

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

Propuesta de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar el rendimiento de la

flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Solar Yalan, Cristian Michell

ASESOR:

Mg. Hidalgo Palomino, Fernando Guillermo

LIMA, PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a mi tío y tía, por su apoyo y confianza en el trayecto de mi formación profesional, y enseñanzas en el día a día a través de sus consejos.

Agradecimientos

Antes que nada deseo agradecer a mis tíos, por contribuir en mi formación como persona de bien y como estudiante, los cuales con su apoyo y exigencia contribuyeron al alcance de los logros que vengo obteniendo.

Asimismo, agradezco a Dios por proporcionarme salud y guía para seguir por el camino correcto, haciendo bien las cosas y apoyando a los demás.

Reconocimiento

Quiero brindar un reconocimiento especial, a mi alma mater, la Universidad Peruana de Ciencias e Informática (UPCI), la cual a través de su metodología de enseñanza y exigencia en el alcance del máximo rendimiento, pude obtener óptimos resultados los cuales se reflejan en mi desempeño profesional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO.....	iv
INDICE ENERAL.....	v
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE GRAFICOS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCION	1
1.1. Realidad problemática.....	3
1.2. Planteamiento del Problema	5
1.3. Hipótesis de la investigación	5
1.4. Objetivos de la investigación.....	5
1.5. Variables, dimensiones e indicadores.....	6
1.6. Justificación del estudio.....	7
1.7. Antecedentes nacionales e internacionales.....	8
1.8. Marco Teórico.....	14
1.9. Definición de términos básicos	28
II. METODO	31
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	31
2.2. Población y muestra.....	32
2.3. Técnicas para la recolección de datos.....	32
2.4. Validez y confiabilidad de instrumentos	33
2.5. Procesamiento y análisis de datos	33
2.6. Aspectos éticos	33
III. RESULTADOS	34
3.1. Resultados descriptivos.....	34
3.2. Prueba de normalidad.....	50
3.3. Contrastación de las hipótesis.	54
IV. DISCUSIÓN	59
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	66
Anexo 01: Matriz de Consistencia	66
Anexo 02: Matriz de Operacionalización	67

Anexo 03: Base de datos	68
Anexo 04: Evidencia de similitud digital	76
Anexo 05: Autorización de publicación en repositorio	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Gastos por paradas (2017). Pre Test	4
Tabla 2: Matriz de Análisis de datos	33
Tabla 3: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Estadísticos 2017. Pre test	34
Tabla 4: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Octubre 2017	35
Tabla 5: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Noviembre 2017	36
Tabla 6: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Diciembre 2017	37
Tabla 7: Desempeño operativo. Datos estadísticos Pre test	38
Tabla 8: Desempeño operativo. Pre test. Octubre 2017	39
Tabla 9: Desempeño operativo. Pre test. Noviembre 2017	40
Tabla 10: Desempeño operativo. Pre test. Diciembre 2017	41
Tabla 11: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Estadísticos 2018. Post test...	42
Tabla 12: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Enero 2018	43
Tabla 13: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Febrero 2018	44
Tabla 14: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Marzo 2018	45
Tabla 15: Desempeño operativo. Datos estadísticos. Post test 2018.	46
Tabla 16: Desempeño operativo. Post test . Enero 2018.	47
Tabla 17: Desempeño operativo. Post test . Febrero 2018.	48
Tabla 18: Desempeño operativo. Post test . Marzo 2018.	49
Tabla 19: Comparación de gastos por paradas de Pre tes vs Post test	50
Tabla 20: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Prueba de normalidad Pre test	51
Tabla 21: Desempeño Operativo. Prueba de normalidad Pre test	52
Tabla 22: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Prueba de normalidad Post Test	52
Tabla 23: Desempeño Operativo. Prueba de normalidad Post test	53
Tabla 24: Efectividad del mantenimiento en el taller. Prueba de Hipótesis	55

Tabla 25: Prueba de Wilcoxon	55
Tabla 26: Estadísticos descriptivos	56
Tabla 27: Prueba de Rangos	57
Tabla 28: Desempeño operativo. Prueba de hipótesis	58
Tabla 029: Matriz de Consistencia	66
Tabla 030: Matriz de Operacionalización	67
Tabla 31: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Pre test	68
Tabla 32: Desempeño Operativo. Pre test	69
Tabla 33: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test	70
Tabla 34: Desempeño Operativo. Post test	71
Tabla 35: Gastos por paradas (2018). Post Test	72
Tabla 36: Plan de Capacitación- Diciembre 2017.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentajes de Vehículos internados en taller por mes, en el año 2017	3
Figura 2: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Octubre 2017	35
Figura 3: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Noviembre 2017	36
Figura 4: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Diciembre 2017	37
Figura 5: Desempeño operativo. Pre test. Octubre 2017	39
Figura 6: Desempeño operativo. Pre test. Noviembre 2017	40
Figura 7: Desempeño operativo. Pre test. Diciembre 2017	41
Figura 8: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Febrero 2018	44
Figura 9: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Marzo 2018	45
Figura 10: Desempeño operativo. Post test . Enero 2018.	47
Figura 11: Desempeño operativo. Post test . Febrero 2018.	48
Figura 12: Desempeño operativo. Post test . Marzo 2018.	49

