



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la productividad, área de servicio técnico empresa komatsu mitsui callao - 2017”

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

AUTOR:

Pillaca Faustino Luis Eduardo

ASESOR:

Mg. Ing Espejo Peña Dennis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

**LIMA – PERÚ
2017**

PAGINA DE JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don Luis Eduardo Pillaca Faustino, cuyo título es: "Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la productividad, área de servicio técnico empresa komatsu mitsui Callao - 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 (doce).

Lima, San Juan de Lurigancho, 3 de enero del 2018


.....
Mg. Marco Antonio Mesa Velásquez
PRESIDENTE


.....
Dra. Luz Graciela Sánchez Ramírez
SECRETARIO


.....
Dr. Robert Julio Contreras Rivera
VOCAL

 SECCION DE INVESTIGACION UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			 VICERECTORADO DE INVESTIGACION UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO TRUJILLO	
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Vicerrectorado de Investigación

DEDICATORIA

A mi familia que siempre estuvo apoyándome en los buenos y malos momentos en especial a mi madre que siempre está conmigo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los maestros de la UCV que me brindaron los conocimientos necesarios que me sirvieron para realizar la presente investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Pillaca Faustino Luis Eduardo, con DNI N.º 43237892, 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, 14 de diciembre del 2017



Pillaca Faustino Luis Eduardo

PRESENTACIÓN

La empresa komatsu mitsui

El presente trabajo busca Implementar el mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementa la productividad en el área de servicio técnico, en la cual se han detectado problemas de importancia que afectan las labores del personal del área y que ocasionan retrasos y pérdidas de tiempo innecesarias.

De los problemas expuestos en la presente investigación se ha realizado el análisis de cada uno de ellos utilizando herramientas que permitan identificar el problema principal del área de servicio técnico con la finalidad de dinamizar el servicio y al mismo tiempo dar cumplimiento con los mantenimientos programados.

INDICE

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos Previos	22
1.2.1. Antecedentes internacionales	22
1.2.2. Antecedentes nacionales	26
1.3. Teorías Relacionadas al tema.	31
1.3.1. Variable independiente: Mantenimiento preventivo	31
1.3.2. Variable Dependiente: Productividad	34
1.3.3. Importancia de la productividad	35
1.3.4. Factores que afectan la productividad.	36
1.3.5. Dimensiones de la productividad	37
1.4. Formulación de problema	38
1.4.1. Problema general	38
1.4.2. Problemas específicos	38
1.5. Justificación del estudio.	39
1.5.1. Justificación Teórica.	39
1.5.2. Justificación práctica.	39
1.5.3. Justificación metodológica.	40
1.5.4. Justificación económica.	40
1.6. Hipótesis.	40
1.6.1. Hipótesis Principal.	40
1.7. Objetivos.	41
1.7.1. Objetivos Generales.	41

1.7.2. Objetivos específicos.	41
II. MÉTODO	42
2.1 Diseño de la investigación	43
2.1.1. Tipo de estudio	43
2.2. Variables, Operacionalización	44
2.2.1. Variable Independiente: mantenimiento preventivo	44
2.2.2. Variable Dependiente: Productividad	45
2.3. Población y muestra	48
2.3.1. Población	48
2.3.2. Muestra	48
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad	48
2.4.1. Técnicas	48
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	49
2.4.3. Validez	49
2.4.4. Confiabilidad de instrumento	49
2.5. Métodos de análisis estadístico	49
2.6. Aspectos éticos	50
2.7. Diagnóstico y desarrollo de la metodología y su mejora	50
2.7.1. Descripción de la empresa	50
2.7.2. Proceso de Mantenimiento	53
III. RESULTADOS	78
3.1. Análisis descriptivo	79
3.1.1. Variable dependiente: Productividad	79
3.1.2. Variable dependiente – dimensión 1: Eficiencia	82
3.1.3. Variable dependiente – dimensión 2: Eficacia.	85
3.2. Análisis inferencial	87
3.2.1. Análisis de la hipótesis general	88
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica	90
3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica	92
IV. DISCUSIÓN	95

V.	CONCLUSIONES	98
VI.	RECOMENDACIONES	100
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
	ANEXOS	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa	20
Figura 2: DIAGRAMA DE PARETO	21
Figura 3: Representación gráfica de forma porcentual diagrama de Pareto	22
Figura 4: Organigrama de la empresa	52
Figura 5: Flujograma de mantenimiento antes de la implementación de mantenimiento preventivo	53
Figura 6: Diagrama de Ishikawa	55
Figura 7: Diagrama de Pareto	56
Figura 8: Productividad dentro del área.	57
Figura 9: Registro de fallas del mes noviembre	58
Figura 10: Capacitación	59
Figura 11: Capacitación de Mantenimiento	59
Figura 12: Hoja de capacitación de Personal	60
Figura 13: Plan de Mantenimiento Rodillo Vibratorio	61
Figura 14: Plan de Mantenimiento cargador frontal	62
Figura 15: Plan de Mantenimiento de excavadora	62
Figura 16: Plan de Mantenimiento de motoniveladora	63
Figura 17: Plan de mantenimiento de tractor	63
Figura 18: Inspección de carrilería	65
Figura 19: Inspección del equipo	66
Figura 20: Hoja de inspección de equipos	67
Figura 21: Recojo de análisis de aceite	69
Figura 22: Multímetro	70
Figura 23: Flujograma de mantenimiento	71
Figura 24: Inspección y control de los equipos	73
Figura 25: Diagrama de frecuencias de la variable productividad	80
Figura 26: Diagrama normal de la variable productividad	80
Figura 27: Diagrama de cajas de la variable productividad	81
Figura 28: Diagrama de frecuencias de la dimensión eficiencia	83
Figura 29: Diagrama normal de la dimensión eficiencia	83

Figura 30: Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia	84
Figura 31: Diagrama de frecuencias de la dimensión eficacia	86
Figura 32: Diagrama normal de la dimensión eficacia	86
Figura 33: Diagrama de cajas de la dimensión eficacia	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variable independiente: Mantenimiento preventivo	46
Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente: Productividad	47
Tabla 3: Ponderación de Pareto	56
Tabla 4: Comparación de la productividad antes de la aplicación del mantenimiento preventivo	74
Tabla 5: Comparación de la productividad después de la aplicación del mantenimiento preventivo	76
Tabla 6: Estadística descriptiva de la variable productividad	79
Tabla 7: Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia	82
Tabla 8: Estadística descriptiva de la dimensión eficacia	85
Tabla 9: Prueba de normalidad de la variable productividad	88
Tabla 10: Estadística de muestra emparejada de la variable productividad	89
Tabla 11: Análisis del valor de productividad antes y después con T Student.	89
Tabla 12: Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia	90
Tabla 13: Estadística muestras emparejadas de la dimensión eficiencia	91
Tabla 14: Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia	92
Tabla 15: Prueba de normalidad de la dimensión eficacia	93
Tabla 16: Estadística de muestras emparejadas de la dimensión eficacia	93
Tabla 17: Prueba de hipótesis de la dimensión eficacia	94

RESUMEN

La presente tesis cuyo título es implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la productividad, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao – 2017, es de tipo cuantitativo de diseño cuasi experimental. Su objetivo es incrementar la productividad del área de servicio técnico mediante la implementación del mantenimiento preventivo. El Método de investigación es aplicado y explicativo con la finalidad de incrementar la productividad de la Empresa Komatsu Mitsui. Para esta investigación el problema principal se concentra en la baja productividad del área de servicio técnico. La población está constituida por los datos cuantitativos recolectados durante 24 semanas antes y después. En los resultados obtenidos se demostró un incremento de la productividad en 22,90%, un incremento de la eficiencia en 16,20% y de la eficacia 22,4%. Con los resultados del análisis inferencial de la variable dependiente, productividad, se demostró el comportamiento normal mediante Shapiro Wilk y con la prueba t student, se validaron las hipótesis aprobando las del investigador con un nivel de significancia de 0.000.

Palabras Claves: Manteniendo preventivo, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The present thesis whose title is implementation of preventive maintenance of heavy machinery to increase productivity, Komatsu Mitsui Callao - 2017 technical service area, is a quantitative type of quasi-experimental design. Its objective is to increase the productivity of the technical service area through the implementation of preventive maintenance. The Research Method is applied and explanatory in order to increase the productivity of the Komatsu Mitsui Company. For this investigation, the main problem is concentrated in the low productivity of the technical service area. The population is constituted by quantitative data collected during 24 weeks before and after. The results obtained showed an increase in productivity of 22.90%, an increase in efficiency of 16.20% and efficiency of 22.4%. With the results of the inferential analysis of the dependent variable, productivity, the normal behavior was demonstrated by Shapiro Wilk and with the student t test; the hypotheses were validated by approving those of the researcher with a level of significance of 0.000.

Key words: Keeping preventive, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las industrias japonesas, después de la Segunda Guerra Mundial, determinan que para competir eficazmente en el mercado internacional deben mejorar la calidad de sus productos. De esta forma se importan del continente americano técnicas de manufactura y de administración, las cuales adaptan rápidamente a sus sistemas industriales. En la actualidad, Japón es el país que más énfasis pone en la aplicación del mantenimiento preventivo lo que hace que forme ya una filosofía de vida para ellos, permitiendo de con ello mejorar sus sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta. Todo este concepto de mejora hizo que EEUU y la comunidad europea vean con mucho agrado la idea de implementar también este sistema de gestión para mejorar la productividad que se estaba viendo atrasada en comparación con el sistema que posee actualmente Japón.

EE. UU es la primera potencia mundial en varios rubros del mercado, Caterpillar Inc. Es un claro ejemplo de ello es líder mundial en la fabricación y comercialización de productos y servicios para el sector minero y construcción, siendo una empresa americana se vieron en la necesidad de ser influenciados por la mejora continua por ello uno de los conceptos añadidos fue el mantenimiento preventivo en sus procesos, a la fecha Caterpillar Inc es una marca de reconocido prestigio que ramifica esta filosofía en todos sus colaboradores. El competidor directo de esta marca es Komatsu Ltd. proveniente de otra potencia mundial como Japón.

En América Latina, los países que han implementado en gran parte de sus industrias el mantenimiento preventivo han sido México, Brasil y Chile son países donde el proceso de industrialización está siendo captado de manera rápida debido a la globalización esto trae consigo adaptaciones a modelos internacionales que les permita estar en condiciones de tener productos y servicios de alta calidad. Los modelos de mantenimientos acoplados a la mejora continua y mantenimiento preventivo se ven reflejado en la eficiencia de la productividad de sus plantas, lo que se busca con esto es acercarse más a los procesos que tienen las compañías de las grandes potencias.

A nivel nacional la problemática se analiza a partir de las causas e incidencias presentadas; el alquiler o renta de equipos ha crecido de la mano con la minería y la construcción. El mercado arrendatario de maquinarias tiende a ser dinámico razón por la cual es imperativo tener una gestión mantenimiento adecuado para las maquinarias, implica también llevar una mejora continua, implementando el mantenimiento preventivo. En el país existe poca proyección en ese aspecto y la introducción del Mantenimiento preventivo muchas veces se ve con recelo debido a que por lo general se busca llevar acabo otros modelos de mantenimiento no adecuados para el modelo contemporáneo los cuales son perjudiciales económicamente si comparamos con el mismo.

El mantenimiento preventivo se basa en la sustitución de componentes cuando suponemos que se ha agotado la vida de los mismos. El estudio teórico de sus vidas lo suele suministrar el fabricante del equipo, quien normalmente incluye una gama de mantenimiento preventivo, con indicación de sustitución de componentes y cambios en la lubricación.

La empresa de alquiler de equipos de construcción o línea amarilla en estudio para hacer que sea más competitivo en el mercado debe implementar un plan de mantenimiento preventivo en su sistema de gestión siendo este un modelo de suma importancia que ayudara al manejo y control de la flota de maquinarias que posee con el propósito de eliminar tiempos muertos , mejorar la disponibilidad, fiabilidad, reducir los costos de mantenimiento, mejorar la calidad del producto final, todo ello engloba la productividad en el mantenimiento.

La empresa en estudio es KOMATSU MITSUI EN EL CALLAO. El plan de tesis se va producir en la SEDE CALLAO 2 ubicado en la provincia constitucional del Callao, que su negocio de dicha área se centra únicamente en el alquiler de equipos antes mencionados a nivel nacional desde al año 2000 para ello se contara con el apoyo de personal técnico y planeamiento con la que cuenta el área de SERVICIO TECNICO todo referente a temas de información y opiniones basada en su propia experiencia las que van a ser de gran ayuda para el planeamiento de proceso y mejoras en este proyecto. La visión de la

empresa es convertirnos en la primera opción para nuestros clientes excediendo sus expectativas. La misión es contribuir al desarrollo del país mejorando la productividad de nuestros clientes ofreciendo soluciones integrales e innovadoras con productos y servicios de la industria de maquinarias. En el presente plan de investigación podemos decir que la industria de la minería y construcción durante los últimos 10 años en términos generales ha registrado un incremento de inversión fuera de la caída del precio de los minerales en los últimos años y de la crisis financiera que recayó en EE.UU y Europa en el 2008 mermo bastante pero la empresa gracias a sus buenas relaciones con sus clientes supo sobreponerse y mantener una estabilidad en la compañía, es por ese motivo que hacer un proceso de mejora implementando el TPM en el mantenimiento actual es necesario, debido a que el mercado ha ido variando sus expectativas y a la fecha no estamos sincronizados al cien por ciento con las necesidades de nuestros clientes teniendo demora en las entregas de los equipos, y la disponibilidad muy variante lo que hace que ellos desconfíen de la fiabilidad de estos y de la productividad en general del personal técnico . Para poder identificar los problemas de la empresa donde me encuentro realizando mi proyecto de investigación en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI, se utilizaron herramientas de ISHIKAWA para poder identificar los principales problemas; en cuanto a los problemas principales que se identificaron son: falta de herramientas adecuadas, mal acondicionamiento del taller, plan de mantenimiento deficiente, trabajo rutinario, solicitud de repuestos a destiempo repuesto no disponible o faltante, monitoreo satelital deficiente, poco historial del equipo, clima hostil y personal nuevo con poco conocimiento de la marca. Haciendo un análisis detectamos que si no se solucionan los problemas principales en la empresa la competencia se verá beneficiada con la baja productividad del servicio técnico que ofrece la compañía por lo tanto urge comprometer al personal a llevar a cabo una mejora en la gestión del mantenimiento implementando el Mantenimiento preventivo para mejorar todo lo que implica productividad es decir fiabilidad, disponibilidad, mejora de la calidad y reducción de costos de mantenimiento todo ello acompañara a una creación de cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA. - Diagrama causa o efecto, conocido como espina de pescado, consiste en una representación gráfica que permite visualizar los problemas y las causas de los factores que inciden con mayor relevancia en la baja productividad del proceso en estudio, lo cual lo convierte en una herramienta de gestión ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente. La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto, el cual permite priorizar las medidas de acción en aquellas causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en sub causas. Este resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

Puesto que todo el mundo comprende fácilmente, es una herramienta importante para la promoción y la puesta en práctica del CC. (Ishikawa 1989, pag.252).

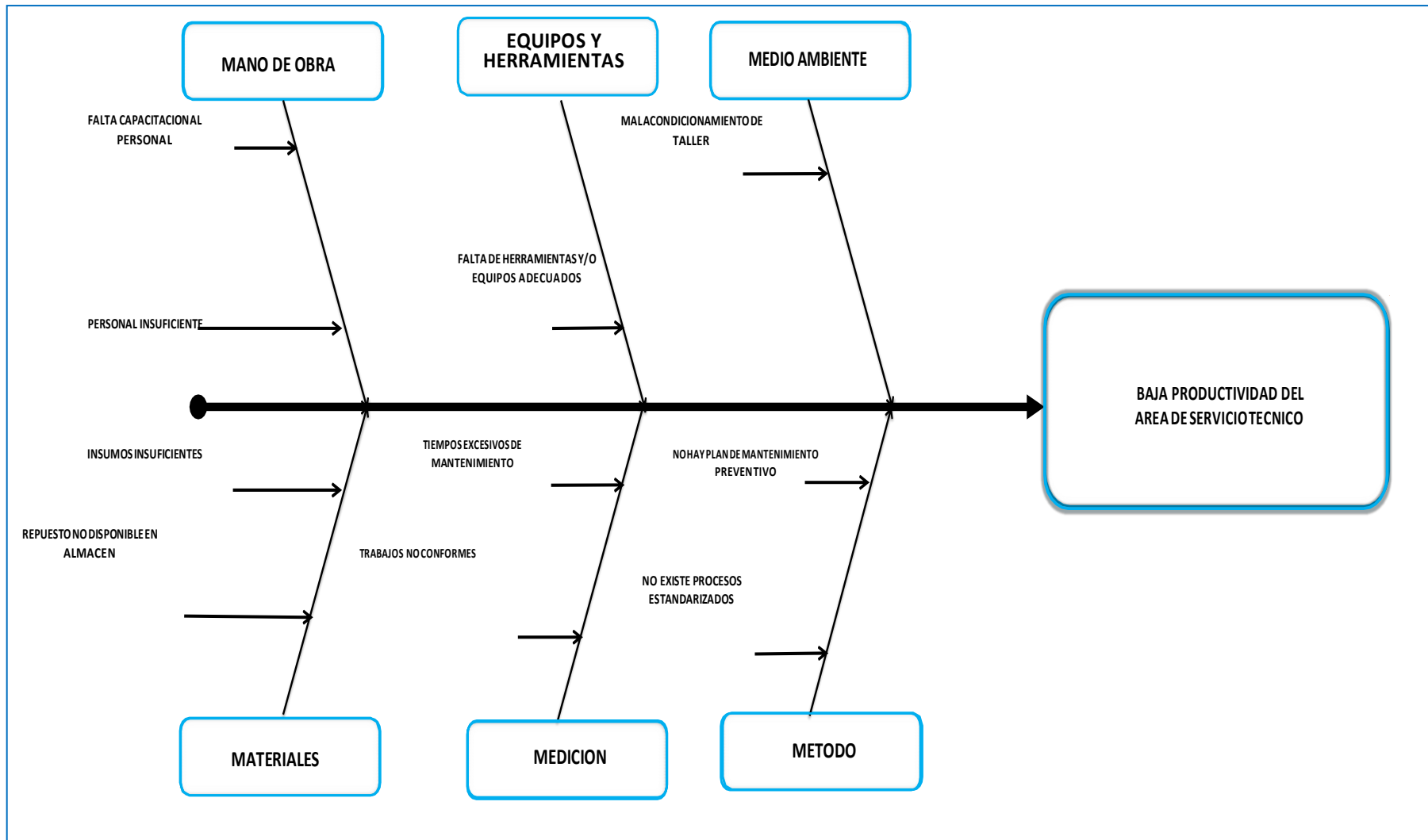


Figura1. Diagrama de Ishikawa

DIAGRAMA DE PARETO. - Conocido como diagrama 80-20, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden de forma descendente del izquierdo hacia la derecha y estos separados por barras, según definición un diagrama de Pareto es una técnica grafica simple para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto. En estos casos se da el principio de los pocos vitales y los muchos triviales que se conoce como principio de Pareto, dicha proporción, en una gran mayoría de los casos, ha resultado ser de aproximadamente un 20% para los pocos vitales y de un 80 % para los muchos triviales. Este 20 % es responsable de la mayor parte de efecto que se produce. Herramienta más común usada por los círculos de control de calidad. (Instituto uruguayo de Normas Técnicas, 2009, p.28).