Título: “Propuesta de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos“

Autor: Bach. Solar Yalan, Cristian Michell

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue mejorar el rendimiento de las flota de vehículos de una empresa de residuos, para lo cual luego de hacer un análisis de la situación problemática, centralizando dicho análisis en el desempeño del personal, la administración de recursos materiales y la efectividad del mantenimiento a través de los resultados; como resultado del análisis se encontró que las fallas mas frecuentes de los vehículos se daban por desgaste, deterioro o rompimiento de diversas partes mecánicas de los mismos, ante esto se planteo la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y un programa de capacitación en mecánica al personal que opera los vehículos, buscando de esta manera minimizar las paradas imprevistas de los vehículos, lo cual al ponerlo en practica a modo de prueba se lograron importantes ahorros: 1. disminución del Alquiler de unidades (S/.2,000 nuevos soles) dado que al no malograrse los vehículos no se tuvo que alquilar unidades a terceros, 2. Horas hombre adicional (S/. 1,239 nuevos soles) dado que se minimizo las horas extra. 3. Penalidades por Faltas(S/. 1,133 nuevos soles) dado que al no fallar los vehículos, las penalidades por incumplimiento se vieron disminuidas. En total el ahorro promedio por estos motivos fue de S/. 18,288 nuevos soles proyectados anuales, los mismos que pueden aun ser mayores si se sigue con la política de optimizar el mantenimiento preventivo como herramienta de mejora de la productividad y satisfacción de los operarios y en general de la empresa. Asimismo podemos decir que La Efectividad del mantenimiento preventivo se ha visto dada ampliamente, pues aparte del ahorro generado por disminución de las fallas de los vehículos, también se redujo los días de incumplimiento de servicio dando la cantidad de 93 días. Basándonos en el paso 10 del TPM (conducir entrenamiento para mejorar la capacidad de Operación y mantenimiento) se programaron capacitaciones y entrenamientos para mejorar el desempeño en el personal, las cuales se dieron luego de identificar las principales fallas de los vehículos, estas capacitaciones se dieron en las dos ultimas semanas del año 2017, lográndose importantes resultados en los meses posteriores, como ya se menciono líneas arriba.

Palabras clave: Plan de mantenimiento, Operación y mantenimiento, Empresa de residuos.

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve the performance of the vehicle fleet of a waste company, for which after making an analysis of the problematic situation, centralizing the analysis on the performance of the personnel, the administration of material resources and the effectiveness of the maintenance through the results; As a result of the analysis, it was found that the most frequent failures of the vehicles were due to wear, deterioration or breakage of various mechanical parts of them. In view of this, a preventive maintenance plan and a training program in mechanics for the personnel who operate the vehicles was proposed, seeking in this way to minimize the unforeseen stops of the vehicles, which by putting it into practice as a test, important savings were achieved: 1. Additional man-hours (S/. 1,239 nuevos soles) as overtime was minimized.

3. Penalties for misconduct (S/. 1,133 nuevos soles), as the vehicles did not fail, the penalties for non-compliance were reduced. In total, the average saving for these reasons was S/. 18,288 nuevos soles projected annually, which could be even greater if the policy of optimizing preventive maintenance is followed as a tool to improve productivity and satisfaction of the operators and the company in general. We can also say that the effectiveness of preventive maintenance has been widely given, because apart from the savings generated by reducing vehicle failures, also reduced the number of days of failure of service giving the amount of 93 days. Based on step 10 of the TPM (conduct training to improve the capacity of operation and maintenance), training and coaching were scheduled to improve staff performance, which were given after identifying the main failures of the vehicles, these trainings were given in the last two weeks of 2017, achieving significant results in the following months, as mentioned above.

Keywords: Maintenance plan, Operation and maintenance, Waste company.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

En la empresa de transporte de residuos sólidos, en el área de mecánica se presentan problemas de organización del personal de taller en el trabajo diario, no se administran correctamente los materiales y escasea de disponibilidad de repuestos, lo que se ve reflejado en el tiempo de reparación de un vehículo, el cual repercute negativamente en el servicio de transporte de residuos sólidos de la empresa. Cuando una unidad ingresa a taller por una falla, ya sea menor o mayor el tiempo de repuesta no es el adecuado, por diversos motivos tales como la falta de un repuesto, el agotamiento del material en almacén o la falta de capacidad del personal, lo que ocasiona retrasos o hasta el incumplimiento del servicio con algunos clientes.

Se observan camiones parados por más de dos meses, a causa de los escasos un repuesto el cual conlleva un proceso de pedido por ser único de su tipo, debido una pésima gestión de requerimiento la compra del repuesto se extiende más de lo normal, otra razón es falta de control de avance en la reparación de la falla y la última más importante, es la ausencia de un mantenimiento preventivo, ya que este se ejecutara e, se podrían predecir las fallas y prevenir que el problema se vuelva complejo. Ver Figura 01.

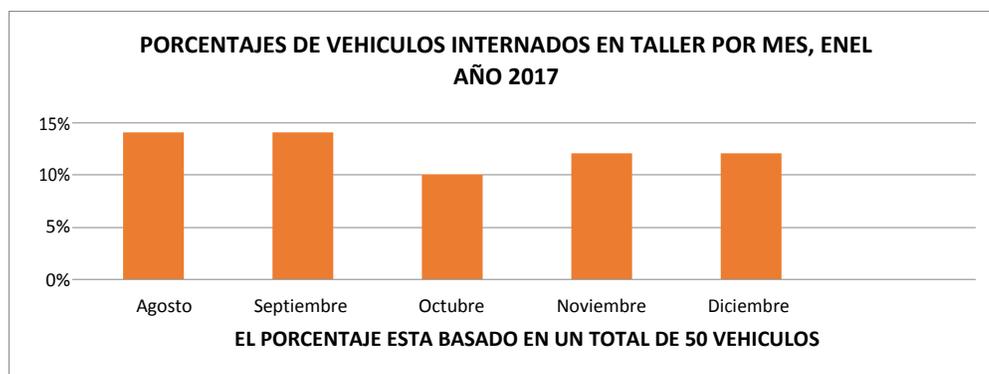


Figura 1: Porcentajes de Vehículos internados en taller por mes, en el año 2017
Fuente: propia

En la actualidad la empresa cuenta con tres tipos de vehículos, camiones compactadoras, camiones furgones y camiones grúa para el efecto de su servicio, estos vehículos por ser de carga cuando ingresan a taller para una reparación de sus partes, requieren de un tratamiento exhaustivo, y efectivo, lo cual no se logra por la ineficiencia del personal, lo cual se demuestra ya que un camión puede presentar una falla con mucha frecuencia debido a que no se elimina la causa principal del problema. La falta de dirección y organización en el trabajo es otro factor que influye en las labores diarias de los mecánicos, dado que las horas hombre en las actividades no son controladas, puesto que un mecánico puede tomarse más tiempo del necesario para la reparación de una falla o atendiendo desperfectos que no son prioritarios. cada día que las camiones están parados, y no cumplen con su servicio planificado , se traducen en sobre costos ya sea por alquiler de otra unidad o porque otro camión lo reemplaza , haciendo sobre tiempo, generando sobre-esfuerzo a la máquina y mas horas hombre remuneradas.

Tabla 1: Gastos por paradas (2017). Pre Test

Concepto	Gastos por paradas		
	Octubre (2017)	Noviembre (2017)	Diciembre(2017)
Alquiler de unidades (S/.)	3500	4000	1500
Horas hombre adicional (S/.)	1825	1524	1542
Penalizaciones por Faltas(S/.)	2000	1500	2000
Total de gastos (S/.)	7325	7024	5042

Fuente: elaboración propia

Delimitación del Problema de Investigación

Espacial

La presente investigación se realiza en el Área de Operaciones de una empresa de transporte de residuos solidos, localizada físicamente en el distrito de Puente Piedra, provincia de Lima – Perú.

Temporal

Para la investigación se tomo los datos el mes de octubre del 2017 hasta marzo del 2018, se tomarán 6 meses.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo mejorar el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo mejorar la efectividad del mantenimiento en el taller?
- b) ¿Cómo mejorar el desempeño operativo del personal de mantenimiento?