Tabla 1: *Tabla de diagrama de Pareto*

CAUSA	FRECUENCIA OCURRENCIA	% ACUMULADO	ACUMALADO
FALTA DE HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS ADECUADOS	26	22%	22%
MAL ACONDICIONAMIENTO DE TALLER	21	40%	18%
NO HAY PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	20	57%	17%
TRABAJO NO CONFORMES	19	73%	16%
INSUMOS INSUFICIENTES	12	83%	10%
REPUESTO NO DISPONIBLE EN ALMACEN	8	90%	7%
TIEMPOS EXCESIVOS DE MANTENIMIENTO	4	93%	3%
PERSONAL INSUFICIENTE	3	96%	3%
NO EXISTE PROCESOS ESTANDARIZADOS	3	98%	3%
FALTA CAPACITACION AL PERSONAL	2	100%	2%

Fuente: Elaboración propia

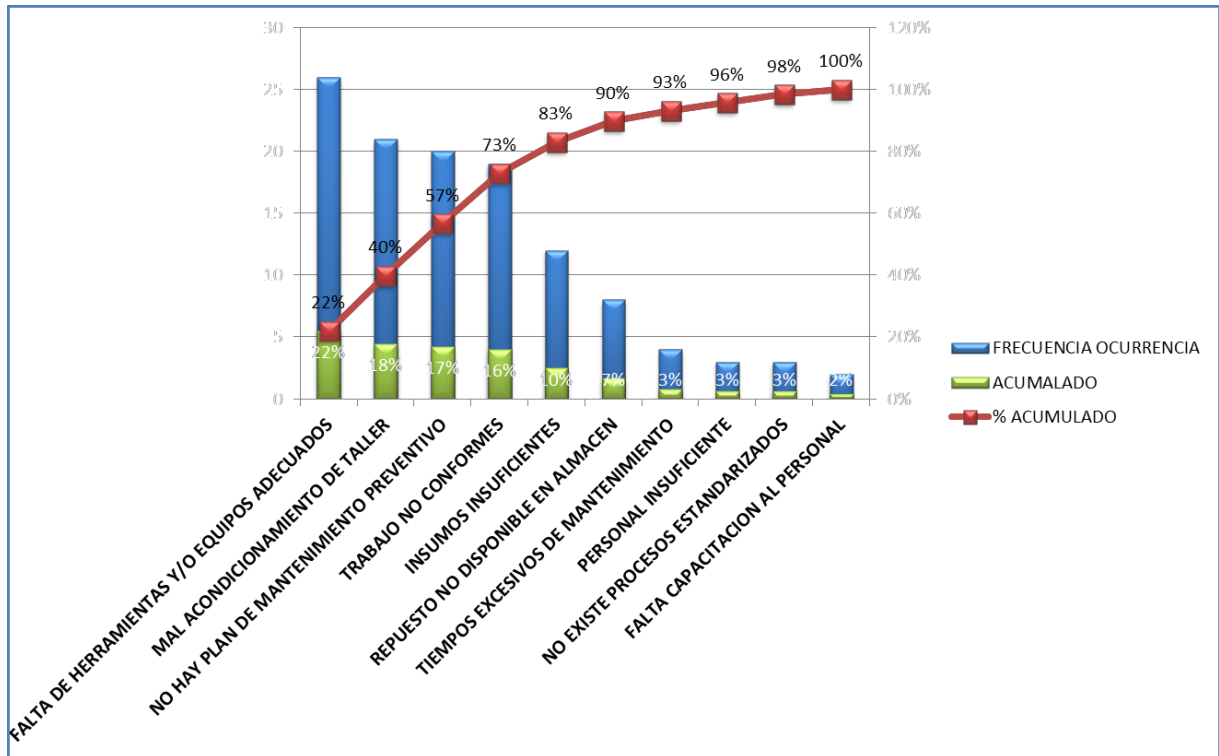


Figura 2: Representación gráfica de forma porcentual diagrama de Pareto

1.2. Trabajos Previos

Con referencia al presente proyecto de investigación, se ha encontrado diferentes antecedentes que guardan relación con el tema que se está tratando, y servirá como análisis en el presente estudio.

1.2.1. Antecedentes internacionales

VALDERRAMA, Néstor. Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para mejorar los índices de productividad en Papelera CIA. LTDA. Tesis (ingeniería industrial) Ecuador, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2006, pp. 133.

Este estudio se basó principalmente en la mejora de la eficiencia de las máquinas de elaboración de cuadernos en la sección BIELOMATIK. A través de cada capítulo se detallan diferentes ámbitos de la empresa, se presenta la situación actual. Para la elaboración del diagnóstico se clasifico los problemas en dos grupos: paralización de las maquinarias y deficiente control del desperdicio lo que permitió encontrar las causa que generaban las pérdidas económicas, de las cuales se las tomo para proceder a sugerir la solución. En

el desarrollo de las propuestas se presenta la implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total; la contratación de un jefe de Mantenimiento; la capacitación del personal que trabaja en las maquinas; y la aplicación de un programa de incentivo para el personal que tenga menos desperdicios. Con la implementación del programa de Mantenimiento productivo Total, el cual aumentaría la confiabilidad y productividad de las maquinas BIELOMATIK e incluso reduciría el costo total de mantenimiento. En la presente tesis se demuestra que la implementación del TPM, aumenta el rendimiento del personal con la capacitación y se logra mejorar los desperdicios en el proceso de trabajo y la mejora de la eficiencia, con lo cual se incrementa la productividad de la empresa.

TENICOTA, Alex. Sistema de gestión para mantenimiento preventivo en equipos críticos que intervienen el personal propio del hospital provincial general docente Riobamba. Tesis (ingeniería Industrial). Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015, 229 pp.

El objetivo fue desarrollar un sistema de gestión para Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) en equipos críticos que interviene el personal propio del Hospital Provincial General Docente Riobamba (HPGDR). Se destacaron problemas dentro del hospital como la no existencia de un sistema de gestión, y el no cumplimiento de los tiempos de mantenimiento preventivo. Mediante metodologías de investigación de análisis documental, se determinó una base teórica y metodológica, con normativas, documentos técnicos especializados, estrategias de mantenimiento y planificación de recursos. El sistema de gestión estuvo conformado por el diagnóstico de situación actual, diseño, implementación, y control de resultados del proceso de MPP. Se resaltaron como caminos de gestión al plan de mantenimiento, plan de capacitación y plan de mejora. El resultado más bajo del diagnóstico fue en la auditoría interna de mantenimiento con 49,94% de efectividad, que definió la aplicación del plan de mantenimiento basado en el análisis de fallas. Se estimaron indicadores importantes para la gestión hospitalaria según la Organización Mundial de la Salud como el 92% de eficacia del personal, y el 7,4% de productividad del mantenimiento preventivo en Neonatología del HPGDR. Se desarrolló el

sistema de gestión que racionaliza los recursos y disminuye el tiempo de intervención en las actividades preventivas. En la presente investigación nos demuestra que son importantes las estrategias de mantenimiento y la planificación de los equipos, con lo cual se logra la optimización del material y el tiempo de los mantenimientos preventivos.

SORIANO, Pablo y MURILLO, Guillermo. Análisis de procesos en la fabricación de mobiliarios metálicos para incrementar la productividad en el taller industrial “Coral” de la ciudad de Milagro. Tesis (Ingeniero Industrial). Ciudad Milagro: Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 133pp. El objetivo del presente trabajo es la de Identificar las actividades improductivas para optimizar la producción dentro de los procesos de fabricación del taller industrial “Coral”. Actualmente existen alrededor de cinco talleres que se dedican a la fabricación en serie de artículos como: cómodas, sillas, mesas, esquineros etc. Donde se observa la falta de organización en los equipos y herramientas e incluso no existen líneas de producción bien definidas, lo que genera actividades interrumpidas entre una actividad y otra, esto también provoca actividades innecesarias que da como resultado una sumatorio de costos de fabricación que se refleja en los precios de venta al público, el tipo de trabajo es tipo experimental, descriptivo. En el desarrollo de esta investigación identificamos uno de los factores que inciden en las falencias dentro de los procesos de fabricación es determinante mente la ausencia de capacitación en los colaboradores y jefes de taller o maestros. Este proyecto ha reflejado por qué desaparecen el 60% de las micro empresas, siendo precisamente por el trabajo anti técnico, debido a la falta de actualización o capacitación. La presente tesis nos describe la importancia de la capacitación constante del personal y la mejora de los procesos dentro de la empresa, ya que sin esta herramienta importante no se lograría la mejora de la productividad.

OCAMPO, Néstor. Propuesta para mejorar la productividad en las áreas de inyección y soplado de la empresa Tecnoplast LTDA., Utilizando la Técnica del estudio del trabajo. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, 2013, 229 p.

Mejorar la productividad en las áreas de inyección y soplado de plástico de la empresa Tecnoplast Ltda., mediante el Estudio del Trabajo que permita estandarizar los procesos y optimizar la mano de obra. "Para la realización de este proyecto se utilizará una investigación descriptiva, aplicada y de campo con el propósito de conocer sobre la temática y así, presentar de forma clara y precisa un modelo aplicativo que contribuya a mejorar la productividad en la planta de inyección y soplado de la empresa Tecnoplast Ltda. Para lograr los objetivos del proyecto se trabajará dos (2) etapas que son: Diagnóstico del proceso productivo e identificación de las causas de improductividad y Establecimiento de los tiempos en cada proceso productivo y la fuerza laboral requerida que permitan generar planes de mejora para la empresa. "En el diagnóstico del proceso productivo se determinó que el mayor factor que está causando baja productividad en la planta de la empresa Tecnoplast Ltda., es el Reproceso, ya que en el área de inyección, por ejemplo, se está generando en promedio, cerca de 14 toneladas al mes de material para moler entre productos defectuosos y ramales, mientras que en el área de Soplado se están generando, entre productos defectuosos y sobrantes, 86 toneladas al mes en promedio. Se estima que, con los planes de mejora recomendados para el área de inyección, se logre una reducción entre el 90% y el 100% de éste desperdicio, que en últimas se convierte en un porcentaje de dinero perdido de material por la empresa, debido a la inestabilidad de sus procesos y la obsolescencia de tecnología en estos. Esta tesis permitirá tener una mejor apreciación de los estudios con respecto a mi trabajo debido a que esta la productividad como factor de estudio y su proceso de mejora o incrementarlo en la empresa.

MENDOZA y ROA. Propuesta para el aumento de la productividad en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas YEE en la empresa Durman Colombia. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ingeniería, 2016. 158 pp.

Plantear alternativas para el aumento de la productividad en la línea de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas YEE en la empresa Durman Colombia. La metodología que se utilizó en este proyecto, se desarrolló a través de información primaria, recolectada de manera directa en la empresa

Durman Colombia, Se establecieron las siguientes etapas las cuales permitieron resolver los objetivos específicos establecidos por este proyecto. "El estudio de tiempos y métodos representan una técnica de vital importancia aplicable a los procesos productivos de toda empresa, con la aplicación de estos en la empresa Durman Colombia se logró la identificación de tiempos muertos, recorridos innecesarios y oportunidades de mejora. Con la implementación de las mejoras en el área de almacenamiento se logró el aumento de la productividad en un 3.4% representando una cantidad de 90 sillas mensuales. Un método de transporte eficaz represento un aumento de la productividad de 2.27% contribuyendo con el aumento de fabricación de 60 unidades mensuales. La implementación de 3 turnos laborales de 8 horas se ve reflejada en el aumento de la producción en un 9% teniendo un valor significativo dentro de las soluciones planteadas, además de representar una reducción del 66% de los tiempos muertos ocasionados por el tema de los turnos. El trabajo de tesis en mención es de suma utilidad para ver diferentes tipos de estudios en post de incrementar la productividad en los diversos sectores de la industria. Sera un aporte de suma importancia para el desarrollo del trabajo de investigación que se está realizando.

1.2.2. Antecedentes nacionales

MATOS, J. Gestión del Mantenimiento Preventivo para incrementar la Confiabilidad de los equipos de bombeo Putzmeister de una empresa Concretera, Villa El Salvador, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial), Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. 2016, 134 pp.

Tuvo como objetivo el de determinar de qué manera la gestión del mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de los equipos de bombeo, se usó la teoría del mantenimiento preventivo donde señala que "es un conjunto de actividades programadas a equipos en funcionamiento que permiten continuar con su operación" (García, 2012,p.55), junto a ello la confiabilidad donde se señala que "son todas las acciones necesarias para asegurar que el equipo funcione de una forma prevista en un entorno operativo

actual” (Cuatrecasas y Torrel, 2010,p.193). Se presentó un diseño de estudio pre-experimental aplicada, del tipo longitudinal por tener dos puntos de medición con un enfoque cuantitativo, de una población de 50 equipos con un muestreo no probabilístico de 21 unidades. En la recolección de datos se aplicó la técnica de observación cuantitativa, por ello, se usó reportes de comportamiento de los activos emitida por el área de planeamiento y control, lo cual se representó a través de cuadros estadísticos con una validación por juicio de expertos. Se concluye indicando que la gestión del mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de los equipos de bombeo Putzmeister de 0.70 a 0.81.

La tesis es relevante para la presente investigación en vista que se analiza la confiabilidad de los equipos de bombeo ya que se busca un funcionamiento continuo de acuerdo a lo planificado.

CASTILLO, Daniel y CIEZA, Oscar. Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricación que permita mejorar la confiabilidad de las maquinarias en la planta Merrill Crowe de minera Coimolache s.a. Tesis (Ingeniería Industrial) Cajamarca. Universidad Privada del Norte. 2013. 114 pp.

El objetivo principal es demostrar que con implementación un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricación se pueda mejorar la confiabilidad de las maquinarias, tipo de investigación aplicada, Con la base teórica adquirida en mantenimiento, se realizó un diagnóstico de la gestión actual del sistema de lubricación encontrando estos problemas: temperaturas de funcionamiento elevadas, fugas de lubricante, lubricante inadecuado y tiempo de demora para realizar las tareas de lubricación. Dentro de las principales causas de los problemas del sistema de lubricación actual se encontraron: Gestión de la lubricación, Infraestructura, Método y Entrenamiento. Se realizó también el análisis de costo-beneficio, de las propuestas mencionadas para evaluar el posible resultado si es que se ponen en marcha. Finalmente se presentan las conclusiones en las que mediante la implementación de un nuevo sistema se mejoró la confiabilidad de las maquinarias de 0.5 a 0.83, se redujo el tiempo en los procedimientos de cambio de aceite y de engrase, y de acuerdo a los indicadores económicos se

concluye que el proyecto de implementación del nuevo sistema es viable en el tiempo con un valor actual de s/ 861,019 valor neto actual (VAN) s/ 748,784.18 una tasa interna de retorno (TIR) 185% y un índice de rentabilidad (IR) 7.67. En la actual tesis se logra la confiabilidad de los equipos con la implementación del mantenimiento preventivo, con la cual se logra prolongar la vida útil de los equipos y la mejora de los procedimientos del área de lubricación, mejorando la confiabilidad de las máquinas.

MUÑOZ, J. Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. Tesis (Ingeniero Industrial. Lima Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. 2013, 237 pp.

Su objetivo es elaborar la propuesta de implementación, desarrollo y análisis de la gestión de mantenimiento, que permita asegurar la eficiente operación y óptima conservación de la maquinaria, conservando los valores de calidad del producto y los plazos de atención ofrecidos al cliente, apoyándose en estrategias de gestión logística, de procesos y de calidad. Es una investigación de tipo aplicada, ya que se busca reducir las excesivas paradas debido a fallas mecánicas y eléctricas para lo cual se implementan indicadores como elementos reguladores. En conclusión, se logra reducir las paradas cuyo impacto repercute directamente en la capacidad productiva generando un incremento de la capacidad productiva por la disponibilidad de la línea de producción.

Es relevante la tesis para la presente investigación, ya que se mejora la capacidad productiva, demostrando que la mejora del área de mantenimiento tiene un impacto positivo al área, aspecto que se busca resolver en el presente proyecto de tesis.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias ART PRINT. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2015. 172 p. Aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print en el año

2015. Se usará el método experimental, pues se pretende manipular los procesos productivos para observar su efecto en la productividad de mano de obra en una prueba de pre test y post test. "La descripción situacional de la empresa determinó que la investigación sea dirigida específicamente al proceso productivo de cajas de calzado y de los tres tipos de cajas de zapato que esta empresa ofrece, la investigación se enfocó en la caja de tipo BAUL, ya que este tipo de caja es el de mayor demanda debido a su fácil manejo y buena presentación. El estudio de tiempos en el proceso inicial permitió determinar un tiempo estándar de 407.51 minutos/millar y una productividad de 156 cajas/hora. El estudio de métodos permitió mejorar las actividades que estaban afectando la productividad; se identificó que el 47% de actividades eran improductivas en el proceso inicial y mejorando las actividades correspondientes al proceso de Plastificado se identificó que sólo el 6% de actividades eran improductivas. El estudio de tiempos del proceso después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, produciendo una reducción de 29.56 min/mill y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7%. El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productividad razón por la cual será de mucha utilidad para el desarrollo del proyecto de investigación que estoy desarrollando.

VILLEGAS, Juan. Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. contratistas generales, Arequipa 2016. Tesis (Ingeniería Industrial) Arequipa – Perú. Universidad Católica de San Pablo. Facultad de ingeniería y Computación Programa Profesional de Ingeniería Industrial. 2016, 329 pp. El objetivo, es generar una propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento que permita optimizar el desempeño de la empresa MANFER S.R.L. Contratistas Generales. Se analizó la gestión actual en el área de

mantenimiento de MANFER S.R.L. determinando la falta de competencia y capacitación del personal de operación en equipos, y en general la baja disponibilidad (64.9%) de los equipos, lo cual afecta directamente en la producción y en los altos costos de alquiler que ascienden a S/. 319,975.80 soles al año aproximadamente. Se determinó que actualmente no se cumplen los planes de mantenimiento, es decir no tienen implementado un sistema de mantenimiento preventivo y además hay una mala gestión de los mantenimientos correctivos. Se presenta una propuesta de gestión que permitirá optimizar el desempeño de la constructora mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos desde un 68.3% a un 78.5%, lo cual disminuirá sustancialmente los costos de alquiler en S/. 124,877.80 en el periodo de 02 años. Además, se implementarán procesos de gestión de mantenimiento y procesos de gestión logística que incrementarán la efectividad de la empresa. Se realizó un análisis de costo beneficio de la propuesta en la que se determinó inicialmente que el costo total es de S/.73,700 soles, además un ahorro total de 198,577.80 en los 02 años teniendo en cuenta el aumento de disponibilidad de los equipos, lo cual nos entrega una utilidad total de la propuesta de 124,877.80 en el transcurso de los 02 años.

Es importante la tesis para la presente investigación debido a que se orienta a optimizar el mantenimiento mejorando la disponibilidad de los equipos a través del mantenimiento preventivo y correctivo.

CAMPOS y MATHEUS. Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C Bajo la metodología PHVA. Tesis (ingeniero industrial). Lima: Universidad San Martín de Porres, escuela profesional de ingeniería industrial, 2015, 379 pp.

Su Objetivo es implementar un sistema de mejora continua en las operaciones de la empresa ARNAO SAC. **Investigación de tipo:** aplicada. Población la constituyó el total de empleados de la empresa ARNAO SAC que fueron un total de 15 personas, la muestra es la misma debido a que es no probabilística y por ende, todos los empleados son los sujetos de investigación. **Conclusión** :que a través del diagnóstico de la situación inicial en la empresa ARNAO SAC

se identificó como uno de sus principales problemas la demora en los tiempos de entrega, siendo una de las causas la falta de métodos adecuados para el desarrollo de sus procesos de fabricación, así como un notorio desaprovechamiento de sus recursos: La mejor alternativa para resolver los problemas encontrados en la empresa es la aplicación de la metodología PHVA, con la cual se logró establecer una ruta definida para la consecución de las actividades de mejora. Esta investigación realizada es importante para el desarrollo e implementación de este proyecto de mejora radica en poder colocar a la empresa en una mejor situación competitiva, obteniendo mayores beneficios y mejorando su rentabilidad; siendo el medio a través del cual se resolverán los problemas que la aquejan.

El presente trabajo aporta en nuestra investigación demostrando que la aplicación de la metodología de la mejora continua a través de sus herramientas seleccionadas como es el PHVA se logra un incremento de la productividad y la mejora en la gestión de la organización, obteniendo una mejor eficiencia al 90% y eficacia al 59% en la empresa.

1.3. Teorías Relacionadas al tema.

1.3.1. Variable independiente: Mantenimiento preventivo

“El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece, un estado en el que se pueda realizar las funciones designadas” (Duffua, Raouf y Dixon, 2009, p. 29).

1.3.1.1. Definiciones:

“Estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).

“Es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas de potenciales de dichas funciones para las que fue creado un activo” (Duffua, Raouf y Dixon 2009, p. 77).

“Es el Diagnóstico sobre las inspecciones periódicas programadas a realizar por los profesionales de los servicios de mantenimiento” (Rey, 2001, p. 72).

1.3.1.2. Importancia del mantenimiento preventivo

El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño. “El mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas posteriores”. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 191).

Dimensiones de Mantenimiento preventivo

Mantenimiento periódico o basado en Tiempo.

Se trata de actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).

Mantenimiento basado en Condiciones.

Se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determina cuando se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basada en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).

Construcción de un plan de Mantenimiento Preventivo

Según Rey (2001), indica que:

Un plan de mantenimiento preventivo se compone así de una lista exhaustiva de todas las acciones necesarias a realizar en una maquina o instalación en términos de: limpieza, control, visita de inspección, engrase, intervenciones de profesionales de mantenimiento, etc. Para mantenerla en su estado de origen o de referencia. El plan de mantenimiento preventivo permite tener una visión global y concreta de todas las acciones de preventivo previstas para un equipo o instalación determinado. Así mismo, nos permite hacer los enlaces esenciales entre los diferentes órganos o componentes de una máquina que deben cumplir con la misma función técnica, por lo que es un documento que nos permite considerar a una maquina como un conjunto de componentes, por lo que se planifica acciones de diferentes especialidades con las mismas funciones y con la misma frecuencia (p 197,198).

Tipos de mantenimiento

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo comprende las mejoras realizadas sobre el equipo o sus componentes a fin de realizar adecuadamente el mantenimiento preventivo. En este tipo de mantenimiento estarían las mejoras efectuadas para solucionar los puntos débiles del equipo. (Cuatrecasas, 2010, p. 193).

Mantenimiento preventivo

“Estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).

Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo consiste en la detección y diagnóstico de averías antes que se produzcan. Así poder programar los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento de basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, si no que tienen una evolución. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 216).

Mantenimiento de Averías

Consiste en reparar el equipo después que se haya averiado y cuyas pérdidas deberá intentarse que se limiten a los costes de la reparación; para que esa pérdida no se amplíe a pérdidas de producción y/o de otro tipo, hay que instruir al personal de producción para realizar reparaciones menores durante las inspecciones diarias. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 194)

Programación de Mantenimiento

La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que hay que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de programar una tarea de mantenimiento. (Duffua, Raouf y Dixon, 2009, p 36)

1.3.2. Variable Dependiente: Productividad

1.3.2.1. Definiciones

“La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (García, 2011. p. 17).

“La productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla” (Cruelles, José. 2013. P.723).

Bain, David (2015) considera que:

La productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Mientras que la producción o resultados logrados pueden estar relacionados con muchos insumos o recursos diferentes, en forma de distintas relaciones de productividad, por ejemplo, producción por hora trabajada, producción por unidad de material o producción por unidad de capital, cada una de las distintas relaciones o índices de productividad se ve afectada por una serie combinada de muchos factores importantes. Estos factores determinantes incluyen la calidad y disponibilidad de los materiales, la escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad, la disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria principal, la actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra, y la motivación y efectividad de los administradores **(p.275)**.

“La medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia” (Gutiérrez Humberto, 2014, p.20).

1.3.2.2. Características de la productividad

Se considera que el único camino para que una empresa u organización aumente su rentabilidad es elevando su productividad. Para ello se utilizan métodos y se optimizan tiempos de trabajo. Tal como se comentó la productividad se mide por la relación entre los insumos (recursos) y productos. A mayor productividad con la utilización de la misma cantidad de recursos implica una mayor ganancia o rentabilidad para la empresa.

1.3.3. Importancia de la productividad

El único camino para que un negocio pueda crecer e incrementar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización

de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria como son, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración, son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios. En general, dichos métodos son aplicables a cualquier tipo de negocio, ya sea servicios, gobierno etc. Siempre que hombres, materiales e instalaciones se conjugan para lograr un cierto objetivo, la Productividad se puede mejorar mediante la aplicación inteligente de los principios de métodos, estudios de tiempos y sistema de pago de salarios.

Es importante considerar, desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industriales y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura, el crecimiento del sector servicios, el uso de las computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más extensa de la internet y la web. La única forma que un negocio o empresa pueda crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de la productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento de la cantidad de la producción por hora de trabajo invertida. (Niebel y Freivalds. 2009. P. 1).

1.3.4. Factores que afectan la productividad.

Estos factores pueden ser:

- a) Factores internos: Puede ser el producto en sí, el proceso o los agentes que intervienen en la producción.
 - Tecnologías, equipos y materia prima: Estos elementos, que pueden englobarse en los denominados recursos materiales, desempeñan un papel fundamental en cualquier estrategia de mejora de la productividad.
 - Materiales y energía: La gestión de los materiales y la energía utilizada constituye otro de los factores internos relacionados con la productividad.

- Recursos humanos: Al fin y al cabo, los materiales y las tecnologías no son más que herramientas e instrumentos dirigidos por las personas y éstas son el bien máspreciado de las empresas y el auténtico motor de funcionamiento de cualquier organización.
- Métodos de trabajo: La mejora de la organización y de los sistemas y métodos de trabajo constituyen el medio más prometedor para mejorar la productividad.

b) Factores externos: Todos aquellos que están en el ambiente o contexto que rodea a la empresa y que tienen relación con ella.

- Disponibilidad de materiales o materias primas.
- Mano de obra calificada.
- Políticas estatales relativas a tributación y aranceles.
- Infraestructura existente. etc.

1.3.5. Dimensiones de la productividad

1.3.5.1. Eficiencia.

Eficiencia tiene que ver con el grado o cantidad en que se utilizan los recursos de la organización para realizar un trabajo u obtener un producto. Desde luego el recurso humano es importante para el logro de una alta eficiencia, que implica la mejor manera de hacer o realizar las cosas (mínimo de esfuerzo y costo); por tanto, una alta eficiencia supone la optimización en el uso de los recursos a utilizar.

Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. (García, 2011, p.16).

1.3.5.2. Eficacia.

Es la capacidad de saber determinar y alcanzar acertadamente los objetivos, en el tiempo previamente establecido. La eficacia mide el grado de cumplimiento de los objetivos o metas propuestos por la

organización; esto es, mide la capacidad de obtener o lograr resultados. La eficacia se centra en los fines. Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. (García, 2011, p.17).

1.3.5.3. Indicadores y fórmulas de productividad

a) Eficiencia

Cumplimiento de mantenimiento

$$\frac{\text{Tiempo mantenimientos ejecutado}}{\text{Tiempo mantenimientos programado}} \times 100$$

b) Eficacia

Disponibilidad de equipos

$$\frac{\text{Total equipos operativos}}{\text{Total de equipos}} \times 100$$

1.4. Formulación de problema

1.4.1. Problema general

¿Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementara la productividad en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI?

1.4.2. Problemas específicos

Problema específico 1

¿Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementara la eficiencia en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI?

Problema específico 2

¿Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementara la eficacia en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI?

1.5. Justificación del estudio.

Para Bernal (2010 p. 106), “Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad.

“Justificar una investigación consiste en exponer los motivos por los cuales es importante llevar a cabo el respectivo estudio” (Bernal. 2010 p. 109).

1.5.1. Justificación Teórica.

En investigación hay una justificación teórica “cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Bernal. 2010 p. 106).

El presente trabajo de investigación se justifica teóricamente gracias a Cuatrecasas y Torrell (2010), en lo relacionado al Mantenimiento Productivo Total (TPM) y a García, Alfonso (2011) respecto al incremento de la productividad en la empresa KOMATSU MITSUI porque nos permite conocer y contrastar los conceptos con los resultados obtenidos.

1.5.2. Justificación práctica.

“Se considera que una investigación tiene *justificación práctica* cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal. 2010 p. 106).

El presente proyecto de investigación tiene una justificación práctica, porque permitirá encontrar la solución al problema actual que presenta el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI, que es el incremento de la productividad.

1.5.3. Justificación metodológica.

“En investigación científica, la *justificación metodológica* de estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (Bernal. 2010 p. 107).

La investigación desarrollada se justifica metodológicamente, puesto que respeta los esquemas metodológicos planteados por los protocolos de la metodología de la investigación. Contribuirán a incrementar la productividad, mediante las comparaciones de cálculos realizados antes y después de la aplicación mantenimiento preventivo.

1.5.4. Justificación económica.

La implementación del mantenimiento preventivo no solo incrementará la productividad en el área de servicio técnico, también en el factor económico repercutirá favorablemente y ello se podrá comprobar en el desarrollo de los diferentes procesos.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis Principal.

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI.

1.6.2. Hipótesis Específicas.

HE1: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la Eficiencia en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico.

HE2: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la Eficacia en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivos Generales.

Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la productividad en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico.

1.7.2. Objetivos específicos.

OE1: Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la Eficiencia en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico.

OE2: Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la Eficacia en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

“Los diseños cuasi experimentales, son diseños de un solo grupo de control cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema” (Hernández, Fernando y Baptista 2014, p. 137).

El diseño de la presente investigación es cuasi experimental de series cronológicas, pues el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo de control. La investigación es cuasi experimental, específicamente se utilizará el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas.

G: 01 02...12 X 01 02...12

Es un diseño de un solo grupo con medición previa (antes) y posterior (después) de la variable dependiente, pero sin grupo control.

Dónde: X: variable independiente, mantenimiento preventivo

O1: Medición Previa (Antes de la Implementación del mantenimiento preventivo) de la variable dependiente (Productividad).

O2: Medición Posterior (Después de la Implementación del mantenimiento preventivo) de la variable dependiente (Productividad).

2.1.1. Tipo de estudio

Tipo de estudio de acuerdo a la naturaleza de los datos obtenidos para la investigación, donde se tipifica de la siguiente manera:

2.1.1.1. Aplicada.

Sobre este tipo de investigación el autor afirma “se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad”. (Valderrama, 2014, p. 39),

En la presente investigación el problema es real, con la aplicación del mantenimiento preventivo se incrementará la productividad de la empresa.

2.1.1.2. Explicativa.

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales”. (Hernández et al. 2014, p.126).

2.1.1.3. Cuantitativa.

Hernández et al. (2014) considera que:

En el caso de la mayoría de los estudios cuantitativos, el proceso se aplica secuencialmente: se comienza con una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un muro o una perspectiva teórica. Después se analizan objetivos y preguntas, cuyas respuestas tentativas se traducen en hipótesis (diseño de investigación) y se determina una muestra. Por último, se recolectan datos utilizando uno o más instrumentos de medición, los cuales se estudian (la mayoría de las veces a través del análisis estadístico), y se reportan los resultados (p.17).

2.1.1.4. Longitudinal.

“El interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos, variables, contextos o comunidades, o bien, en las relaciones entre éstas” (Hernández et al. 2014, p.278).

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente: mantenimiento preventivo

“Estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).

2.2.2. Variable Dependiente: Productividad

“La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (García, 2011. p. 17).

Tabla 2: Operacionalización de variable independiente: Mantenimiento preventivo

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
VI. Mantenimiento Preventivo	“Estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).	El mantenimiento preventivo tiene como dimensiones al mantenimiento basado en tiempo, el mantenimiento basado en condiciones y cuyos indicadores de medición son: tiempo de mantenimiento de equipos y equipos diagnosticados. Mediante las fichas de control se procesa el control de las actividades.	Mantenimiento periódico o basado en Tiempo	Tiempo de mantenimiento	$MP = \frac{THMp}{THMe} \times 100$ <p>THMp: total horas de mantenimiento programado THMe: total horas de mantenimiento ejecutado</p>	Razón
			Mantenimiento basado en Condiciones	Equipos diagnosticados	$MBC = \frac{TEd}{Te} \times 100$ <p>TEd: total de equipos diagnosticados TEEp: total de equipos</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Operacionalización de variable dependiente: Productividad

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
VD. Productividad	La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. (García, 2011. p. 17).	La productividad a través de la eficiencia y eficacia permite hacer uso de los recursos adecuadamente y también el logro de los objetivos de la empresa.	Eficiencia	Cumplimiento de mantenimiento (CM)	$CM = \frac{Me}{Mp} \times 100$ Me: mantenimiento ejecutado Mp: mantenimientos programado	Razón
			Eficacia	Disponibilidad de equipos (DE)	$DE = \frac{TEO}{TE} \times 100$ TEO: Total equipos operativos TE: Total de equipos	Razón

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

“Conjunto de todos los casos que concuerdan con unan serie de especificaciones” (Hernández, et al. 2014, p. 174)

La población estará constituida por la información recolectada en forma cuantitativa en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI, estos se recolectarán con una frecuencia diaria, pero se consolidaron semanalmente, a lo largo de 24 semanas, por lo tanto, la población será las 24 semanas utilizadas en el presente estudio, es decir:

N = 24 semanas

2.3.2. Muestra

La muestra es, en esencia un subgrupo de la población, digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.” (Hernández, et al. 2014, p. 175).

En el caso de la investigación, por la temporalidad en la cual se tomará los datos se decidió que la muestra sea igual a la población, por lo que la muestra estará conformada por:

n = 24 semanas

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Según Bernal (2010), “En cuanto a técnicas de recolección de información, en la actualidad, en investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (Bernal, 2010, p. 192).

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Análisis documental y Observación de Campo.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Considera que un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. (Hernández et al. 2014, p.199) “La presente investigación para la medición de los indicadores usara como instrumentos de medición: fichas de recolección de datos.

2.4.3. Validez

“La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (Hernández et al. 2014, p 201).

La validez del contenido de los instrumentos, fichas de recolección de datos, será realizado por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, así como también se evaluó la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados.

2.4.4. Confiabilidad de instrumento

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que la aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales sin variación ninguna.

2.5. Métodos de análisis estadístico

Estadística descriptiva: Se denomina estadística descriptiva, “al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos” (Córdoba 2003, p.1).

Por lo que se analiza el comportamiento de la muestra que es materia de estudio, haciendo uso de la media, mediana varianza, desviación estándar, asimetría, y la prueba de normalidad de los datos del estudio.

Estadística inferencial. “La estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar los parámetros” (Hernández et. al 2014, p.299).

Se utilizó para la contratación de la hipótesis el estadígrafo t- student y la comparación de medias, donde se verifica la aceptación nula o hipótesis alterna. Ambas estadísticas no son mutuamente excluyentes o que se desarrollen por separado, porque para utilizar los métodos de la inferencia estadística, se necesita conocer los métodos de la estadística descriptiva. El método de análisis de datos será por medio del software SPSS versión 22 para el procesamiento de la información registrada, el cual se desarrolla de acuerdo al análisis estadístico.

2.6. Aspectos éticos

El aspecto ético permite verificar que los datos se han trabajado con gran honestidad, seriedad y responsabilidad consignadas en la investigación y están debidamente referenciados, siendo los resultados el reflejo de los tratados obtenidos en el trabajo de campo realizados en la empresa en estudio sin desordenar la información de las fuentes bibliográficas.

2.7. Diagnóstico y desarrollo de la metodología y su mejora

2.7.1. Descripción de la empresa

El análisis de la presente investigación, en la empresa de alquileres de maquinaria pesada de su planta de callao, se muestran diferentes tipos de problemas, las cuales influyen negativamente en el desarrollo de las labores del área, lo que se refleja en el impacto de la producción semanal en relación a la cantidad de equipos procesados durante la misma dentro del área de servicio técnico, y con lo cual no se puede atender la demanda de alquileres de equipos en la actualidad. Siendo una de ellas el principal motivo por el cual se debe optimizar la operatividad de los equipos al realizar el mantenimiento preventivo, que este funcione correctamente y cumplan con su rendimiento dentro de los parámetros establecidos, con lo cual se mejora la producción del área logrando el objetivo de la empresa.

Es por eso, que con el siguiente análisis se pretende implementar un sistema con cual se mejorara las condiciones de trabajo, manteniendo un orden establecido dentro del área, lo que permitiría que el personal trabaje en mejores condiciones y pueda lograr los objetivos encargados por el supervisor y por la empresa, que se reflejaría en la rentabilidad de la misma y mejorando el entorno social de los trabajadores.

Se detalla el desarrollo de las etapas de la aplicación de la implementación del mantenimiento preventivo como propuesta de mejora:

- Evaluación del proceso de mantenimiento
- Implementación del método de mejora
- Comparación de la productividad (antes y después)

KMMP Consolidated
Organizational Chart
as of July 2016

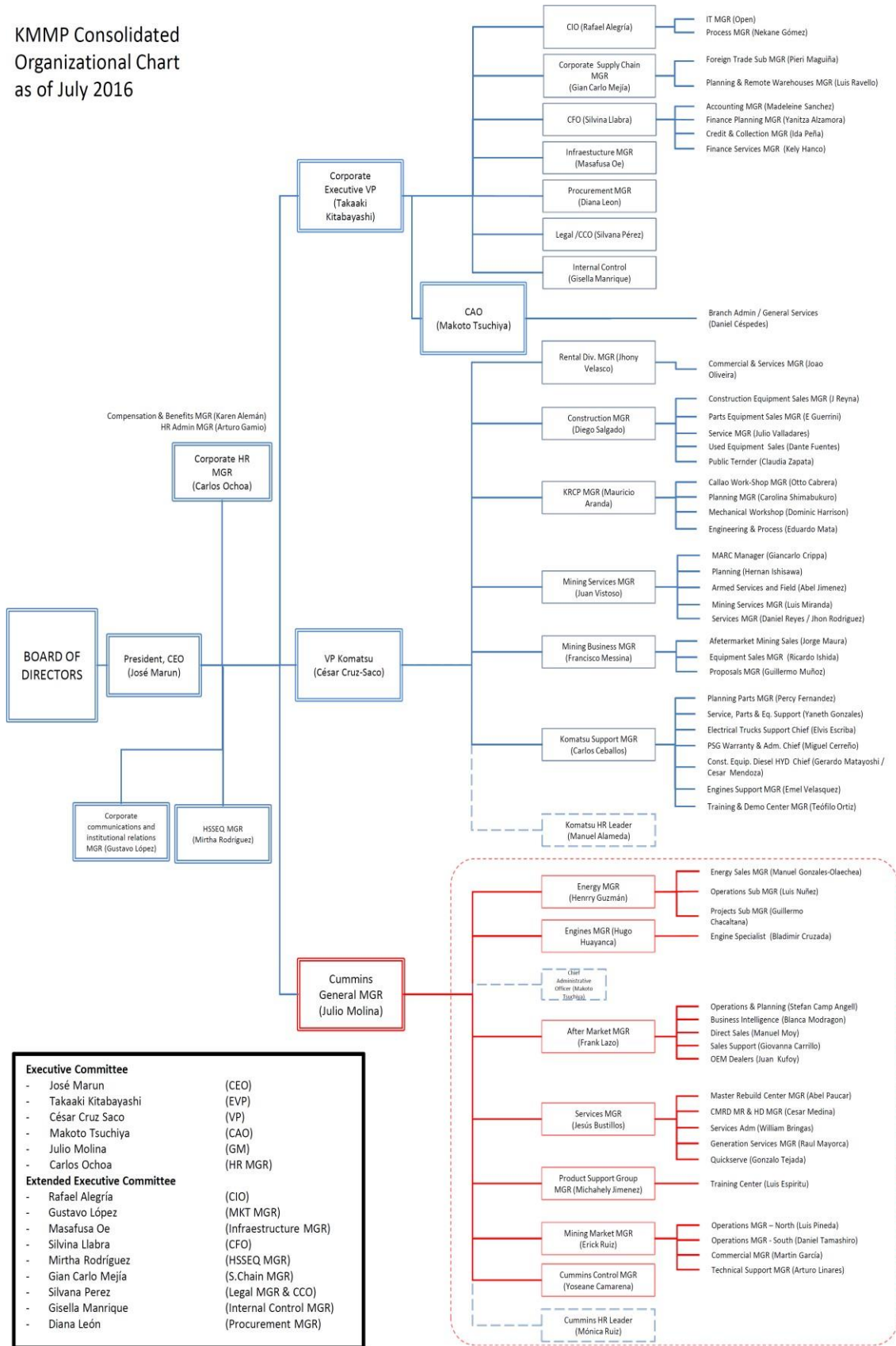


Figura 3: Organigrama de la empresa

2.7.2. Proceso de Mantenimiento

En la compañía encargada de brindar servicio de alquiler y soporte técnico de maquinaria pesada para los diferentes sectores de la construcción y minería, tal como se detalla en la parte introductoria de la presente investigación.

Con respecto a lo anterior se menciona que el principal problema se suscita en el acondicionamiento del taller donde se presenta la mayor parte de la demora contribuyendo también con la poca confiabilidad con que son despachadas las maquinarias hacia los distintos proyectos.

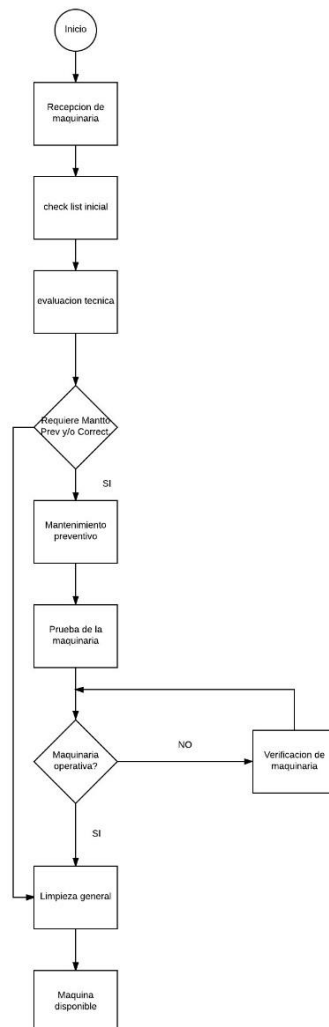


Figura 4: Flujograma de mantenimiento antes de la implementación de mantenimiento preventivo

Análisis del problema

Una vez que quedan bien definido, determinado y localizado los problemas importantes, es ocasión de averiguar sus causas, con el soporte de todo el personal del área, jefes, supervisores y personal de mantenimiento que cuenta con mayor pericia se logran examinar los problemas más frecuentes en el procedimiento de mantenimiento que afecta a la productividad dentro del área.