1.3. Hipótesis de la investigación

1.3.1 Hipótesis General

Si se propone un sistema de mantenimiento preventivo, entonces se mejorará el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos

1.3.2. Hipótesis Específicas

- a) Si se rediseña el proceso y procedimiento del mantenimiento preventivo, entonces se mejorará la efectividad del mantenimiento en el taller.
- b) Si se establece un programa de capacitación, entonces se mejorará el desempeño operativo del personal de mantenimiento.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Proponer un sistema de mantenimiento preventivo, para mejorar el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Rediseñar el proceso del mantenimiento preventivo, para mejorar el servicio en el taller de vehículos.
- b) Establecer un programa de capacitación, para mejorar el desempeño operativo del personal de mantenimiento.

1.5. Variables, dimensiones e indicadores

1.5.1. Variables Independientes

- ✓ Sistema de mantenimiento preventivo
- ✓ Proceso y procedimiento del mantenimiento preventivo
- ✓ Programa de capacitación

1.5.2. Variables Dependientes

- ✓ *Rendimiento de la flota de vehículos*
- ✓ Efectividad del mantenimiento
- ✓ Desempeño operativo

1.5.3. Indicadores de las Variables Independientes

- ✓ Si / No

1.5.4. Indicadores de las Variables dependientes

- ✓ Cantidad de Paradas por fallas/cantidad de paradas por programación
- ✓ Capacitaciones programadas/capacitaciones brindadas

1.6. Justificación del estudio

La presente investigación se realizará con la finalidad de mejorar el rendimiento de la flota de vehículos de una empresa de residuos sólidos puesto que a través de un análisis del estado actual del servicio de mantenimiento diariamente se presentan fallas consecutivas en diversas partes mecánicas del vehículo, lo que genera pausas en el servicio, se aplicara un estudio exhaustivo para hallar el problema raíz que genera que un vehículo quede inoperativo. Por ello nos centraremos en analizar el desempeño del personal, la administración de recursos materiales y la efectividad del mantenimiento a través de los resultados.

Rediseñando el proceso del mantenimiento correctivo, para la aseguración de la calidad del trabajo e implementando un mantenimiento preventivo para la predicción y prevención de futuras fallas, se logrará reducir la cantidad de vehículos inoperativos al mes, lo que generará una reducción en horas hombre, recursos materiales y gastos en reparación por fallas mayores, lo que se verá reflejado en la eficiencia y calidad de servicio de transporte de residuos sólidos.

Generalmente en el caso de servicio de recolección y transporte de residuos sólidos para municipalidades sucede que cuando una unidad se queda varada por un determinado desperfecto mecánico, el camión no llega a recolectar la cantidad de residuos determinada, ya sea por tiempo o falta de capacidad, se toman horas e incluso un día para designar otro camión a continuar el recojo de los desechos de las calles, lo que origina un perjuicio al ciudadano y medio ambiente.

De tal manera que si a un vehículo se le realiza un correcto mantenimiento, asegurando la operatividad de todas sus partes, las paradas por averías mayores se reducirían hasta un porcentaje tolerable el cual se podría manejar, asegurando la calidad del servicio, la satisfacción del cliente y el cuidado del medio ambiente.

1.7. Antecedentes nacionales e internacionales

(Aponte Chumacero , 2017) en su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transporte, Lima 2017”, manifiesta que el objetivo general de su tesis es:

Determinar cómo la Aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transportes, la metodología utilizada es cuantitativa, el Diseño de la investigación es casi experimental y por su finalidad es aplicada. La población está constituida por 24 semanas, y cuya muestra está conformada por 24 semanas, para ello se utilizarán la Observación Experimental, de campo y el análisis documental. Siendo los instrumentos utilizados las fichas de observación y registro. Los datos recolectados fueron procesados y analizados usando el software SPSS versión 22. Los datos analizados y procesados denotan valores normales y se concluye que la hipótesis alternas son verdaderas, con las que se procede a discutir en función de los resultados, antecedente y sostenido siempre con la teoría; finalmente se determinó que la aplicación del TPM (Mantenimiento productivo total) en el área de mantenimiento mejoro la productividad de los vehículos de carga de una empresa de transportes, así como también se logró el incremento de las dimensiones de eficiencia y eficacia. Se logró el incremento de la productividad de 11, 79167% eficiencia en 11, 63667% y la eficacia en un 11,94667%.

(Gallegos Galarza, 2018) en su tesis titulada “Diseño e implementación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la calidad del servicio de mantenimiento de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC, Lima 2018”, en sus conclusiones manifiesta que:

La implementación del TPM ha mejorado de forma significativa la calidad del servicio de mantenimientos de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC, con un error $4,0502E-5\%$. De hecho, este variable aumento su media inicial, de un valor de 25,38 puntos a un valor final de 73,46 puntos, dentro de una escala que llega hasta los 96 puntos.

La implementación del TPM ha mejorado de forma significativa la disponibilidad del servicio de mantenimientos de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC, con un error $5,1708E-5\%$.

De hecho, esta dimensión 1 aumento su media inicial, de un valor de 10 puntos a un valor final de 26,62 puntos, dentro de una escala que llega hasta los 36 puntos.

La implementación del TPM ha mejorado de forma significativa la fiabilidad del servicio de mantenimiento de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC, con un error $0,22\%$. De hecho, esta dimensión 2 aumento su media inicial, de un valor de 9,92 puntos a un valor final de 28,92 puntos, dentro de una escala que llega hasta los 36 puntos.

La implementación del TPM ha mejorado significativamente el trato al cliente del servicio de mantenimiento de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC, con un error $0,2872\%$. De hecho, esta dimensión 3 aumento su media inicial, de un valor de 5,46 puntos a un valor final de 17,92 puntos, dentro de una escala que llega hasta los 24 puntos.

(Castro Valdiviezo, 2017) en su tesis titulada “Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para incrementar la confiabilidad de los equipos de alquiler Caterpillar de la empresa Unimaqsa-2017 “, manifiesta que:

En el siguiente trabajo se presenta el desarrollo de un plan de mantenimiento TPM para aumentar la confiabilidad de los equipos de la flota de la empresa UNIMAQ SA-CHICLAYO, este se desarrolló analizando los tiempos de inoperatividad por mantenimientos correctivos no programados y las horas de producción de los equipos de la flota, a través de un reporte de registros de incidencias e intervenciones por mantenimiento correctivos que ha tenido la flota de alquiler en los años 2016-2017, y aplicando el método estadístico Weibull para la solución de la confiabilidad de las maquinarias.

Se presentó un cuadro de resultados en el cual se puede verificar tomando como referencia cada 270 horas de producción de la maquinaria que tienen un porcentaje de confiabilidad de 85.47%, y a su vez presentan una utilización promedio de 21% del tiempo total disponible para producción.

Se verifico además cuales eran los motivos de fallas más resaltantes, lo que dio como resultado que el 80% de las intervenciones correctivas no programadas es por falta de mantenimiento.

Una vez identificados los problemas se elaboró un plan de mantenimiento TPM con la finalidad de eliminar todas las pérdidas de producción encontradas en la gestión actual y principalmente se enfocó en aumentar la confiabilidad de los equipos reduciendo a cero el número de intervenciones por mantenimientos correctivos.

El incremento de la confiabilidad de los equipos de alquiler se logra a través de una excelente gestión, esto garantiza el buen funcionamiento del equipo y la fidelidad de nuestros clientes, por lo tanto crecerán los ingresos generados en el alquiler, también traerá como consecuencia la optimización de los costos de mantenimiento al reducir los viajes innecesarios que eran generados por las paradas no programadas de los equipos.

(Garcia Garrido, 2010), en su libro titulado “Organización y gestión integral de mantenimiento” manifiesta que:

MANTENIMIENTO COMO CLIENTE INTERNO DE PRODUCCIÓN

Desde que las empresas entendieron que deberían diferenciar la sección de personal dedicada a producción del personal dedicado al cuidado de los equipos e instalaciones, los departamentos de mantenimiento han estado tradicionalmente subordinados a producción, siempre por debajo de la jerarquía de la empresa.

El concepto de cliente interno aparece a mediados de los 80, con la introducción masiva de las formas de gestión japonesas .es un concepto muy interesante para cadenas de producción, en las que una fase de la producción proporciona la materia prima con la que se elaborara la siguiente.es necesario, en estos casos, que la fase interior compruebe que entrega un producto que alcanza perfectamente las especificaciones que necesita la siguiente.

Este concepto de cliente interno se aplicó también otros departamentos, estableciéndose en multitud de empresas que mantenimiento es el “proveedor” de la producción y este, por tanto, su cliente. Según esa concepción, otros departamentos, como Ingeniería, Métodos o compras, también son proveedores de la producción. Este planteamiento es más evidente aun en entorno no industriales, como un hospital, un aeropuerto, etc. En un hospital por ejemplo, el personal médico (asimilable con el personal de producción) suele estar muy por encima en la escala jerárquica respecto a los mandos de mantenimiento, a pesar de que es evidente de que la vida de un paciente puede depender del buen funcionamiento de un equipo (incluso del buen funcionamiento del sistema de acondicionamiento de aire).