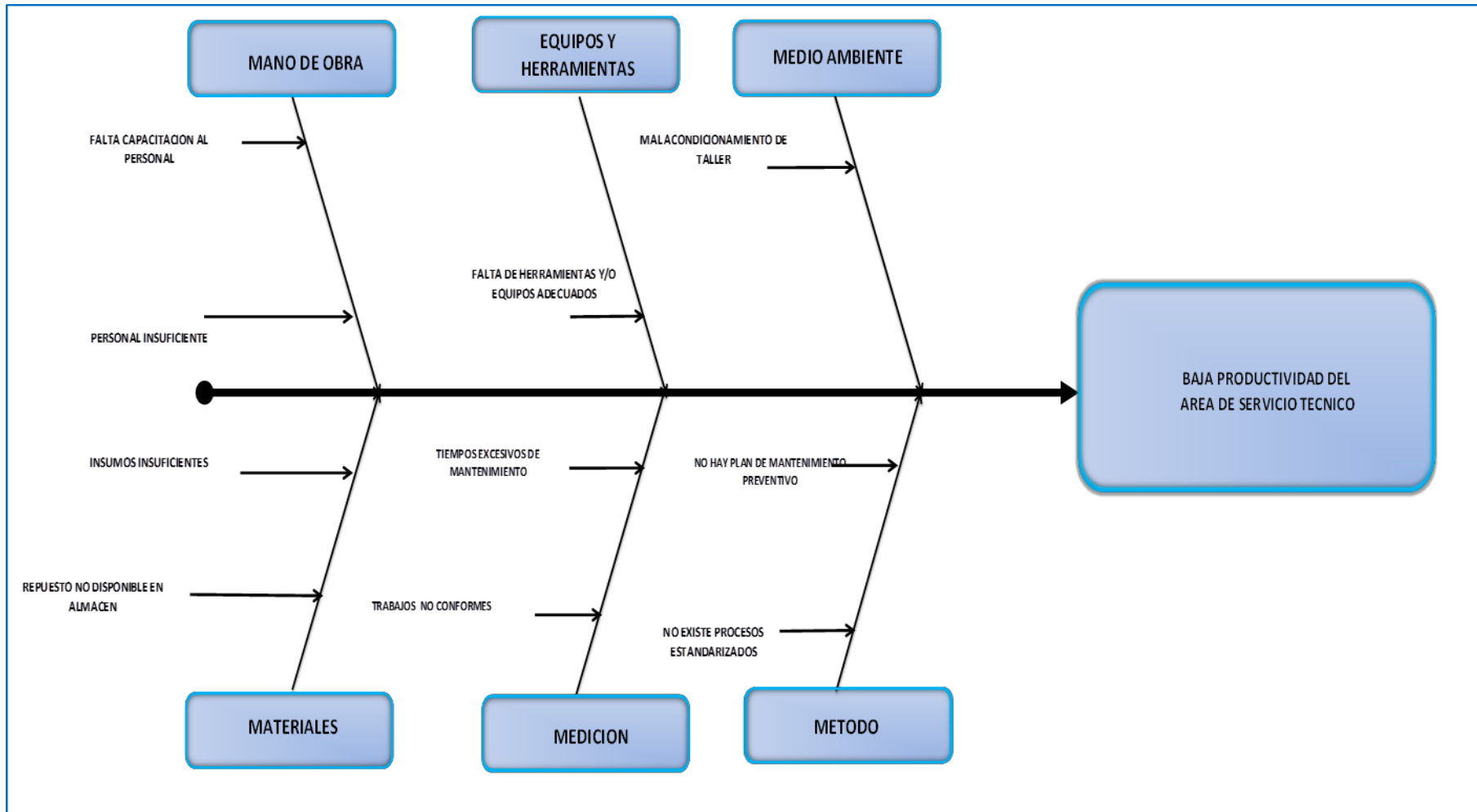


Figura 5: Diagrama de Ishikawa

Tabla 4: Ponderación de Pareto

CAUSA	FRECUENCIA OCURRENCIA	% ACUMULADO	ACUMALADO
FALTA DE HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS ADECUADOS	26	22%	22%
MAL ACONDICIONAMIENTO DE TALLER	21	40%	18%
NO HAY PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	20	57%	17%
TRABAJO NO CONFORMES	19	73%	16%
INSUMOS INSUFICIENTES	12	83%	10%
REPUESTO NO DISPONIBLE EN ALMACEN	8	90%	7%
TIEMPOS EXCESIVOS DE MANTENIMIENTO	4	93%	3%
PERSONAL INSUFICIENTE	3	96%	3%
NO EXISTE PROCESOS ESTANDARIZADOS	3	98%	3%
FALTA CAPACITACION AL PERSONAL	2	100%	2%

Fuente: Elaboración propia

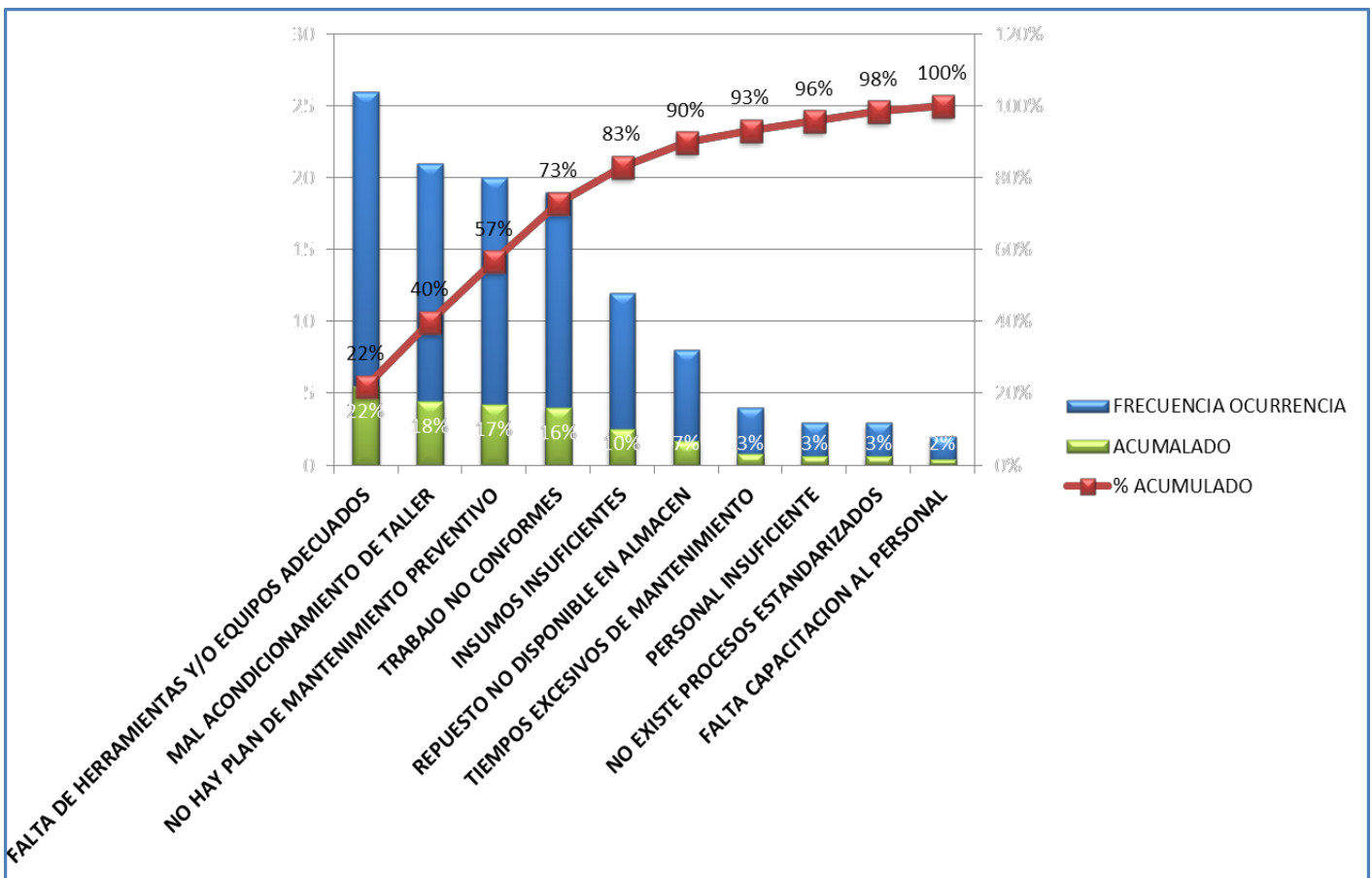


Figura 6: Diagrama de Pareto

En el siguiente cuadro se demuestra la baja productividad en el área de mantenimiento, la cual afecta a la producción interna de la empresa, ya que no se aplica correctamente el programa del mantenimiento preventivo y lo que se demanda una pronta solución en la empresa.

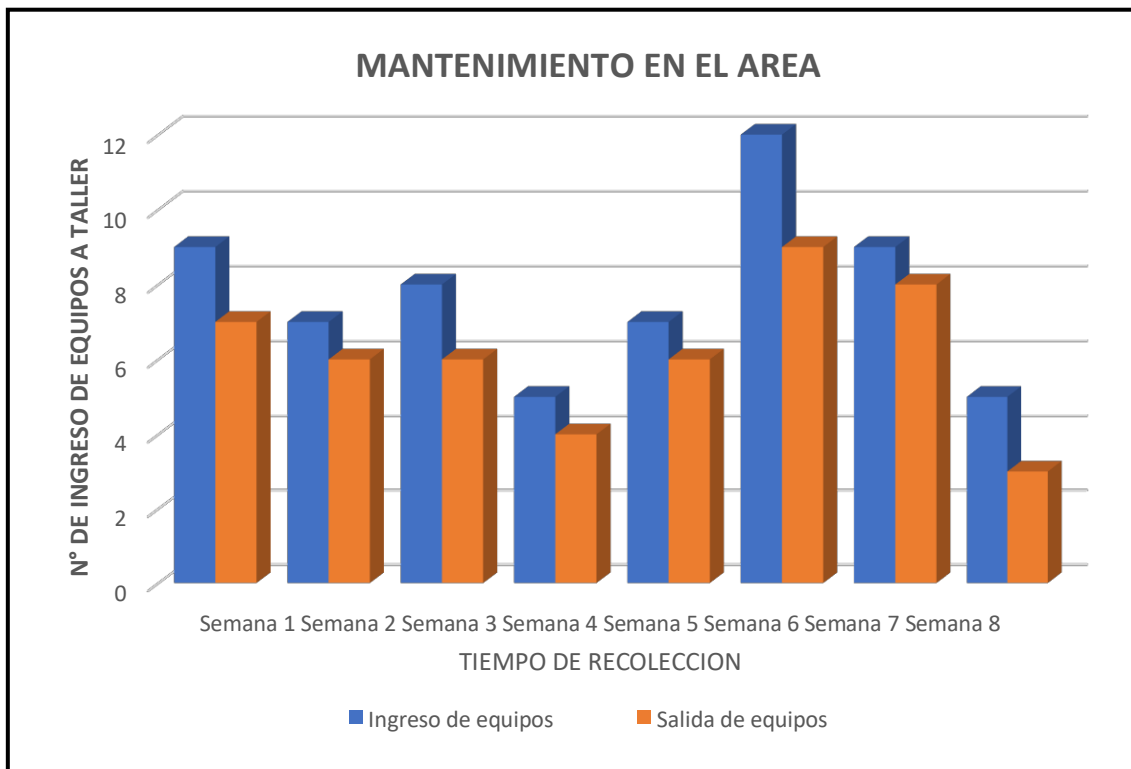


Figura 7: Productividad dentro del área.

El actual cuadro nos muestra la ausencia del cumplimiento de las metas establecidas semanalmente dentro del área de mantenimiento, la cual se ve reflejada en los ingresos y en los costos de operación en la compañía, ya que al no contar con el equipo operativo y disponible para su arrendamiento no estaríamos cumpliendo con lo programado con el cliente y generaríamos que la competencia tome nuestro lugar dentro del mercado

MARCA	MODELO MAQUINA	UBICACIÓN	NUM SERIE	HOROMETRO	ESTADO	OBSERVACION
KOMATSU	PC350 LC-8	AYACUCHO	A10953	3258	INOPERATIVO	DAÑO CARRILERIA
BOMAG	BW219 DH-4	TOROMOCHO	101582771628	2680	INOPERATIVO	DAÑO DIRECCION
KOMATSU	D155AX-6	U.M RAURA	A10986	3988	OPERATIVO	RECALENTAMIENTO
BOMAG	BW219DH-4	TOROMOCHO	101582771617	4020	OPERATIVO	FALLA SIST A/C
KOMATSU	D155AX-6	HUACHO	81465	4027	INOPERATIVO	FALLA SIST HIDRAULICO
KOMATSU	GD555-5	LAS BAMBAS	55423	3452	OPERATIVO	PERDIDA POTENCIA
KOMATSU	GD555-5	AGUAYTIA	55368	3607	OPERATIVO	DAÑO EN RIPPER
KOMATSU	D65 EX16	AREQUIPA	81351	2684	INOPERATIVO	DAÑO CANTONERA
KOMATSU	WA470-6	HUANCAYO	91653	4823	INOPERATIVO	RECALENTAMIENTO
BOMAG	BW211 DH-40	MALA	1015824221420	3957	INOPERATIVO	FUGA ACEITE RETEN

Figura 8: Registro de fallas del mes Noviembre

Implementación de la propuesta de mejora

Coordinación con el jefe de servicios y del área.

Una vez detallado todos los problemas en el área, se procedió a ejecutar una reunión entre el jefe de operaciones, el jefe de área y todo el personal encargado del mantenimiento. En la cual se solicita el compromiso de todo el personal para la implementación del mantenimiento preventivo con lo cual se lograría las metas que se propone el área que es la de optimizar la productividad, y así mismo la de lograr un ambiente de trabajo más saludable, se detalla los siguientes acuerdos tomados:

- El uso de los manuales de reparación de cada equipo
- Cumplir las indicaciones del plan de mantenimiento
- Realizar los trabajos en el tiempo indicado
- El uso de los instrumentos útiles y herramientas especiales necesarias
- Tomar en cuenta todas las indicaciones de seguridad en las tareas diarias.



Figura 9: Coordinación con jefes y supervisores

Capacitación de personal

Se coordina con el área de CDCD para que coordine el ordenamiento y la capacitación del personal involucrado en el procedimiento de mantenimiento, en el uso de nuevas herramientas modernas e instruyéndolos en el uso de las nuevas tecnologías, que son la base para lograr los objetivos y la rentabilidad de la empresa.

Esta estrategia permite formar al personal con los conocimientos más actuales conectados al mercado más competente, instruyéndolos en el uso de las nuevas tecnologías como base para mejorar las actividades diarias dentro del área, con lo cual se lograría una alta eficiencia del personal de mantenimiento.



Figura 10: Capacitación de Mantenimiento

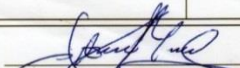
KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE ASISTENCIA KMMP		Version: uz
KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERU S.A. R.L.U.C. 20302241598				Código: ARHH_FR_020
				Página: 1 de 1
<input type="checkbox"/> INDUCCION GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA <input type="checkbox"/> REUNION <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACION <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO				
Tema: <i>Mantenimiento Preventivo</i>		N° de trabajadores en el Centro Laboral:	Fecha: <i>02/11/17</i>	
Expositor: <i>Javier Mora</i>		De: <i>07:30</i> (a.m. / p.m.)	A: <i>05:20</i> (a.m. / p.m.)	
Lugar: <i>Taller de Mantenimiento</i>		N° de participantes: <i>14</i>	Horas-Hombre Capacitadas: <i>14h</i>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	Firma
1	<i>José Pedro Faustino</i>	<i>43231876</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
2	<i>Jairo Morales Urbano</i>	<i>70927225</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
3	<i>EDGAR SACRDO CAROLINA</i>	<i>71822496</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
4	<i>José Ramos Urzúa</i>	<i>42720657</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
5	<i>Josue David Moraga</i>	<i>55934516</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
6	<i>Perez de la Cruz Gutiérrez</i>	<i>45235285</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
7	<i>Armando Marín León</i>	<i>02628041</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
8	<i>Nicolás Mejía Piro</i>	<i>93542670</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
9	<i>Nelson Landa Rando</i>	<i>44671175</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
10	<i>Walter Manteco Jorge</i>	<i>44863122</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
11	<i>Pablo SANCHEZ ENOC</i>	<i>42538699</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
12	<i>Diego Ramos Hino</i>	<i>44100036</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
13	<i>Carsten Enzo Jory</i>	<i>46999621</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
14	<i>Juan Manteco Perez</i>	<i>45787877</i>	<i>Renta</i>	<i>[Firma]</i>
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Comentarios / Observaciones:			 Firma del Expositor Responsable del Registro	

Figura 11: Hoja de capacitación de Personal

Mejora del plan de actividades de mantenimiento

Se realiza una nueva planilla donde se incluye los equipos involucrados en la investigación, se colocará todos los elementos que se deben reemplazar durante el periodo de horas de trabajo del equipo, ya sea de tipo semanal, mensual, anual o Por este tipo de herramienta se podrá estimar los tiempos de paradas que serán guías de referencia para efectuar las operaciones en los equipos.

KOMATSU MITSUI		CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Equipo : Rodillo Marca : BOMAG Modelo : BW219 DH-4 Serie Equipo : 101 582 77 1001 - UP Motor Diesel : DEUTZ Serie Motor : TCD2012 L06 Tier 3					
COMPONENTES	ESPECIFICACION (Temperatura Ambiente)	Codigos SAP		Capacidad (Lt.)	Frecuencia Cambio (Hr.)
		Cilindro (208 Lt.)	Balde (19 Lt.)		
MOTOR (1)	SAE 15W-40, API CI-4 ó CH-4 (-15 a 40 °C)	VAP15400500	VAP15400500	23.5	500
EJE DE ACCIONAMIENTO	SAE 80W-140, API GL-5, Sintético		VAVV700475M VAVV982 (12x1/4Gln)	12.5	1000
CUBOS DE RUEDAS (2)				3.5 por lado	
ENGRANAJE REDUCTOR DE EJE				1.9	
ENGRANAJE DE ACCIONAMIENTO DEL RODILLO				3.2	
RODAMIENTOS DEL VIBRADOR (2) (3)	SAE 75W-90, API GL-5, Sintético		VAVV700285M VAVV975 (12x1/4Gln)	3.6	1000
SISTEMA HIDRAULICO	HVLP 46 -DIN 51524-3 ó HV46 -ISO6743/3, IV:150.	VAHVI465500	VAHVI460500	60.0	2000
REFRIGERANTE (4)	Etilen Glicol 50% + Agua Destilada y Desionizada 50%	12211500	01011490 (1 Gal.) 01016416 (5 Gal.)	16.0	2000
ENGRASE (5)	Grasa Saponificada de Litio ó Complejo de Litio, NLGI 2, EP.	VAVV70129 (400 Lb)	VAVV70132 (35Lb) ó VAVV612 (35 Lb).	-	-

NOTAS:

- (1) El intervalo de cambio de aceite cumple solo si el contenido de Azufre en el combustible es inferior al 0.5% y usando el lubricante recomendado.
- (2) La capacidad de relleno es considerada para ambos lados.
- (3) Cambiar la carga de aceite a intervalos de 250 hr, 500 hr, 1000 hr, y luego en cada mantenimiento a las 1000 hr. Minimo una vez por año.
- (4) Los numeros de parte pertenecen al refrigerante original de Deutz.
- (5) Cuando sea requerido, según las Pautas de Mantenimiento Preventivo.

Figura 12: Plan de Mantenimiento Rodillo Vibratorio

Equipo : **CARGADOR FRO** O & M : **WA470-6 SERIAL NUMBERS 90216-UP**
 Marca : **KOMATSU** SAA6D125E-5D-01 ENGINE S/N 567555-UP
 Modelo : **WA470-6**
 Serie Equipo : **90216 and up**
 Motor Diesel : **SAA6D125E-5**
 Serie Motor : **567555 and up**

FILTROS	Recomendado	Filtros P/Maq.	Frecuencia de Cambio (hrs.)	Observaciones
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	600-185-5110	1	CSR	
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	600-185-5120	1	CSR	
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	600-211-1340	1	250	
RESPIRADEROTANQUE DE COMBUSTIBLE	421-60-35170	1	CSR	
FILTRO DE COMBUSTIBLE	600-319-3550	1	1000	serie motor : 5675555 - 568996
	600-319-3841	1	1000	serie motor : 568997 - UP
PRE-FILTRO DE COMBUSTIBLE	600-319-4540	1	500	S/N : 567555 - UP
FILTRO DE ACEITE DE TRANSMISION	714-07-28713	1	1000	n/p filter assembly 714-07-48701
INHIBIDOR DE CORROSION (*)	600-411-1151	1	1000	serie de motor : 560347-560391
STRAINER ACEITE HIDRAULICO	228-60-11160	1	2000	O ring 07000-15160
FILTRO HIDRAULICO	207-60-71182	1	2000	O ring 07000-15195
RESPIRADERO DEL TANQUE HIDRAULICO	423-60-35460	1	2000	
FILTRO DE AIRE ACOND. FRESCO	426-07-32441	1	2000	
FILTRO DE AIRE ACOND. RECIRCULANTE	426-07-32441	1	2000	
O-RING FOR TRANSMISSION STRAINER	07000-75085	1	1000	o ring
PPC ACUMULADOR	425-62-23750	1	4000	O ring 07002-12034

Observaciones:

- NP FILTRO PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL KIT DE FILTRO DE AIRE 600-185-5100:
 FILTRO DE AIRE PRIMARIO 600-185-5110
 FILTRO DE AIRE SECUNDARIO 600-185-5120
 - LIMPIAR EL FILTRO DE AIRE PRIMARIO. Cuando el indicador de polvo en el panel monitor marca obstruido
 - LIMPIAR O SUSTITUIR LOS FILTROS DE AIRE, CSR (cuando se requiera) según lo especificado en el Manual O&M
- (*) Descontinuado, equipos que cuentan con este inhibidor cambiarlo por la tapa N/P: 600-411-9000 (Service Tips: ST09-05)

Figura13: Plan de Mantenimiento cargador frontal

Equipo : **EXCAVADORA** O & M : **PC350LC-8 N/S: A10001-UP**
 Marca : **KOMATSU** 0
 Modelo : **PC350LC-8** CSS: **PC350LC-8 N/S: A10001-UP**
 Serie Equipo : **A10001 and up** 0
 Motor Diesel : **0**
 Serie Motor : **0**

SISTEMA	Tipo de Lubricante (Temperatura Ambiente)	Fluidos Recomendados por Komatsu	Números de Parte MMP SA.		Capacidad de Relleno (Gln)	Frecuencia de Cambio (hrs.)
			Cilindro (55 Gln)	Balde (5 Gln)		
CÁRTER DEL ACEITE DE MOTOR (1)	Aceite de Motor (-15 a 50 °C)	EO15W40DH	39P15405500	39P15400500	9.25	500
CAJA DE MÁQUINA DE GIRO	Aceite de Tren de Potencia (-30 a 50 °C)	TO30	39TO4305500	39TO4300500	4.36	1000
CAJAS DE MANDOS FINALES (2)					4.76	2000
CAJA DEL AMORTIGUADOR					0.34	2000
SISTEMA HIDRÁULICO (3)	Aceite de Tren de Potencia (-20 a 50 °C)	TO10	39TO4105500	39TO4100500	49.67	5000
BOQUILLAS DE ENGRASE, Circulo y Piñón de Giro. (4)	Grasa Hyper (-20 a 50°C)	G2-TE (Compl. Litio, NLGI 2).	39VV610 (400 Lb)	39VV612 (35 Lb)	-	-
	Grasa de Litio (-20 a 50°C)	G2-LI-S (Litio, c/MoS2, NLGI 2).	39SMOLY0400	39SMOLY0035		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Super refrigerante AF-NAC	Super Coolant AF-NAC	621400165H1	621400164H1 (1 Gln)	8.45	4000

NOTAS:

- El Intervalo de cambio de aceite cumple solo si el contenido de Azufre en el combustible es inferior al 0.5% y usando el lubricante recomendado. Para porcentajes mayores a 0.5% y menores a 1% el cambio de aceite se debe realizar a las 250hrs.
- La capacidad de relleno es considerada para ambos lados.
- Si realiza operaciones con martillo hidráulico debe reducir el intervalo de cambio del fluido hidráulico según el grafico del manual de mantenimiento.
- Llevar a cabo el engrase cada 10 horas por las primeras 50 horas de operación en una maquina nueva. Luego según indica el manual de O&M:
 Engrasar cada 50 horas los puntos de lubricacion y cada 250 horas el circulo de giro.