Esta forma de establecer la relación de mantenimiento y Producción tal vez sea válida en entornos en los que no existe Gestión de Mantenimiento, donde mantenimiento tan solo ocupa la reparación de las fallas que comunica Producción. Pero esta situación es muy discutible cuando el mantenimiento se gestión, entendiendo por gestionar tratar de optimizar los recursos que se emplean. En estos casos, Producción y Mantenimiento son dos elementos igualmente importantes del proceso productivo, dos ruedas del mismo carro, que por cierto tiene más ruedas: Ingeniería, compras, calidad, administración... para que la organización funcione es necesario que todos sus departamentos, cada una de sus áreas. Podríamos decir incluso que la eficiencia de una organización está determinada por el departamento que peor funcione. De nada sirve una empresa en la que el departamento de calidad es estupendo si el departamento comercial no consigue colocar en el mercado el producto o servicio; de poco sirve, igualmente, que el departamento de mantenimiento sea excelente si la producción esta pésimamente organizada, y viceversa. Por tanto en entornos en los que el mantenimiento se gestiona, podemos decir que Producción no es el cliente de mantenimiento.

¿PORQUE DEBEMOS GESTIONAR EL MANTENIMIENTO?:

¿Porque debemos gestionar la función del mantenimiento? ¿No es más fácil y barato acudir a reparar un equipo cuando se averió y olvidarse de planes de mantenimiento, estudio de fallas, sistemas de organización, que incrementan notablemente la mano de obra indirecta? Veamos por qué es necesario gestionar el mantenimiento:

1. Porque la competencia obliga a rebajar costes. Por tanto es necesario optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo la organización que mejor se adapta a las características de cada planta; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que

dediquemos la mayor parte de los recursos a aquellos equipos que tienen una influencia mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento, y es necesario aumentar disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el plan de Producción.

2. Porque han aparecido multitud de técnicas que es necesario analizar, para estudiar si su implementación supusiera una mejora en los resultados de la empresa, y para estudiar también como desarrollarlas, en el caso en que pudieran ser de aplicación. Algunas de esas técnicas son la ya comentadas: TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total), RCM (Reliability Centered Maintenance, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad), sistemas GMAO (Gestión de mantenimiento asistido por ordenador), diversas técnicas de Mantenimiento Predictivo (análisis Vibracional, Termografías, detección de fugas por ultrasonidos, análisis amperímetros, etc.).
3. Porque los departamentos necesitan estrategias, directrices a aplicar, que sean acordes con los objetivos planteados por la dirección.
4. Porque la Calidad, la seguridad y las interrelaciones con el medio ambiente son aspectos que han tomado una extraordinaria importancia en la gestión industrial. Es necesario gestionar aspectos para incluirlos en las formas de trabajo de los departamentos de mantenimiento.

Por todas estas razones, es necesario definir políticas, formas de actuación, es necesario definir y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, es necesario gestionar mantenimiento. (pág. 2-4) (García Garrido, 2010)

1.8. Marco Teórico

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos.

En la fábrica ideal, la maquinaria debe operar al 100% de su capacidad el 100% del tiempo. El TPM es un poderoso concepto que nos conduce cerca del ideal sin averías, defectos ni problemas de seguridad. El TPM amplía la base de conocimientos de los operarios y del personal de mantenimiento y los une como un equipo cooperativo para optimizar las actividades de operación y mantenimiento.

La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

El TPM es una nueva dirección para la producción. El TPM, que organiza a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de la

línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar las instalaciones de producción más sofisticadas.

Objetivos del TPM

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial.

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Cuando esto se ha logrado, el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado y en consecuencia la productividad se incrementa. El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Beneficios del TPM

El TPM permite diferenciar una organización con relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

a. Beneficios con respecto a la organización

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Redes de comunicación eficaces.

b. Beneficios con respecto a la seguridad

- Mejora las condiciones ambientales.
- •Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Elimina radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

c. Beneficios con respecto a la productividad

- Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor coste financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Es

el momento en que toda la gente comienza a apoyar el sistema. Los participantes se sienten animados y se acostumbran a compartir sus ideas confiados en la nueva actitud de "disposición a escuchar" de todo el equipo de trabajo. Para crear el ambiente adecuado, debemos siempre cumplir con los requisitos más elementales:

- Compromiso total por parte de la alta gerencia.
- Difusión adecuada del plan y sus resultados.
- Auténtica delegación de la responsabilidad de decidir y respeto mutuo a todos los niveles.

(Sacristán, 2010, págs. 13-17)

¿Qué es mantenimiento preventivo?