Caja del Amortiguador

Inspección del nivel de aceite cada 1000 Hrs, si es necesario rellenar.
 Inspección de funcionamiento del damper cada 2000 Hrs

Figura14: Plan de Mantenimiento de excavadora

Equipo : **MOTONIVELADORA**
 Marca : **KOMATSU**
 Modelo : **GD555-5**
 Serie Equipo : **55008-UP**
 Motor Diesel : **SAA6D107E-1DD**
 Serie Motor : **26540713-UP**

SISTEMA	LUBRICANTES	Fluidos Recomendados Komatsu	Codigos Kmmp.		Capacidad Relleno (Gal.)	Frecuencia Cambio (Hrs.)
			Cilindro (55 Gal.)	Balde (5 Gal.)		
Cárter del Aceite de Motor (1)	Aceite de Motor (-15 a 50 °C)	EO15W-40DH	VAP15405500	VAP15400500 VAP15400100 (1 Gln)	6.10	500
Caja de Transmision	Aceite de Tren de Potencia (-30 a 50 °C)	TO10	VATO4105500	VATO4100500	11.89	1000
Sistema Hidráulico	Aceite de Tren de Potencia (-20 a 50 °C)				18.23	2000
Caja de Mando Final (2)	Aceite de Tren de Potencia (0 a 50 °C)	TO30	VATO4305500	VATO4300500	4.49	1000
Caja de Mandos Tandem (2)					15.06	2000
Caja de Engranajes de Retroceso del Circulo	Aceite de Engranajes (-10 a 50 °C)	GO90	VAH80905500	VAH80900500 VAH80900100 (1 Gln)	1.85	2000
Boquilla de Engrase (4)	Complejo de Lito, 3% MoS2. (-20 a 50 °C).	Grasa Hyper G2-TE	VAVV70109 (400 Lb)	VAVV70110 (120 Lb)	-	-
	Comp. Lito, NLGI 2, GC-LB. (-20 a 50 °C).	Grasa Hyper G2-T	VAVV70129 (400 Lb)	VAVV70132 (35Lb)		
Sistema de Enfriamiento	Super refrigerante AF-NAC	Super Coolant AF-NAC	KM1400165H1	KM1400164H1 (1 Gln)	10.44	4000

NOTAS:

- (1) El Intervalo de cambio de aceite cumple solo si el contenido de Azufre en el combustible es inferior al 0.5% y usando el lubricante recomendado. Para porcentajes mayores a 0.5% y menores a 1% el cambio de aceite se debe realizar cada 1/2 del intervalo regular.
- (2) Si la Temperatura Ambiente se encuentra entre -30 y 10°C, se debe utilizar el aceite TO10.
- (3) Capacidad de relleno considera ambos lados
- (4) Cuando Sea Requerido, según las Pautas de Mantenimiento Preventivo
- (*) tambien cambiar la grasa de lo rodamientos de las ruedas delanteras a las 2000 H

Figura15: Plan de Mantenimiento de Motoniveladora

Equipo : **TRACTOR SOBRE ORUGAS** O & M : **D155AX S/N 80001-UP**
 Marca : **KOMATSU** **GSN00139-00**
 Modelo : **D155AX-6** **CSS: D155AX-6-W1 S/N 80001-UP (ECOT 3, Overseas Version)**
 Serie Equipo: **80001 and up** **MOTOR SAA6D140E-5G-02 S/N 530001 UP**
 Motor Diesel : **SAA6D140E-5**
 Serie Motor : **530001 and up**

FILTROS	Recomendado	Fleetguard	Filtros P/Maq.	Frecuencia de Cambio (hrs.)	Observaciones
Filtro de Aceite	600-211-1340	LF9018	2	250	
Filtro del tren de potencia	07063-61100		1	500	O ring 07000-02130
Pre filtro de Combustible (*)	600-319-4540		1	250	
Filtro de Combustible	600-319-3550		1	250	serie de maquina: 80001 - 81069
	600-319-3841		1	250	serie de maquina: 81070 - UP
Filtro Hidraulico	207-60-71182		1	2000	
Respiradero del Tanque Hidráulico	421-60-35170		1	500	Elemento
Filtro de Aire Primario	600-185-6110	AF25627	1	CSR	
Filtro de Aire Secundario	600-185-6120	AF25468	1	CSR	
Filtro de Cabina Aire Recirculación	20Y-979-6261		2	Every one year	
Filtro de Cabina Aire Fresco	17M-911-3530		2	Every one year	

Observaciones:

1. **N/P FILTRO PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL KIT DE FILTRO DE AIRE 600-185-6100:**
 FILTRO DE AIRE PRIMARIO 600-185-6110
 FILTRO DE AIRE SECUNDARIO 600-185-6120
2. **LIMPIAR EL FILTRO DE AIRE PRIMARIO.** Cuando el indicador de polvo en el panel del monitor marca obstruido
3. **LIMPIAR O SUSTITUIR LOS FILTROS DE AIRE, CSR** (cuando se requiera) según lo especificado en el Manual O&M
4. **ELEMENTO DE PREFILTRO DE COMBUSTIBLE,** el NP 600-311-4510 ha sido substituido por el NP 600-319-4540

Figura16: Plan de Mantenimiento de Tractor

En este nuevo plan se denota todas las de tareas de mantenimiento, que consta de los cambios, verificaciones, limpieza de todas las partes que conforman el equipo. Además, se incluye las frecuencias y los tiempos en que se realizaran los trabajos de mantenimiento.

- Tarea: Indica el tipo trabajo a realizar en el equipo.
- Frecuencia: Se muestra los tiempos en que se efectuaran los trabajos.

Estandarización del plan de actividades de mantenimiento

Una vez establecido todas las actividades correspondientes que se deben realizar en el equipo durante los periodos de tiempo efectivo de trabajo, se logra introducir el nuevo plan de mantenimiento, se coordina con la gerencia quien será la encargada de informar al personal los nuevos lineamientos que se tiene que tomar dentro del área de servicio técnico. Con lo cual se estaría logrando el buen funcionamiento de las máquinas de acuerdo a los parámetros establecidos, esto implica lograr los objetivos y metas del área, que es la del aumento de la productividad y la de una zona de trabajo más saludable para sus colaboradores.

Implementación de la hoja de inspecciones y actividades de limpieza.

Dentro de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo que se realizan rutinariamente se encuentran la de limpieza y la de inspecciones, con los cual se pretende mantener en óptimas condiciones el funcionamiento del equipo.

Actividades de limpieza

Esta actividad busca que el personal de mantenimiento realice de forma correcta la limpieza de todos los componentes que se puedan sulfatar y obstruir en el equipo, evitando un deterioro prematuro de las piezas del equipo, con lo cual se estaría impidiendo tomar acciones correctivas al momento del funcionamiento, Se le indica al personal la importancia de este paso con lo cual se lograría que los equipos se encuentren en óptimas condiciones al momento de su requerimiento y de la operatividad del mismo al momento de ponerse en

funcionamiento.

Con el plan implementado toda actividad de limpieza en el equipo se debe realizar cada 250 horas de trabajo del equipo y en cada inspección que se realice en campo o al momento de ingreso a planta.



Figura17: Inspección de carrilería

Inspección del equipo

La inspección es una acción, en la cual el personal de mantenimiento es considerado para llevarlo a cabo, por lo que es una obligación del jefe de taller de mantenimiento estar alerta que por ningún motivo se deje de llevar a cabo las inspecciones según a lo programado. Independientemente de que el programa de mantenimiento preventivo este bien elaborado, aun así, se debe de aplicar el programa de inspección a los equipos, para descubrir situaciones que puedan originar fallas.

Se indica al personal para poder lograr un mejor diagnóstico del equipo, se debe realizar una buena inspección a todas las partes móviles y eléctricas, con lo cual se estaría reduciendo las fallas que se pueden presentar en el equipo y para su mejor identificación se le entrega al personal encargado de realizar el mantenimiento de los equipos la ficha de identificación de equipos en la cual se detalla el código asignado por la empresa y datos de todo el equipo.



Figura18: Inspección del equipo

Las inspecciones realizadas por el personal de mantenimiento deben ser de manera rutinaria al momento del ingreso del equipo al área de mantenimiento, la revisión se realiza en los diferentes tipos de sistemas que componen el equipo como: el sistema eléctrico, sistema del motor y observaciones generales, detallando los repuestos a cambiar y los faltantes. De esta forma se procede a realizar el mantenimiento preventivo y se logra controlar las posibles fallas que pueden presentarse una vez puesto en funcionamiento el equipo.

Se procede a implementar una hoja de inspecciones en la cual se debe detallar todo lo comentado en el párrafo anterior.

OS:		Máquina:	EXCAVADORA HIDRAULICA
Fecha de Inspección		Supervisor:	
Técnico:			

DATOS DE LA MÁQUINA

Modelo máquina		Serie de la Máquina	
Modelo del Motor		Serie del Motor	
Horómetro			

1. PANEL DE INSTRUMENTOS Y SISTEMA ELECTRICO

Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		INTERRUPTORES (chapa de contacto, luces, precalentador, etc.).....mal funcionamiento, rotos	
		LAMPARAS TESTIGOS (precaución, peligro, carga, etc.)..... indicación, rotos	
		INDICADORES (medidor de presión, temperatura de agua, temperatura hidráulica, etc.).....respuesta, rotos.	
		MEDIDORES (amperímetro, servicio, tacómetro, etc.).....respuesta, rotos	
		PANEL MONITOR.....mal funcionamiento, rotos.	
		DISPOSITIVO DE CONTROL ELECTRÓNICO.....indicación, mal funcionamiento	
		LAMPARA DE SALÓN..... roto, faltante	
		POTENCIOMETRO DE ACELERACIÓN.....mal funcionamiento, roto	
		FUSIBLES & CABLEADO.....desconectado, perdido, roto, pelado.	
		BATERIA.....nivel electrolito, gravedad específica	
		FAJA EN V & POLEAS.....seltas, desgastadas, rajadas, resacas	
		ALTERNADOR..... ruidos extraños, mal funcionamiento, escobillas desgastadas.	
		ARRANCADOR.....ruidos extraños, mal funcionamiento, escobillas desgastadas.	
		CODIGOS DE SERVICIOS.....mal funcionamiento, roto, códigos:.....	
		CODIGOS DE FALLA.....mal funcionamiento, rotos, códigos:.....	

2. PANEL DE INSTRUMENTOS Y SISTEMA ELECTRICO

Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		ACEITE DE CARTER DE MOTOR.....nivel, deterioro del aceite	
		ELEMENTO & CUERPO DEL FILTRO DE ACEITE.....fugas de aceite, reemplazo periódico	
		LINEA DE ACEITE.....fugas, deformación, deterioros y daños	
		ELEMENTO DEL FILTRO DE AIRE (indicador de polvo).....saturado, roto, indicación	
		MULTIPLE DE ESCAPE Y SILENCIADOR.....fugas, suelto, rajaduras	
		TURBO CARGADOR (pernos de montaje).....fugas de aceite y gases, suelto	
		RESPIRADERO DE MOTOR.....saturado, reemplazo periódico	
		BLOCK Y CULATA.....fugas de aceite, agua y gases; rajaduras	
		COLADOR DE TANQUE Y CAÑERIAS DE COMBUSTIBLES.....sedimentos y agua, fugas de combustible	
		CUERPO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE.....fugas, mezcla con agua, sedimentos, deformación	
		ELEMENTO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE.....reemplazo periódico	
		INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE(inyectores y bomba).....fugas	
		AYUDA PARA ARRANQUE RÁPIDO.....mal funcionamiento	
		MOTOR GOBERNADOR DE INYECCIÓN.....mal funcionamiento, suelto, descalibrado	
		VELOCIDAD DEL MOTOR(ralentí, mínimo).....arranque & apagar, velocidad.....r.p.m.	
		VELOCIDAD DEL MOTOR(máximas).....respuesta, velocidad.....r.p.m.	
		VELOCIDAD DEL MOTOR (calado).....performance, sonido, humos, velocidad.....r.p.m.	
		AUTODESACELERADOR.....velocidad.....r.p.m.	

2. PANEL DE INSTRUMENTOS Y SISTEMA ELECTRICO			
Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		HUMOS DE ESCAPE.....excesivos (blanco, negro o azul)	
		PRESIÓN DE ACEITE.....excesivo (alta o baja).....kg/cm ²	
		BLOW-BY (PRESIÓN DE GASES DEL CARTER DE MOTOR).....excesivo.....mmH ₂ O	

3. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN			
Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		TAPA DEL RADIADOR.....sello desgastado, roturas, perdidas	
		REFRIGERANTE (protección anticongelante).....nivel, punto de congelamiento.....°C(°F)	
		FAJAS EN V Y POLEAS.....desgastadas, resacas, sueltas	
		BOMBA DE AGUA.....fugas de agua, sonido	
		PALETA DEL VENTILADOR (rejilla y concentrador).....deformación, roturas, perdidas	
		LINEAS Y MANGUERAS DE AGUA (abrazaderas).....fugas, roturas, sueltas	
		RESISTOR DE CORROSIÓN.....reemplazo periódico	
		PANAL DEL RADIADOR Y RADIADOR DE ACEITE.....obstruido, fugas de agua & aceite, daños en el panel	
		TUBERÍA DE REBOSE DEL RADIADOR.....excesivo flujo de agua	
		TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE.....sobre calentamiento o congelamiento.....°C(°F)	
		DEPOSITO DE EXPANSIÓN.....nivel, excesivo líquido, fugas, suelto, roturas	

4. TOMA DE FUERZA (PTO) Y/O AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES			
Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		ACEITE.....nivel, deterioro	
		RESPIRADERO.....obstruido	
		AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES.....fugas, ralladuras	

5. BOMBAS HIDRÁULICAS Y SISTEMA DE CONTROL			
Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		LINEAS DE ACEITE.....fugas	
		BOMBAS.....ruidos, performance, fugas de aceite	
		P.T.O. Carcaza.....nivel, fugas de aceite	
		PRESIÓN DE ALIVIO.....excesiva, (alta o baja).....kg/cm ²	
		PRESIÓN PILOTO.....excesiva (alta o baja).....kg/cm ²	
		MODOS DE TRABAJO.....operativos, velocidad de motor	
		PALANCAS DE MANDO.....roturas, sueltos, juegos excesivos, funcionamiento	
		SOLENOIDES DE CONTROL.....suelos, rotos, operativos	
		TANQUE HIDRÁULICO (tapa y colador).....fugas de aceites, perdidas, daños	
		ACEITE HIDRÁULICO.....nivel, aceite deteriorado	
		ELEMENTO DEL FILTRO Y COLADOR.....reemplazo periódico, obstruido	

6. MOTORES DE TRASLADO Y MANDOS FINALES			
Bien	Mal	Elemento a Inspeccionar	Observaciones
		LINEAS DE ACEITE, ARTICULACIÓN CENTRAL.....fugas, sueltos, roturas, tapas de protección	
		FRENO DE PARQUEO.....fugas de aceite	
		CARCAZA DE MANDO FINAL.....nivel y deterioro del aceite, fugas	
		SELLOS ESPEJOS (tapas).....fugas de aceite	
		PALANCA DE CONTROL DE TRASLADO (pedal).....juego, fuerza de operación.....kg	
		MOTOR DE TRASLADO.....ruidos, fugas internas de aceite	

Figura19: Hoja de inspección de equipos

Implementación Tecnología de diagnóstico.

En esta fase se requiere el compromiso de la dirección, ya que se tendrá que implementar el área de mantenimiento con instrumentos con nueva tecnología, el objetivo de esta implementación es que con estos nuevos instrumentos se encuentre posibles fallas en el equipo, de forma que pudiera repararse y llevarse a cabo en el menor tiempo posible, evitando las paradas inesperadas de los equipos.

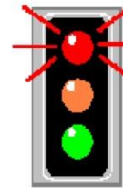
La tecnología de diagnóstico se viene practicando en todas las industrias de diferentes rubros, con lo cual se optimiza el tiempo de parada del equipo y se planifica sus mantenimientos.

- **Análisis de lubricantes**

En esta fase se procede a instruir al personal técnico de mantenimiento sobre el procedimiento de cómo se debe proceder a efectuar la toma de muestra del aceite, con lo cual se estaría determinando el tipo de desgaste que sufre las piezas internas del equipo como los rodamientos, cojinetes, anillos, etc. El análisis nos indica en tipo de zona y en qué condiciones trabaja la máquina, nos sirve para saber si el tipo de lubricante es el adecuado para los diferentes tipos de temperatura en la que labora el equipo.

Una vez aplicado los conceptos del mantenimiento preventivo a través de los periodos de tiempo, sostenido los principios básicos donde se realizan las inspecciones requeridas a través del trabajo constante del equipo, se procede a recoger una nueva muestra de aceite, la cual será enviada al laboratorio para su análisis y quien será el encargado de detallar los resultados realizados de la misma.

La toma de muestra de aceite es un procedimiento que nos brinda valor agregado a la operación de las máquinas y componentes, teniendo en cuenta que esta nos previene de futuras fallas y desgastes, mitigando las paradas no programadas y alargando la vida útil de las piezas que se encuentran en el equipo.



Equipo: TRACTOR SOBRE ORUGAS
Componente: MOTOR
Modelo/Serie: GYM D155AX-6/81107
Marca:
Capacidad (Gln):
Nombre des Aceite : VALVOLINE PREMIUM BLUE E 15W40

CODIGO KOWA: 00547557/AMOT
El código es indispensable colocarlo en la etiqueta.

Contacto : **Ingeniería de Servicio**
Teléfono : **6158400 Anexo: 3122**

Usuario de Web: **VPSP04**
Web: <http://www.komatsu-kowa.com/>

RECOMENDACIÓN DE INTERVALO DE MUESTREO
MOTOR: CADA 250 HRS
OTROS COMPONENTES: CADA 500 HRS

DIAGNOSTICO

1.SALUD Viscosidad dentro de parámetros de servicio. 2.CONTAMINACIÓN No existe presencia de contaminación. 3.DESGASTES Presencia de hierro podría provenir de: Cilindros/anillos de pistón/cigüeñal/engranajes/ejes/válvulas. 4.RECOMENDACIONES. Realizar inspección. Continuar con envío de muestra para monitoreo.

RESULTADOS

Muestra N°	RA255774	RE262236	RQ494501
Fecha de toma de muestra	10/12/2013	08/05/2014	09/01/2017
Tiempo del equipo (km/h)	4914	4937	6975
Tiempo del aceite (km/h)	106	120	225
Cambio de aceite	NO	SI	NO
Cambio de filtro	NO	SI	NO
Viscosidad a 100°C D7279			
Viscosidad 100°C cSt	14.82	13.70	13.65
Agua (Crackle) SGS-OGC-ME-03			
Agua	TRAZAS	TRAZAS	NEGATIVO
Spot test SGS-OGC-ME-02			
Hollín	0.6	0.6	0.7
Dispersancia	REGULAR	REGULAR	REGULAR
TBN D2896			
TBN mgKOH/g	9.05	9.17	10.49
Métales D5185			
Hierro (Fe), ppm	92	208	277
Cromo (Cr), ppm	3	5	4
Plomo (Pb), ppm	1	1	15
Cobre (Cu), ppm	3	4	3
Estaño (Sn), ppm	0	0	1
Aluminio (Al), ppm	1	1	2
Níquel (Ni), ppm	2	3	1
Plata (Ag), ppm	0	0	0
Silicio (Si), ppm	2	7	13
Boro (B), ppm	0	0	1
Sodio (Na), ppm	2	2	1
Magnesio (Mg), ppm	246	306	1574
Molibdeno (Mo), ppm	1	1	55
Titanio (Ti), ppm	0	0	1
Vanadio (V), ppm	0	0	0
Manganeso (Mn), ppm	1	2	2
Potasio (K), ppm	0	1	0
Cadmio (Cd), ppm	0	0	0
Fósforo (P), ppm	1152	1367	1209
Zinc (Zn), ppm	1363	1649	1352
Calcio (Ca), ppm	2120	2227	1525

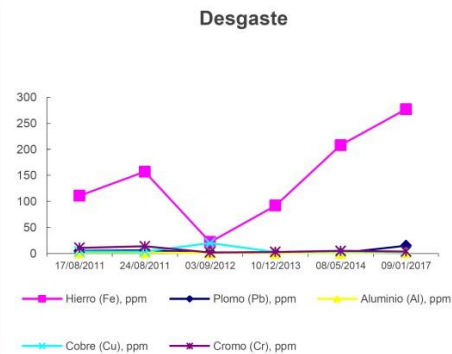
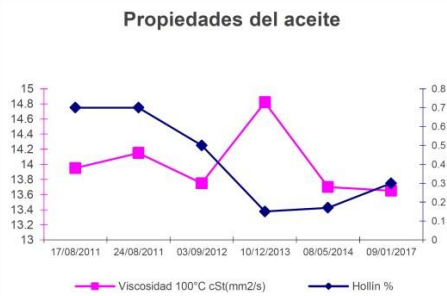
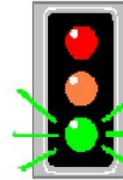


Figura20: Hoja de análisis de aceite antes del mantenimiento preventivo



Equipo: TRACTOR SOBRE ORUGAS
Componente: TRANSMISION
Modelo/Serie: GYM D155AX-6/81107

Marca:
Capacidad (Gln):
Nombre des Aceite : VALVOLINE TRANSMISSION OIL TO-4 30

CODIGO KOWA: 00547557/CBV
El código es indispensable colocarlo en la etiqueta.

Contacto : **Ingenieria de Servicio**
Teléfono : **6158400 Anexo: 3122**

Usuario de Web: **VPSP04**
Web: <http://www.komatsu-kowa.com/>

RECOMENDACIÓN DE INTERVALO DE MUESTREO
MOTOR: CADA 250 HRS
OTROS COMPONENTES: CADA 500 HRS

DIAGNOSTICO

1.SALUD Lubricante dentro de parámetros de servicio. 2.CONTAMINACIÓN No existe presencia de contaminación. 3.DESGASTES Desgastes normales. 4.RECOMENDACIONES. Continuar con envío de muestra para monitoreo.

RESULTADOS			
Muestra N°	RA255778	RE262238	RQ494502
Fecha de toma de muestra	10/12/2013	08/05/2014	09/01/2017
Tiempo del equipo (km/h)	4914	4937	6975
Tiempo del aceite (km/h)	887	900	975
Cambio de aceite	NO	NO	NO
Cambio de filtro	NO	NO	NO
Viscosidad a 40°C D7279			
Viscosidad 40°C cSt	89.91	90.87	93.65
Viscosidad a 100°C D7279			
Viscosidad 100°C cSt	10.38	10.73	10.94
Agua (Crackle) SGS-OGC-ME-03			
Agua	TRAZAS	NEGATIVO	NEGATIVO
Métales D5185			
Hierro (Fe), ppm	16	18	22
Cromo (Cr), ppm	0	0	0
Plomo (Pb), ppm	1	1	1
Cobre (Cu), ppm	31	39	39
Estaño (Sn), ppm	1	1	1
Aluminio (Al), ppm	1	1	1
Níquel (Ni), ppm	0	0	0
Plata (Ag), ppm	0	0	0
Silicio (Si), ppm	2	5	6
Boro (B), ppm	0	0	1
Sodio (Na), ppm	2	2	3
Magnesio (Mg), ppm	7	11	11
Molibdeno (Mo), ppm	0	0	0
Titanio (Ti), ppm	0	0	0
Vanadio (V), ppm	0	0	0
Manganeso (Mn), ppm	0	0	0
Potasio (K), ppm	1	1	1
Cadmio (Cd), ppm	0	0	0
Fósforo (P), ppm	1062	1149	1042
Zinc (Zn), ppm	1262	1390	1216
Calcio (Ca), ppm	2780	3188	2936
Bario (Ba), ppm	0	0	0
Indice de particulas ferrosas			
Indice PQ	0	6	8

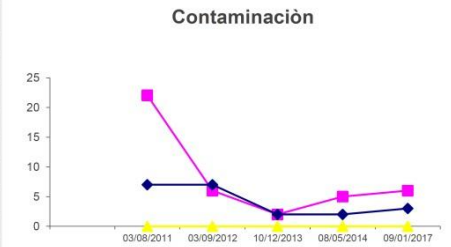
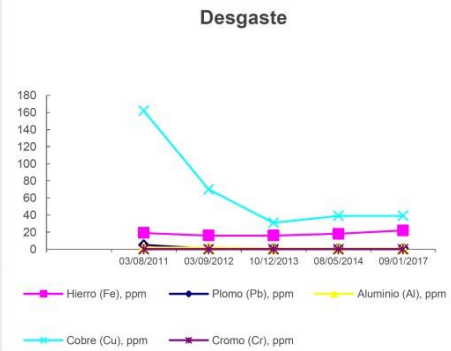
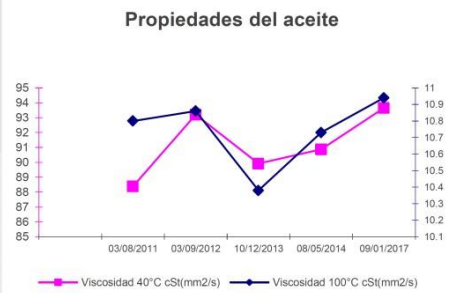


Figura21: Hoja de análisis de aceite después del mantenimiento preventivo



Figura22: Recojo de análisis de aceite

En la figura se detalla el instrumento con el cual se realiza la prueba, ya que con esta operación se lograría conservar y prolongar el desgaste prematuro de las piezas móviles internas, teniendo en consideración las diferentes zonas geográficas y zonas de trabajo del equipo, este tipo de muestra se realiza cada periodo de tiempo de horas de efectivas de trabajo.

Equipos de diagnóstico eléctricos

Con la implementación de los nuevos equipos eléctricos se logra localizar fallas frecuentes en el equipo, con lo cual el personal de mantenimiento logra mejorar que se dan en los contactos eléctricos ocasionados por diferentes factores naturales como son: el polvo, la humedad, la brisa marina etc.



Figura23: Multímetro

Este instrumento eléctrico es básico en los trabajos de mantenimiento que se realizan en cada periodo, teniendo en cuenta los confiables y de alta precisión en los datos que nos brinda. Se tiene en cuenta que la mayoría de los componentes de los equipos son electrónicos y requieren de intervenciones precisas.

Mejora del proceso de mantenimiento

Una vez coordinado con los jefes y supervisores del área la implementación y capacitación del personal en el tema del mantenimiento preventivo, se logra optimizar la eficiencia en el proceso de mantenimiento, con lo cual se logra incrementar la productividad del área, llegando alcanzar los objetivos trazados y logrando que el personal se encuentre mayor motivación y haciendo que sus labores diarias se logren completar.

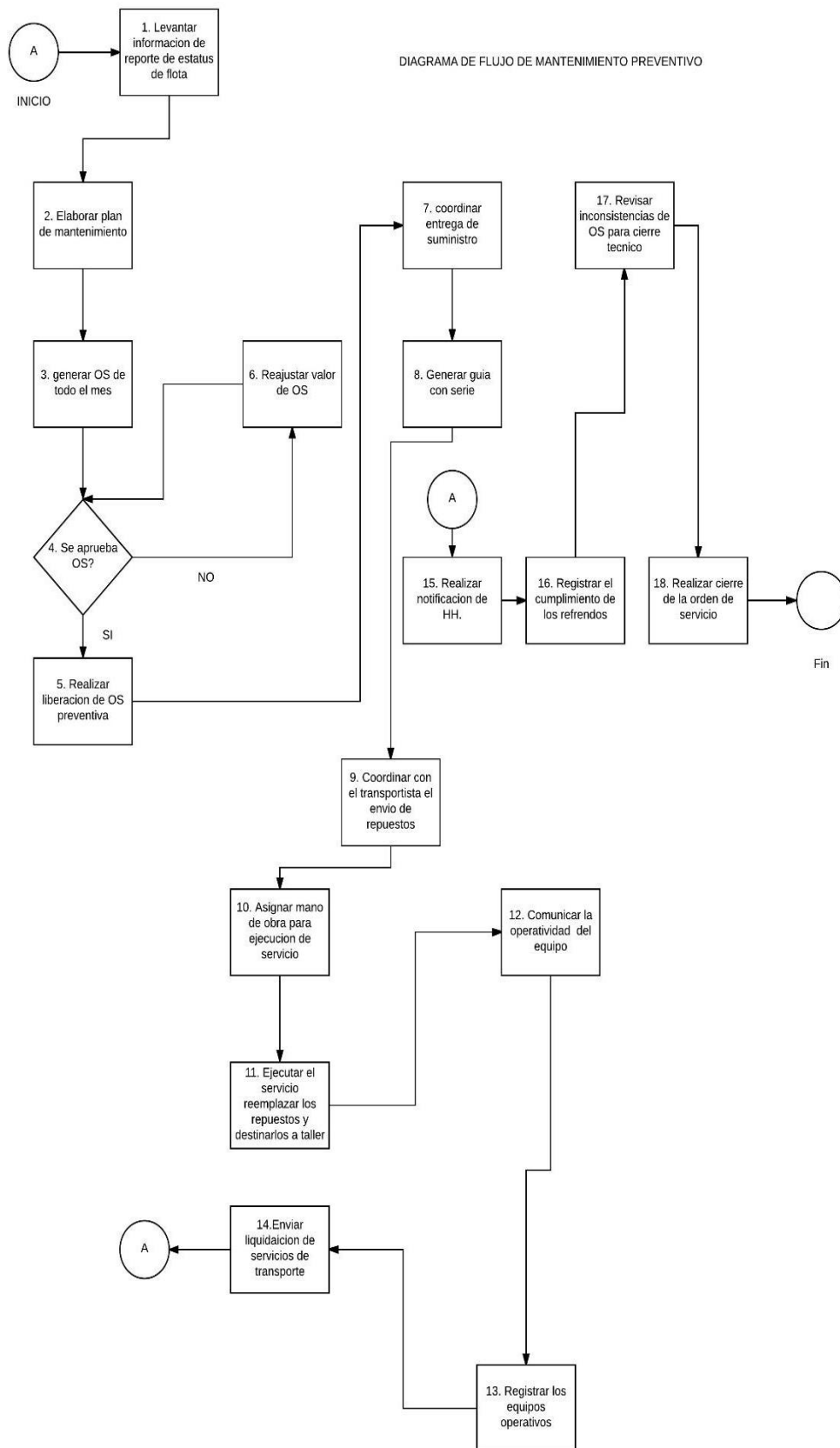


Figura24: Flujograma de mantenimiento

Nuevo procedimiento de trabajo

1. Informar la llegada del equipo a las instalaciones y revisar la documentación que entrega el transportista.
2. Apertura de OS por inspección.
3. Realizar la aprobación de la OS.
4. Realizar la liberación de la OS por inspección.
5. Inspeccionar el equipo generando el informe correspondiente de inspección.
6. Revisar check list para designar responsabilidades de cobro.
7. Gestionar facturación de daños y mermas.
8. Aperturar OS por evaluación.
9. Realizar la aprobación de la OS de evaluación.
10. Realizar la liberación de la OS por evaluación.
11. Evaluar el equipo generando el informe por evaluación.
12. Evaluar si el equipo se mantiene en la flota de alquiler según política contable de baja de activo.
13. Solicitar acondicionamiento como renta o seminuevos según aplique.
14. Solicitar al área de compras las cotizaciones por servicio de terceros.
15. Cotizar los servicios de terceros.
16. Aperturar OS y SOLPED por reparación en caso aplique
17. ¿Se requiere reajuste en el costo de la OS generada?
18. Realizar la liberación de la OS de reparación.
19. Coordinar la entrega de repuestos.
20. Generar guías para repuestos y terceros.
21. Consolidar la SOLPED para liberación.
22. Se libera la SOLPED.
23. Solicitar reajuste a las cotizaciones de servicios de terceros.
24. Generar orden de compra
25. Asignar la mano de obra para la ejecución del servicio.
26. Supervisar los servicios de terceros.
27. Ejecutar el servicio de inspección final asegurándose que el equipo se encuentre en óptimas condiciones de alquiler.
28. Solicitar la implementación adicional según requerimiento del mercado.
29. Aperturar OS por implementación adicional.

30. Realizar la aprobación de la OS por implementación.
31. Realizar la liberación de la OS por implementación.
32. Asignar mano de obra para la ejecución del servicio.
33. Ejecutar el servicio reemplazar los repuestos y destinarlos a taller.
34. Comunicar la operatividad del equipo.
35. Registrar los equipos disponibles
36. Realizar la notificación de HH.
37. Registrar el cumplimiento de los refrendos y cargar a la unidad de red interna.
38. Realizar la generación de HES.
39. Revisar las inconsistencias de la OS para cierre técnico.
40. Realizar el cierre de la orden de servicio.

Controlar y Supervisar

El control y la supervisión de la aplicación del mantenimiento preventivo estarán a cargo del jefe del área y los supervisores, quienes serán los encargados de hacer cumplir cada actividad que se menciona en los pasos anteriores para su buena aplicación con lo que se lograría la estabilidad de cada trabajo que se realice, logrando que el trabajador desarrolle un trabajo consistente respetando el nuevo plan de mantenimiento con la finalidad de entregar al cliente un equipo confiable al momento de su funcionamiento y así mantener la calidad de los equipos.



Figura25: Inspección y control de los equipos

Se controla el buen funcionamiento del equipo, el supervisor con el técnico encargado de la labor del mantenimiento preventivo son los encargados de revisar el equipo y garantizando el buen funcionamiento del mismo.

Tabla5: Eficiencia antes de la implementación de mantenimiento preventivo

EFICIENCIA				60-80
MES	Tiempo	Programa de mantenimiento ejecutado.	Programa de mantenimiento programado.	%
JULIO	Semana 1	7	8	88%
	Semana 2	5	8	63%
	Semana 3	10	15	67%
	Semana 4	10	13	77%
AGOSTO	Semana 5	8	10	80%
	Semana 6	4	6	67%
	Semana 7	9	12	75%
	Semana 8	8	12	67%
SEPTIEMBRE	Semana 9	6	9	67%
	Semana 10	5	7	71%
	Semana 11	9	13	69%
	Semana 12	5	8	63%
OCTUBRE	Semana 13	7	12	58%
	Semana 14	10	12	83%
	Semana 15	13	20	65%
	Semana 16	10	16	63%
NOVIEMBRE	Semana 17	11	15	73%
	Semana 18	12	15	80%
	Semana 19	13	17	76%
	Semana 20	10	15	67%
DICIEMBRE	Semana 21	9	12	75%
	Semana 22	7	12	58%
	Semana 23	8	13	62%
	Semana 24	11	16	69%

Fuente: Elaboración propia

Tabla6: Eficacia antes de la implementación de mantenimiento preventivo

EFICACIA				60-80
MES	Tiempo	Total de equipos disponibles.	Total de equipos operativos.	%
JULIO	Semana 1	69	90	77%
	Semana 2	72	90	80%
	Semana 3	60	90	67%
	Semana 4	59	90	66%
AGOSTO	Semana 5	61	90	68%
	Semana 6	69	90	77%
	Semana 7	79	90	88%
	Semana 8	66	90	73%
SEPTIEMBRE	Semana 9	73	90	81%
	Semana 10	80	90	89%
	Semana 11	76	90	84%
	Semana 12	64	90	71%
OCTUBRE	Semana 13	60	90	67%
	Semana 14	72	90	80%
	Semana 15	81	90	90%
	Semana 16	86	90	96%
NOVIEMBRE	Semana 17	75	90	83%
	Semana 18	76	90	84%
	Semana 19	78	90	87%
	Semana 20	68	90	76%
DICIEMBRE	Semana 21	73	90	81%
	Semana 22	62	90	69%
	Semana 23	67	90	74%
	Semana 24	66	90	73%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Eficiencia después de la implementación de mantenimiento preventivo

EFICIENCIA

MES	Tiempo	Programa de mantenimiento ejecutado.	Programa de mantenimiento programado.	%
ENERO	Semana 1	8	9	89%
	Semana 2	6	7	86%
	Semana 3	11	13	85%
	Semana 4	13	14.95	87%
FEBRERO	Semana 5	12	14	86%
	Semana 6	9	10	90%
	Semana 7	8	10	80%
	Semana 8	12	13	92%
MARZO	Semana 9	12	13.05	92%
	Semana 10	15	17	88%
	Semana 11	10	11	91%
	Semana 12	6	8	75%
ABRIL	Semana 13	15	18	83%
	Semana 14	5	7	71%
	Semana 15	9	10	90%
	Semana 16	13	15	87%
MAYO	Semana 17	11	13	85%
	Semana 18	9	11	82%
	Semana 19	9	11	82%
	Semana 20	16	18	89%
JUNIO	Semana 21	17	19	89%
	Semana 22	13	15	87%
	Semana 23	9	10	90%
	Semana 24	7	9	78%

Tabla 8: Eficacia después de la implementación de mantenimiento preventivo

EFICACIA

MES	Tiempo	Total de equipos disponibles.	Total de equipos operativos.	%
ENERO	Semana 1	85	90	94%
	Semana 2	80	90	89%
	Semana 3	79	90	88%
	Semana 4	81	90	90%
FEBRERO	Semana 5	83	90	92%
	Semana 6	79	90	88%
	Semana 7	77	90	86%
	Semana 8	77	90	86%
MARZO	Semana 9	80	90	89%
	Semana 10	86	90	96%
	Semana 11	78	90	87%
	Semana 12	89	90	99%
ABRIL	Semana 13	83	90	92%
	Semana 14	78	90	87%
	Semana 15	80	90	89%
	Semana 16	81	90	90%
MAYO	Semana 17	88	90	98%
	Semana 18	82	90	91%
	Semana 19	79	90	88%
	Semana 20	77	90	86%
JUNIO	Semana 21	82	90	91%
	Semana 22	81	90	90%
	Semana 23	81	90	90%
	Semana 24	85	90	94%

Fuente: elaboración propia

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

A través del análisis descriptivo se analiza la variable dependiente con sus dimensiones y respectivos indicadores.

3.1.1. Variable dependiente: Productividad

Tabla 9: Estadística descriptiva de la variable productividad

			Estadístico	Error estándar
productividad antes	Media		54,9238	1,79695
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	51,2065	
		Límite superior	58,6410	
	Mediana		54,1450	
	Varianza		77,497	
	Desviación estándar		8,80322	
	Mínimo		38,89	
	Máximo		67,56	
	Rango		28,67	
productividad después	Media		77,8304	,92244
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75,9222	
		Límite superior	79,7386	
	Mediana		78,3500	
	Varianza		20,421	
	Desviación estándar		4,51900	
	Mínimo		66,67	
	Máximo		84,31	
	Rango		17,64	

Fuente spss versión 22

De la tabla No 6 se observa la relación que guarda la productividad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo en la que se observa un incremento de la productividad de 54,92% a 77,83%, es decir aumento en 22,90%. Así mismo, la mediana se observa que tiene un crecimiento de 54,14% a 78,35%. Por su parte la desviación estándar se redujo de 8,80 a 4,51 lo que demuestra que las variaciones respecto a la media se han reducido implementar el mantenimiento preventivo.

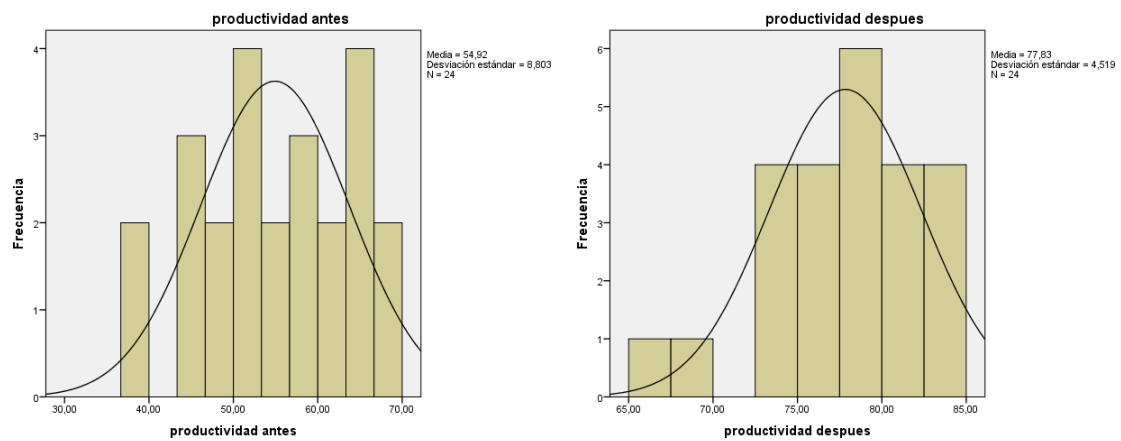


Figura 26: Diagrama de frecuencias de la variable productividad

En la figura No 25 correspondientes a la variable productividad se observa la comparación de frecuencia de dicha variable en la que se observa que los valores correspondientes se encuentran dentro de la curva de distribución normal.