La finalidad del mantenimiento preventivo es: Encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, etc. Antes de empezar a mencionar los pasos requeridos para establecer un programa de mantenimiento preventivo, es importante analizar sus componentes para que comencemos con una base de referencia común.

Definición. Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y subsistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos. Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin

importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento.

Haciendo uso de los datos hacemos su planeación esperando con ello evitar los paros y obtener con ello una alta efectividad de la planta, los conceptos de este mantenimiento se agrupan en dos categorías: mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Echasen períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. (Tiempos dirigidos). El mantenimiento preventivo podrá en un futuro ser potencialmente mejorado por medio de la incorporación de un programa de Mantenimiento Predictivo.

Dentro del mantenimiento planeado se contempla el mantenimiento predictivo. El Mantenimiento Correctivo se utilizará como la acción que emana de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo (Tiempos y Condiciones dirigidos de los equipos).

Beneficios del mantenimiento preventivo. Necesitará proyectar los beneficios del mantenimiento preventivo, los más relevantes son los siguientes:

1. Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones). Obviamente, si tiene muchas fallas que atender menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento programado y estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de "apaga fuegos"
2. Incrementa la vida de los equipos e instalaciones. Si tiene buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar su vida. Sin embargo, requiere de involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.
3. Mejora la utilización de los recursos. Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento

preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con: El programa de mantenimiento preventivo que se hace. Lo que se puede hacer, y como debe hacerse.

4. Reduce los niveles del inventario. Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén.
5. Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

(Mantenimiento planificado, s.f., págs. 2,3,4)

¿Qué es la gestión del mantenimiento?

Lo primero que haríamos, para encontrar una definición de “mantenimiento “lógicamente, sería ir a un diccionario. En este caso, hallaríamos la siguiente definición: “Conjunto de acciones encaminadas a mantener o restablecer un sistema en estado de funcionamiento”

Esta definición, sin embargo, aunque sí que es apropiada, se queda excesivamente escasa, para el estudio que estamos haciendo. La Asociación Francesa de Normalización (AFNOR), nos indica una definición más actual, y acorde a las técnicas actuales:

“Conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado”

Esta primera parte de la definición, ya nos habla de dos tipos de mantenimiento que nos vamos a encontrar, y de los que hablaremos largo y tendido, más adelante. En primer lugar aparece la palabra “mantener”, vocablo que está directamente unido a prevenir el fallo o la avería, estamos entonces hablando de prevenir, mantenimiento

preventivo, es decir evitar que se produzca una parada del bien, por un fallo o una avería.

En segundo lugar, aparece la palabra “restablecer”, o volver a poner en funcionamiento. Ya no está hablando de prevenir el fallo o la avería, si no de corregir el defecto que ya se ha producido, mantenimiento correctivo, debido a una pérdida de función.

Si observamos esta última parte de la definición, no se centra únicamente en una máquina. El mantenimiento es genérico y debe aplicarse a instalaciones, servicios, etc. Es decir el mantenimiento debe de aplicarse a toda la empresa. Hoy en día, uno de los mayores problemas con los que se encuentran las empresas, es el factor económico.

Todos los empresarios quieren, que todos los departamentos, instalaciones y recursos, rindan lo máximo posible, con la mayor calidad, asegurando la integridad de las personas y al menor coste posible. Lógicamente el departamento de mantenimiento no se escapa a esta realidad. Deberíamos entonces, completar un poco más la definición, y finalmente obtendríamos, que el mantenimiento es: “Conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado, teniendo en cuenta, la calidad del producto, la seguridad de las personas y todo ello al menor costo posible.” (SEAS, págs. 7,8)

Clasificación del mantenimiento preventivo

Independientemente de escalas (relativas o temporales), leyes de degradación u otros conceptos definidos hasta el momento, debemos recordar que el preventivo consiste en el establecimiento de las acciones o intervenciones con anticipación al fallo.

Tan sólo cabe destacar, que los tipos de preventivo que podemos encontrar son variados y en su establecimiento influye de manera notable el control o vigilancia a la cual sometemos a la instalación (y por supuesto, al conocimiento o desconocimiento de la degradación del material). Las principales clasificaciones realizadas para el preventivo corresponden a:

- Condicional.
- Sistemático (absoluto o vigilado).
- Preventivo.

Ver Figura 03.