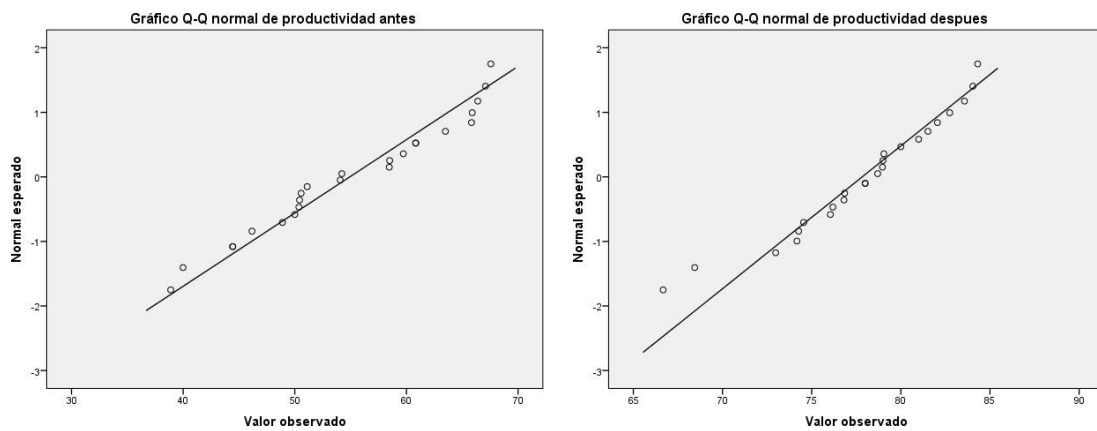


Figura27: Diagrama normal de la variable productividad

En la figura No 27 correspondiente al diagrama normal comparado de la productividad, se observa la línea de tendencia positiva en la cual los valores se encuentran cercanos a la línea lo que nos indica que dichos valores tienen un comportamiento normal.

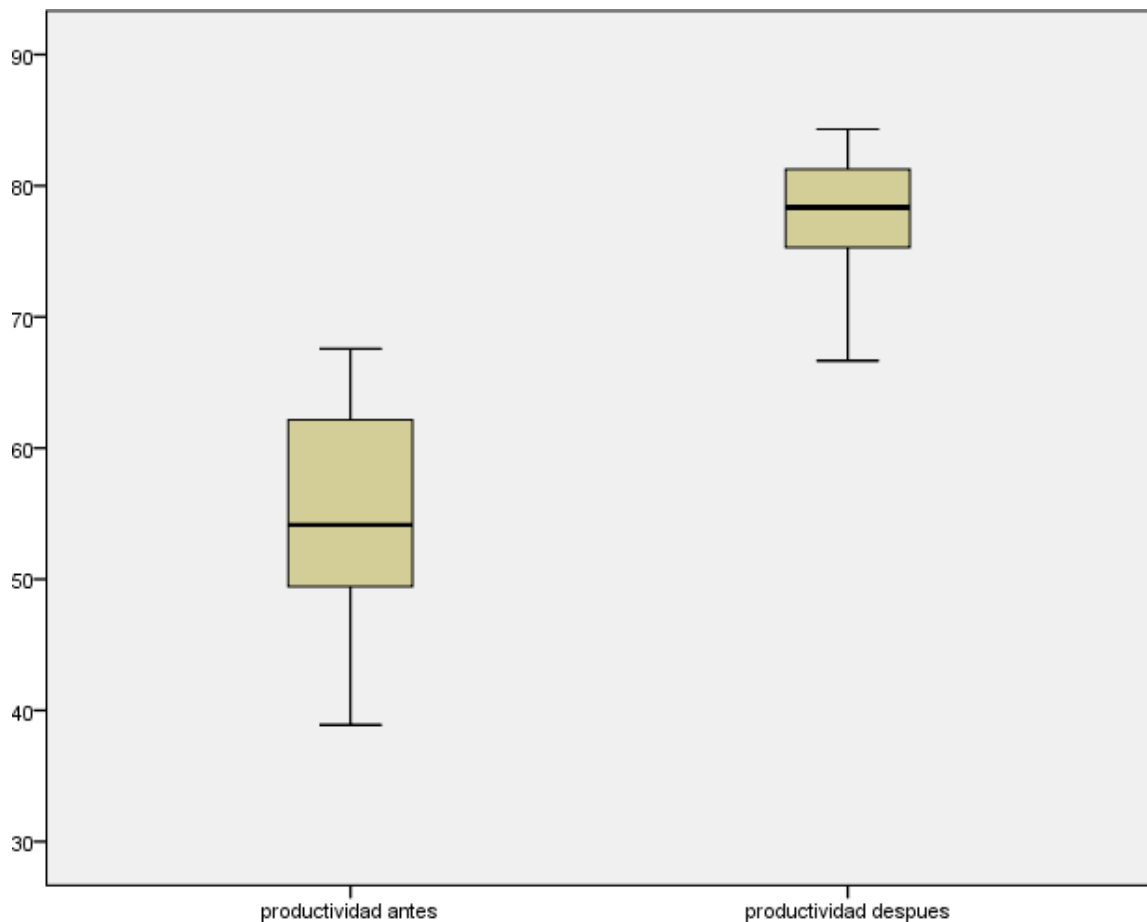


Figura 28: Diagrama de cajas de la variable productividad

En la figura No 28 se observa, el diagrama de cajas que está representado por cuartiles, observando que la mediana de la productividad antes de la implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada está cerca al cuartil inferior en cambio en el diagrama de cajas que se obtiene después de la implementación del mantenimiento preventivo se observa que es casi equidistante de los cuartiles extremos. En síntesis, por la forma de presentación de los dos diagramas se observa una mejora de la productividad significativa lo que reafirma el logro obtenido en la presente investigación.

3.1.2. Variable dependiente – dimensión 1: Eficiencia

Tabla 10: Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia

		Estadístico	Error estándar	
eficiencia antes	Media	70,0125	1,60045	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	66,7017	
		Límite superior	73,3233	
	Mediana	67,8200		
	Varianza	61,475		
	Desviación estándar	7,84058		
	Mínimo	58,04		
	Máximo	87,50		
	Rango	29,46		
eficiencia después	Media	86,2158	,94162	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	84,2679	
		Límite superior	88,1637	
	Mediana	86,6700		
	Varianza	21,280		
	Desviación estándar	4,61298		
	Mínimo	75,00		
	Máximo	92,86		
	Rango	17,86		

Fuente: Spss versión 22

De la tabla No 10 se observa la relación que guarda la eficiencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo en la que se observa un incremento de la eficiencia de 70,01% a 86,21%, es decir aumento en 16,20%. También, la mediana se observa que tiene un crecimiento de 67,82% a 86,67%. Por su parte la desviación estándar se redujo de 7,84 a 4,61 lo que demuestra que las variaciones respecto a la media se han reducido luego de implementar el mantenimiento preventivo.

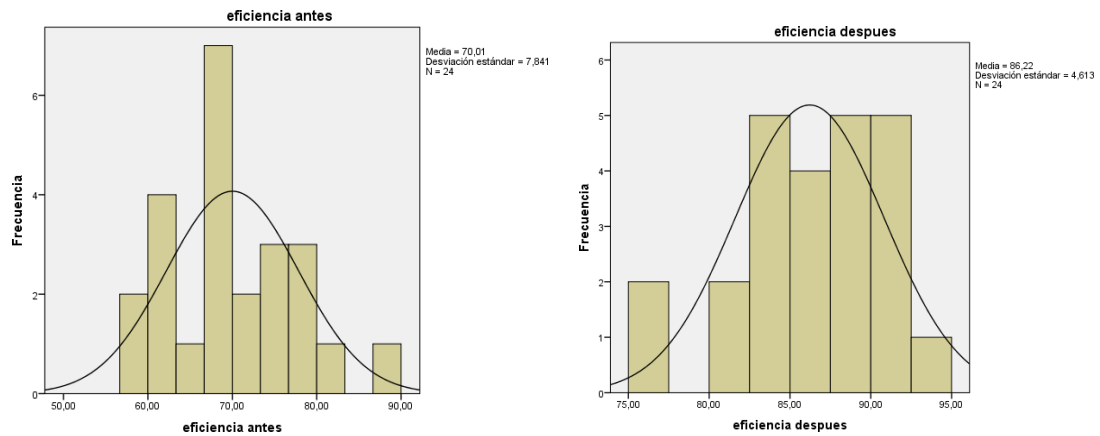


Figura29: Diagrama de frecuencias de la dimensión eficiencia

En la figura No 29 correspondientes a la dimensión eficiencia se observa la comparación de frecuencia de dicha dimensión en la que se observa que los valores correspondientes se encuentran dentro de la curva de distribución normal.

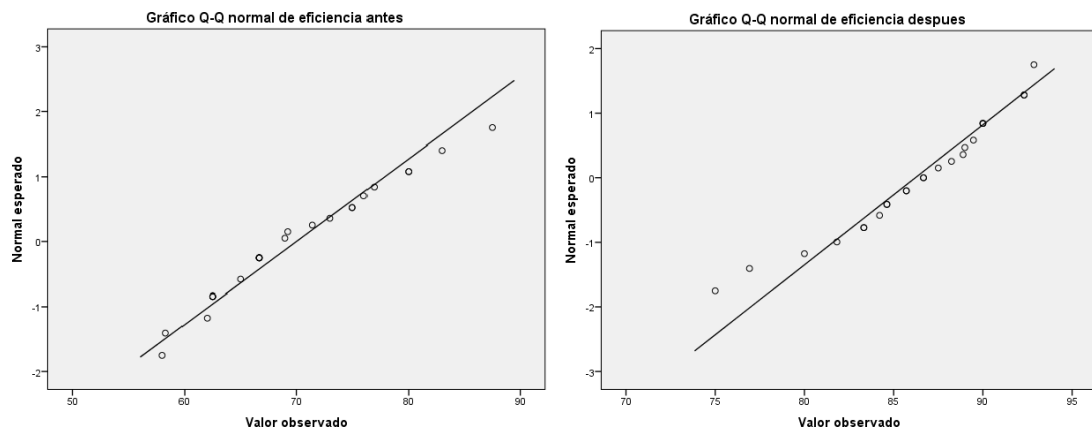


Figura 1: Diagrama normal de la dimensión eficiencia

En la figura No 30 correspondiente al diagrama normal comparado de la eficiencia, se observa la línea de tendencia positiva en la cual los valores se encuentran cercanos a la línea lo que nos indica que dichos valores tienen un comportamiento normal.

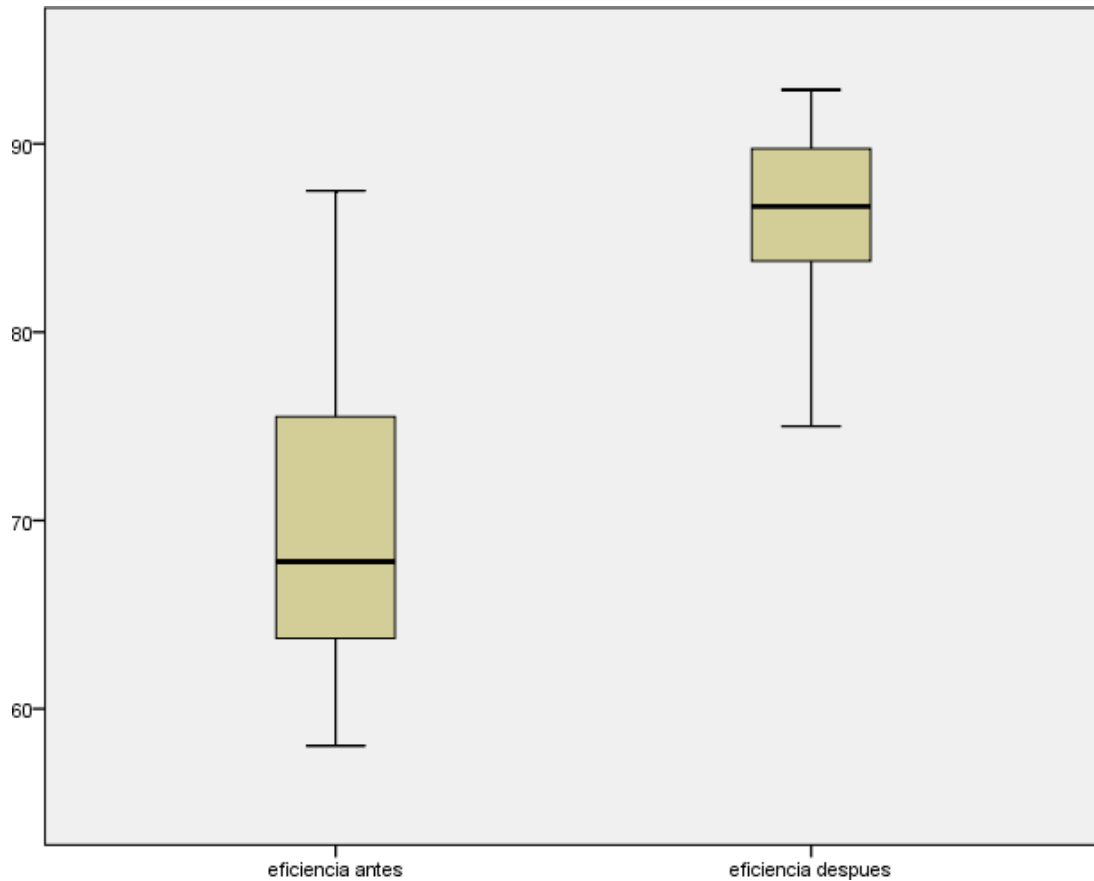


Figura31: Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia

En la figura No 31, se observa, el diagrama de cajas que está representado por cuartiles, observando que la mediana de la eficiencia antes de la implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada está cerca al cuartil inferior en cambio en el diagrama de cajas que se obtiene después de la implementación del mantenimiento preventivo se observa que es casi equidistante de los cuartiles extremos. En síntesis, por la forma de presentación de los dos diagramas se observa una mejora de la eficiencia significativa, lo que confirma que se logra incrementar la eficiencia a través de la implementación del mantenimiento preventivo.

3.1.3. Variable dependiente – dimensión 2: Eficacia.

Tabla11: Estadística descriptiva de la dimensión eficacia

		Estadístico	Error estándar	
eficacia antes	Media	78,3338	1,69717	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74,8229	
		Límite superior	81,8446	
	Mediana	78,3350		
	Varianza	69,129		
	Desviación estándar	8,31441		
	Mínimo	65,56		
	Máximo	95,56		
	Rango	30,00		
eficacia después	Media	90,3250	,76078	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,7512	
		Límite superior	91,8988	
	Mediana	90,0000		
	Varianza	13,891		
	Desviación estándar	3,72703		
	Mínimo	85,56		
	Máximo	98,89		
	Rango	13,33		

Fuente: Spss versión 22

De la tabla No 11 se observa la relación que guarda la eficacia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo en la que se observa un incremento de la eficacia de 78,33% a 90,32%, es decir aumento en 11,99%. También, la mediana se observa que tiene un crecimiento de 78,33% a 90%. Por su parte la desviación estándar se redujo de 8,31 a 3,72 lo que demuestra que las variaciones respecto a la media se han reducido al implementar el mantenimiento preventivo.

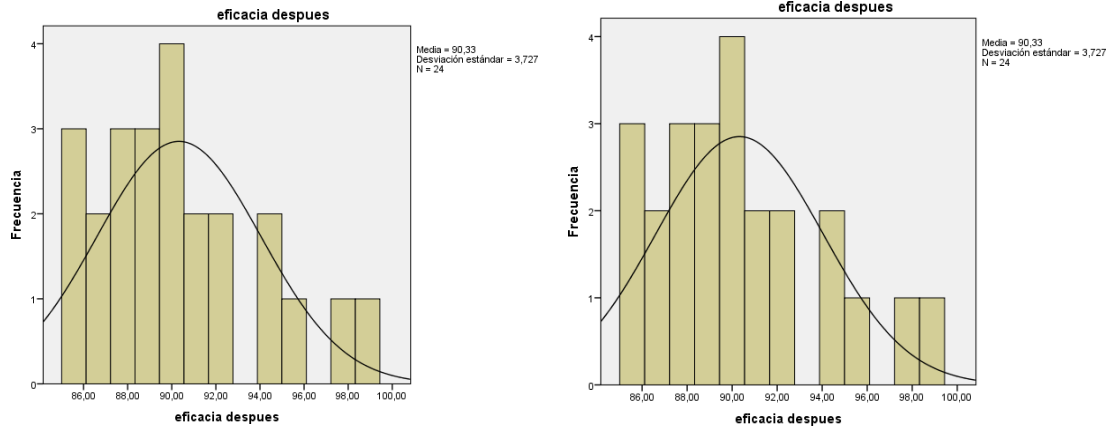


Figura32: Diagrama de frecuencias de la dimensión eficacia

En la figura No 32 correspondientes a la dimensión eficacia se observa la comparación de frecuencia de dicha dimensión en la que se observa que los valores correspondientes se encuentran dentro de la curva de distribución normal.

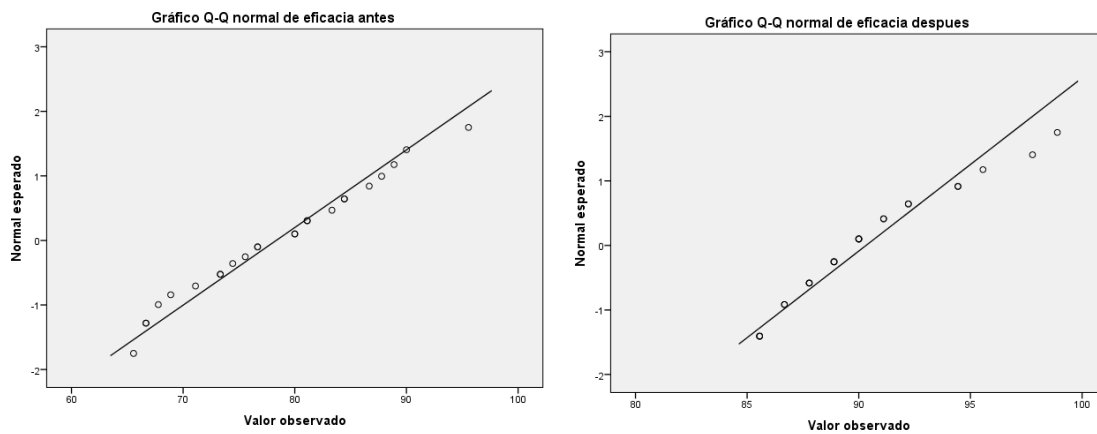


Figura33: Diagrama normal de la dimensión eficacia

En la figura No 33 correspondiente al diagrama normal comparado de la eficacia, se observa la línea de tendencia positiva en la cual los valores se encuentran cercanos a la línea lo que nos indica que dichos valores tienen un comportamiento normal.

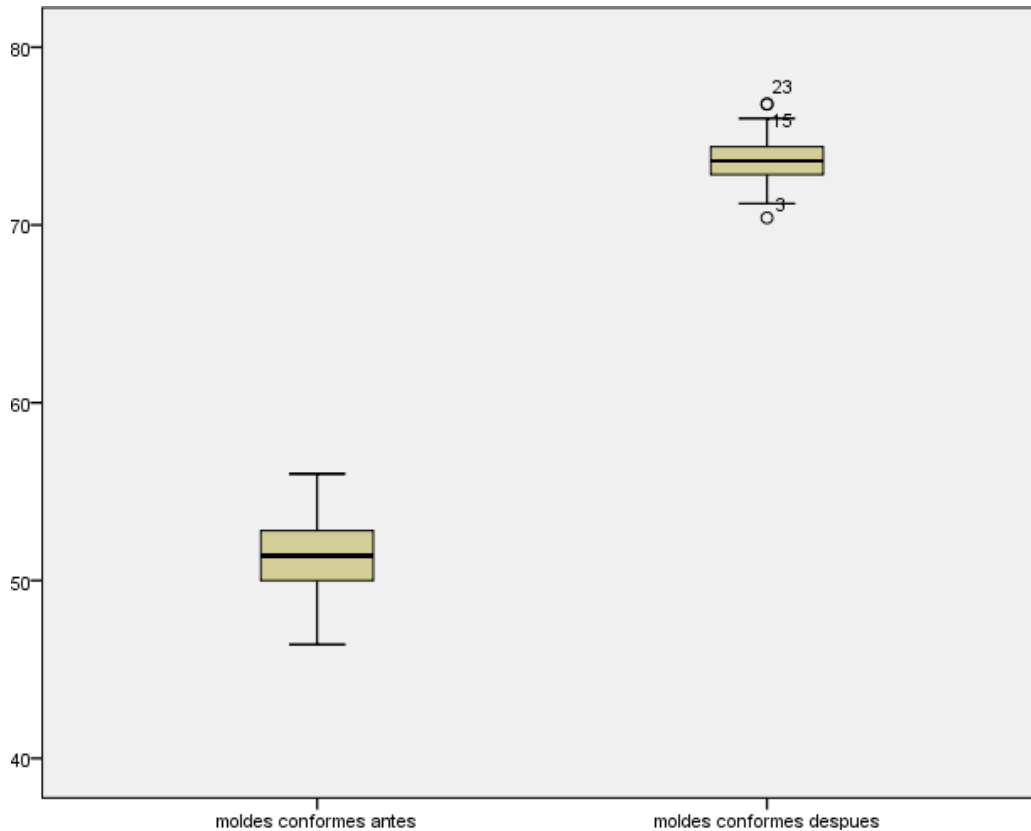


Figura34: Diagrama de cajas de la dimensión eficacia

En la figura No 34, se observa, el diagrama de cajas que está representado por cuartiles, observando que la mediana de la eficacia antes de la implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada está cerca al cuartil inferior en cambio en el diagrama de cajas que se obtiene después de la implementación del mantenimiento preventivo se observa que es casi equidistante de los cuartiles extremos. En síntesis, por la forma de presentación de los dos diagramas se observa una mejora de la eficiencia significativa, lo que confirma que se logra incrementar la eficacia a través de la implementación del mantenimiento preventivo.

3.2. Análisis inferencial

Se desarrolló la prueba o contrastación de hipótesis general, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, para de esta manera rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 22.

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, por ende, procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

P valor $> \alpha = 0,05$ los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor $\leq \alpha = 0,05$ los datos no provienen de una distribución normal

Variable Dependiente: Productividad

H₀: La productividad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo sigue una distribución normal.

H_i: La productividad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si Sig $> 5 \%$ se acepta H₀

Si Sig $\leq 5 \%$ se rechaza H₀

Tabla12: Prueba de normalidad de la variable productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
productividad antes	,126	24	,200 [*]	,944	24	,204
productividad después	,098	24	,200 [*]	,947	24	,238

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Spss versión 22

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la productividad antes y después presenta un valor superior a 0.05 (0,204 y 0,238 respectivamente), por consiguiente, se acepta la hipótesis nula, con los valores obtenidos de nuestras significancias llegamos a la conclusión de que nuestros datos siguen una distribución normal.

Prueba t student

Prueba de hipótesis

H₀: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada no incrementa la productividad, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

H_i: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la productividad, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

Tabla 131: Estadística de muestra emparejada de la variable productividad

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	productividad antes	54,9238	24	8,80322	1,79695
	productividad después	77,8304	24	4,51900	,92244

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (54,92) es menor que la media de la productividad después (77,83), por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación o hipótesis alterna.

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si Sig ≤ 0.05, se acepta la hipótesis alterna

Si Sig > 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla14: Análisis del valor de productividad antes y después con T Student.

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	productividad antes productividad después	22,90667	10,01691	2,04469	27,13644	18,67690	11,203	23	,000

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, se comprueba que la significancia de la prueba T Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o hipótesis del investigador: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la productividad, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

P valor $> \alpha = 0,05$ los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor $\leq \alpha = 0,05$ los datos no provienen de una distribución normal

Dimensión: eficiencia

H_0 : La eficiencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo sigue una distribución normal.

H_1 : La eficiencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si Sig $> 5 \%$ se acepta H_0

Si Sig $\leq 5 \%$ se rechaza H_0

Tabla15: Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia antes	,165	24	,090	,958	24	,404
eficiencia después	,099	24	,200*	,947	24	,230

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Spss versión 22

De la tabla anterior, se verifica que la significancia de la eficiencia antes y después presenta un valor superior a 0.05 (0.404 y 0.230 respectivamente), por

consiguiente, se acepta la hipótesis nula, con los valores obtenidos de nuestras significancias llegamos a la conclusión de que nuestros datos siguen una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H₀: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada no incrementa la eficiencia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

H_i: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficiencia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

Tabla16: Estadística muestras emparejadas de la dimensión eficiencia

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	eficiencia antes	70,0125	24	7,84058	1,60045
	eficiencia después	86,2158	24	4,61298	,94162

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (70,01) es menor que la media de la eficiencia después (86,21), por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de alterna o hipótesis del investigador.

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Si $Sig > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla17: Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	eficiencia antes- eficiencia después	16,20333	8,96470	1,82991	19,98879	2,41787	8,855	23	,000

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba T Student, aplicada al indicador de la eficiencia antes y después del mantenimiento preventivo es de 0.000, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficiencia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, por ende, procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

P valor $> \alpha$ = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor $\leq \alpha$ = los datos no provienen de una distribución normal

Dimensión: eficacia

H₀: La eficacia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo sigue una distribución normal.

H₁: La eficacia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si Sig $> 5\%$ se acepta H₀

Si Sig $\leq 5\%$ se rechaza H₀

Tabla18: Prueba de normalidad de la dimensión eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficacia antes	,080	24	,200 [*]	,968	24	,626
eficacia despues	,160	24	,116	,929	24	,094

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Spss versión 22

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes y después presenta un valor superior a 0.05 (0.626 y 0.094 respectivamente), por consiguiente, se acepta la hipótesis nula, con los valores obtenidos de nuestras significancias llegamos a la conclusión de que nuestros datos siguen una distribución normal.

Prueba de hipótesis

H₀: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada no incrementa la eficacia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

H_i: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficacia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

Tabla 19: Estadística de muestras emparejadas de la dimensión eficacia

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	eficacia antes	78,3338	24	8,31441	1,69717
	eficacia después	90,3250	24	3,72703	,76078

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, ha quedado demostrado que la media del indicador de la eficacia antes (78,33) es menor que la media del indicador de la eficacia después (90,32).

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Si $\text{Sig} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla20: Prueba de hipótesis de la dimensión eficacia

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	eficacia antes- eficacia después	11,99125	9,46640	1,93232	15,9885 6	7,99394	6,20 6	23	,000

Fuente: Spss versión 22

De la tabla, se comprueba que la significancia de la prueba T Student, aplicada al indicador de la eficacia antes y después del mantenimiento preventivo es de 0.000, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o hipótesis del investigador: La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficacia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017

IV. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en la variable productividad se logró determinar que la Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la productividad, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao – 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 22,90% en el área de servicio técnico; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. El autor Tenicota, Alex en su tesis “Sistema de gestión para mantenimiento preventivo en equipos críticos que intervienen el personal propio del hospital provincial general docente Riobamba” tuvo como objetivo fue desarrollar un sistema de gestión para Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) en equipos críticos que interviene el personal propio del Hospital Provincial General Docente Riobamba. Se estimaron indicadores importantes para la gestión hospitalaria según la Organización Mundial de la Salud como el 92% de eficacia del personal, y el 7,4% de productividad del mantenimiento preventivo en Neonatología del HPGDR logrando mantener la operatividad de los equipos críticos. En contraste con el autor la presente investigación logro un incremento significativo a diferencia de la tesis citada, sin embargo, ambos logros responden a la importancia de un buen plan de manteniendo para un mejor servicio y que se fortalece la investigación con el aporte temático del libro de Mantenimiento cuyo autor referente es Cuatrecasas (2010).

Según los resultados obtenidos en la dimensión eficiencia, se logró determinar que La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficiencia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao – 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 16,20% en el área de servicio técnico, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. La autora Ulco, Claudia en su tesis “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print” tiene como objetivo mejorar la productividad al aplicar la ingeniería de métodos y permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, produciendo una reducción de 29.56 min/mill mejorando la eficiencia en la producción y una productividad de 193 cajas/hora que representa un aumento significativo de producción. En este

caso la autora logra ser más eficientes en lo referente a producción y que se refleja en cantidades de cajas producidas a comparación del logro obtenido en el presente estudio que representa un porcentaje significativo en cuanto al servicio técnico. En este logro es vital el aporte del autor García (2011), ya que en su libro de productividad se pone énfasis en el cálculo de la eficiencia.

Según los resultados obtenidos en la dimensión eficacia, se logró La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficacia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao - 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 11,99% en el área de servicio técnico, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. El autor Villegas, Juan en su tesis "Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. contratistas generales, Arequipa 2016" tuvo como objetivo, generar una propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento que permita optimizar el desempeño de la empresa MANFER S.R.L. Contratistas Generales. De la baja disponibilidad (64.9%) de los equipos que responde a una baja eficacia, se elevó a un 78.5%, lo cual disminuyó los costos de alquiler en S/. 124,877.80. Contrasta el logro del autor con lo alcanzado en la presente investigación ya que mejora la eficacia de la disponibilidad de equipos en comparación al logro obtenido, pero que es vital la mejora, porque minimiza los problemas del área. También fue vital el aporte teórico del autor García (2011) en su libro de productividad ya que pone énfasis en la eficacia para saber de manera cuantitativa como se encuentra el área de la empresa en estudio.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

- Con respecto a la productividad, se logró determinar que la Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la productividad, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao – 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 22,90% en el área de servicio técnico; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

- Como segunda conclusión con respecto a la eficiencia, se logró determinar que La Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada incrementa la eficiencia, área de servicio técnico empresa Komatsu Mitsui Callao – 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 16,20% en el área de servicio técnico, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna

- Como última conclusión con respecto a la eficacia, se logró determinar que la Implementación de la mejora continua de procesos incrementa la eficacia en el área de desarrollo del producto, empresa TEXGROUP S.A. Ate – Lima 2017”, con un nivel de significancia de 0,000, con un incremento de la eficacia en 22,4% por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Para lograr cumplir con los objetivos trazados en el área de servicio técnico es importante que la gerencia tome acciones correctivas en cuanto a brindar el personal requerido y los materiales de trabajo necesarios, para dar cumplimiento a la programación de los mantenimientos preventivos.
- Es importante para mejorar la eficiencia en el área de servicio técnico, contar con colaboradores identificados con la labor que se realiza en el área, así como se debe promover capacitaciones constantes al personal para estar actualizado en todo lo referente al mantenimiento por la situación de las innovaciones tecnológicas que ameritan saber las características de las nuevas maquinarias.
- Por último, es importante en el área de servicio técnico establecer metas de mantenimiento de acuerdo a las realidades de la empresa ya que al trazar metas altas no se logra por las limitaciones que se tiene en el área tanto de personal como de disponibilidad de materiales e insumos de calidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

Cuatrecasas, Luís y Torell, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. Primera edición. Barcelona: Profit editorial I., 2010. 411 pp. ISBN: 978-84-92956-12-8.

Cruelles, Jose Agustin. Productividad Industrial, métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y mejora continua. Marcombo editorial. 2013. 844pp. ISBN: 978-84-2671878-5

Gutierrez, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. Guadalajara: Programa Educativo S.A. de C.V., 2014. 382 pp. ISBN: 978-607-15-11485.

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos, Baptista, María. Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Bernal, Cesar. Metodología de la investigación 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 106 pp. ISBN: 9789586991285.

Niebel, Benjamin Freivalds, Andris 12° Ed: Mcgrawhill, 2009. 586 pp. ISBN: 978-970-10-6962-2

Nakajima, Seiichi. Mantenimiento Productivo Total. Edición en español, Madrid España. 1991, 127pp. ISBN: 84-87022-81-2

Rey, Francisco. Mantenimiento total de la producción. Edición TGP. España. 2001, 340 pp. ISBN: 84-95428-49-0

García, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos. 2a. ed. México. 2011, 279 pp. ISBN: 978-607-17-0733-8

Valderrama, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación. Ed San Marcos. 2013, 495 pp. ISBN: 978-612-302-878-7

TESIS

Clara, Domínguez y Pérez. Sistema de Gestión de Mantenimiento productivo Total para Talleres Automotrices del Sector Publico. Tesis (Ingeniero Industrial). San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2013, 654 pp.

Jara, Julio. Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones basado en metodología TPM, para la compañía Soldadura & Montaje Moscoso S. A. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Facultad de Ingenierías. 2015, 135 p.

Ruiz, Yeiny. Propuesta de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los andes S.A. Tesis (Ingeniera Industrial). Colombia. Corporación Universitaria Lasallista. Facultad de ingenierías, 2012. 47 p.

Zambrano, Giovanni. Diseño de un programa de TPM para una empresa proveedora de productos y servicios para el sector de la construcción. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador. Facultad de Ingeniería Mecánica y ciencias de la producción, 2015. 280 p.

Ocampo, Néstor. Propuesta para mejorar la productividad en las áreas de inyección y soplado de la empresa Tecnoplast LTDA., Utilizando la Técnica del estudio del trabajo. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, 2013. 229 p.

Mendoza y Roa. Propuesta para el aumento de la productividad en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas YEE en la empresa Durman Colombia. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia, Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ingeniería, 2016. 158 p.

- Apaza, Ronald. El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera CHAMA PERU EIRL ANANEA-2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingeniería y ciencias puras, 2015. 140 p.
- Castillo, Oscar. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el área de Montaje y Conexiones para la mejora de la Productividad en la empresa Menautt Electric S.A.C. – Los Olivos, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016. 59 p.
- Ulco, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias ART PRINT. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2015. 172 p
- Reyes Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 148 p.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL		INDEPENDIENTE					
¿Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la productividad en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la productividad en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI.	VI. mantenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo cuyo objetivo básico es la planificación, "estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción. (Cuatrecasas, Y Torrell. 2010, p. 192).	El mantenimiento preventivo se mide mediante sus dimensiones Mantenimiento periódico o basado en Tiempo y Mantenimiento basado en Condiciones. Se usa las fichas de recolección de datos como instrumentos	Mantenimiento periódico o basado en Tiempo	Tiempo de mantenimiento	$MP = \frac{THMp}{THMe} \times 100$ <p>THMp: total horas de mantenimiento programado THMe: total horas de mantenimiento ejecutado</p>	Razón
						Mantenimiento basado en Condiciones	Equipos diagnosticados	$MBC = \frac{TEd}{Te} \times 100$ <p>TEd: total de equipos diagnosticados Te: total de equipos</p>	Razón

P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE						
¿Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la eficiencia en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la eficiencia en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI.	VD. Productividad	La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. (García, 2011. p. 17).	La productividad a través de la eficiencia y eficacia permite hacer uso de los recursos adecuadamente y también el logro de los objetivos de la empresa.	Eficiencia	Cumplimiento de mantenimiento (CM)	$CM = \frac{Me}{Mp} \times 100$ <p>Me: mantenimientos ejecutados Mp: mantenimientos programados</p>	Razón
¿Determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la eficacia en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementará la eficacia en la empresa KOMATSU MITSUI Área servicio técnico	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el área de servicio técnico de la empresa KOMATSU MITSUI.				Eficacia	Disponibilidad de equipos (DE)	$DE = \frac{TEO}{TE} \times 100$ <p>TEO: Total equipos operativos TE: Total de equipos</p>	Razón

FUENTE: Elaboración propia



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento basado en tiempo							
	Total horas de mantenimiento programado x 100 Total horas de mantenimiento ejecutado	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento basado en condiciones							
	Total equipos diagnosticados x 100 Total equipos	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: PRADO MACALU, PU FIDEL DNI: 09096863

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...28 de 10 del 2017

[Firma]
Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
1	mantenimientos ejecutados x100 mantenimientos programado	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
2	Total equipos operativos x100 Total de equipos	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: PRADO MACALUPU FIDEL DNI: 090 86863

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

28 de 10 del 2017

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento basado en tiempo Total horas de mantenimiento programado x 100 Total horas de mantenimiento ejecutado							
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento basado en condiciones Total equipos diagnosticados x 100 Total equipos							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Sin observaciones.*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *Ville Romo, Luis Alberto* DNI: *25807324*

Especialidad del validador:

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

28 de *12* del 2017



 Firma del Experto Informante.



ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
	mantenimientos ejecutados x100 mantenimientos programado							
2	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
	Total equipos operativos x100 Total de equipos							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sin observaciones.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Villalón, Luis Alberto DNI: 25607328

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

28 de 10 del 2017

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento basado en tiempo							
	Total horas de mantenimiento programado x 100 Total horas de mantenimiento ejecutado	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento basado en condiciones							
	Total equipos diagnosticados x 100 Total equipos	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Ayala Aseucio, Carlos Enrique DNI: 07179981

Especialidad del validador: ING - INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

4 de NOV del 2017


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA								
1	mantenimientos ejecutados x100 mantenimientos programado	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA								
2	Total equipos operativos x100 Total de equipos	X		X		X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: AYALA ASENCIO CARLOS ENRIQUE DNI: 07179981

 Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

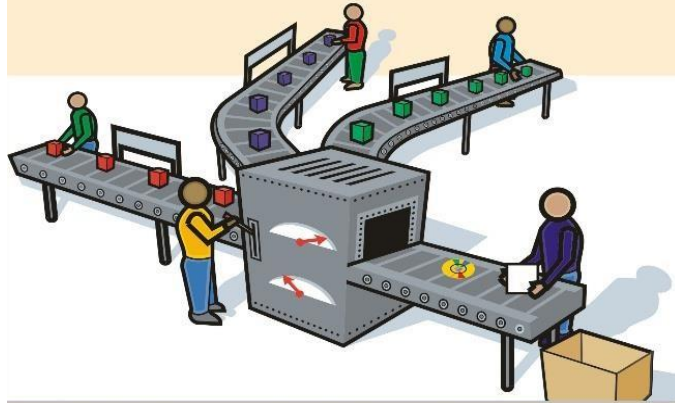
 4 de NOV del 2017


 Firma del Experto Informante.

Estrategia competitiva

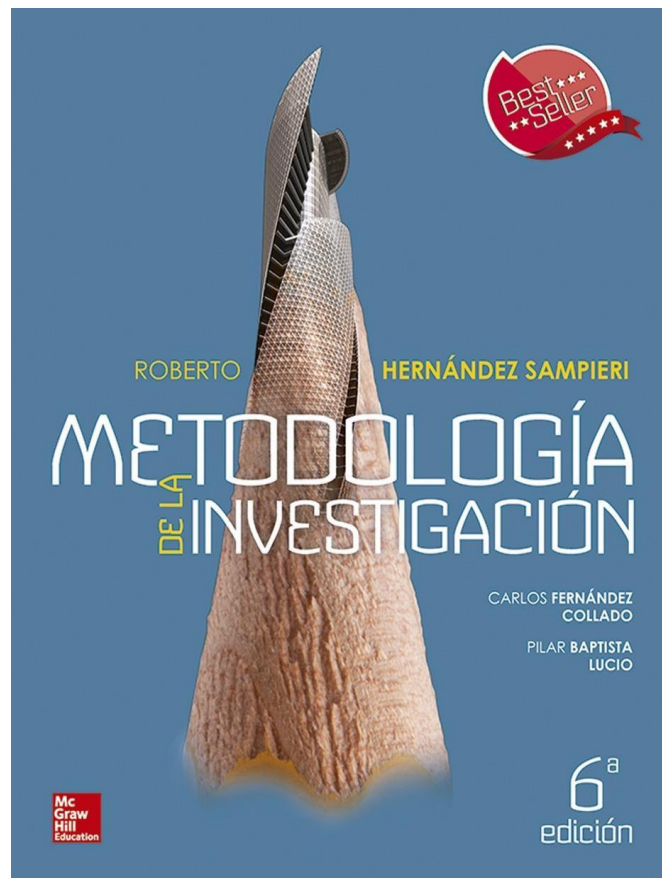
TPM

en un entorno Lean Management



Lluís Cuatrecasas
Francesca Torrell

 **PROFIT**
editorial



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Marco Antonio Meza Velásquez, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor de la tesis titulada:

"Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la productividad, área de servicio técnico empresa komatsu mitsui Callao - 2017", del estudiante Pillaca Faustino Luis Eduardo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) 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.

San Juan de Lurigancho, 16 de diciembre del 2017




.....
Mg. Marco Antonio Meza Velásquez
 DNI: 06252711

 Elaboró:  Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del IGC	 Vicerrector de Investigación
---	--------	--	--

Resumen de coincidencias X

25%

 **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



"IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
 MAQUINARIA PESADA PARA INCREMENTAR LA
 PRODUCTIVIDAD, ÁREA DE SERVICIO TÉCNICO EMPRESA
 KOMATSU NITSUI CALLAO - 2017"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
 INGENIERIA INDUSTRIAL

AUTOR:
 PALLACA FAUSTINO LUIS EDUARDO


ASESOR:
 Mg. Ing. Ezequiel Peña Domínguez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 Gestión empresarial e industrial

de 119 Número de palabras: 20007

- 1 Entregado a Universida... 5% >
Trabajo del estudiante
- 2 es.scribd.com 4% >
Fuente de Internet
- 3 repositorio.ucv.edu.pe 2% >
Fuente de Internet
- 4 Entregado a Universida... 2% >
Trabajo del estudiante
- 5 dspace.espoche.edu.ec 7% >



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Luis Eduardo Pillaca Faustino, identificado con DNI N° 43237892, egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Implementación del mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la productividad, área de servicio técnico empresa komatsu mitsui Callao - 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



.....
Luis Eduardo Pillaca Faustino

DNI: **43237892**

Fecha: **28 de Setiembre del 2018**

				
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Vicerrectorado de Investigación