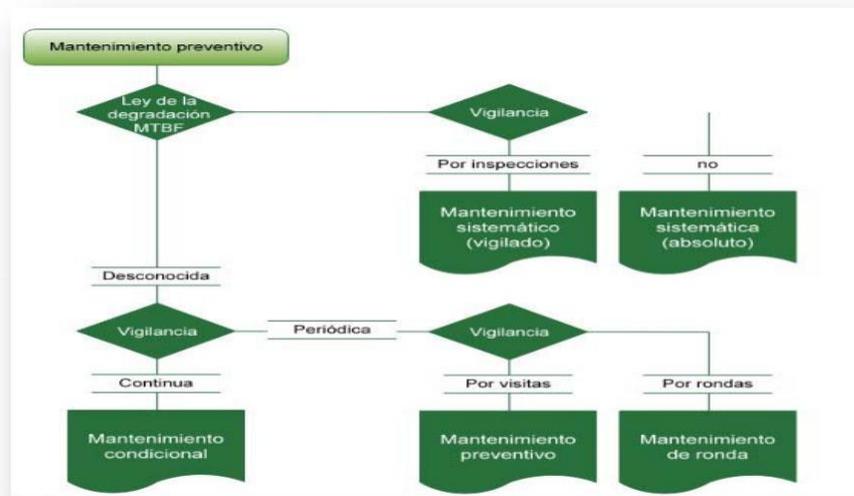


Figura 03: clasificación del mantenimiento preventivo

Fuente: SEAS (estudios superiores abiertos)

Elaboración: Gestión de mantenimiento I

Mantenimiento condicional

Tal y como podemos observar en el gráfico correspondiente a la clasificación del mantenimiento preventivo, el primer aspecto que deberemos analizar corresponderá a si se conoce o no la vida del dispositivo, o en otras palabras, si son conocidas las leyes de degradación que rigen el mismo.

En el caso de no serlo, se establece como método la vigilancia y si esta resulta de carácter continuo, nos encontramos ante el denominado mantenimiento condicional. Este mantenimiento condicionales ejecutado ante la observación constante del dispositivo buscando en el mismo, manifestaciones de degradación, y procediendo a la anticipación del fallo. Presenta el gran inconveniente de no ser aplicable a muchos dispositivos ya que estos no manifiestan su degradación progresiva y tiende a provocar fallos de consecuencia cataléptica (como ejemplo encontramos los componentes electrónicos).

Por tanto, este tipo de mantenimiento suele ser aplicado a dispositivos que dispongan de elementos de auto diagnóstico, o bien mediante la aplicación de rigurosos procesos de verificación y control de carácter constante. Este es precisamente otro de los grandes inconvenientes del tipo, ya que en estos procesos se invierte gran cantidad de recursos y tiempos, tendiendo a producir una disminución de la rentabilidad de la política establecida. No obstante, se vuelve a incidir en las acciones de prevención como norma básica para el aumento de la fiabilidad.

Objetivos

Generalmente el mantenimiento condicional, se centra en:

- Evitar los desmontajes muchas veces innecesarios, del mantenimiento sistemático, que en algunos casos puede ser motivo de averías imprevistas.
- Aumentar la seguridad de las personas y de los equipos, reduciendo los riesgos de accidente o de avería
- Evitar las intervenciones de urgencia, siguiendo la evolución de la degradación del material, pudiendo de esta manera, actuar en las condiciones más adecuadas.

Controles y diagnósticos

A lo largo de toda la vida del equipo, es aconsejable y necesario para su correcto funcionamiento, realizar una serie de controles, vamos a enumerar algunos:

- Control de la calidad, con el fin de asegurar esta, en el curso de su realización.
- Control de la recepción, antes de la puesta en servicio.
- Controles y realización de inspecciones, establecidas ya por la legislación, a lo largo de toda la vida útil del equipo.
- Control y seguimiento de los equipos y sus elementos, realizando una vigilancia, de la evolución desde el inicio de las anomalías.

Fases del mantenimiento condicional

Es necesario y aconsejable, realizar una metodología de seguimiento, desde que es detectada la anomalía hasta que es corregida. La metodología por seguir consistirá principalmente en:

- Detección de los síntomas de deterioro del estado de los equipos o desviaciones en su funcionamiento.
- Una vez detectado el fallo, se realizará un aviso, tanto a producción como al responsable de mantenimiento, sobre el fallo detectado y su nivel de gravedad.
- Se realizará un diagnóstico de las causas que hayan dado lugar al fallo y la evaluación de sus consecuencias.
- Se tomarán las decisiones pertinentes, en lo que respecta a la acción a realizar, las fases que conllevará, tiempo, coste y medios a utilizar.
- Ejecución de la decisión tomada.
- Control del funcionamiento del material y su eficacia, una vez hecha la intervención.

Síntomas de las desviaciones del equipo

A continuación, de manera orientativa, ya que la lista no es exhaustiva, se indican una serie de desviaciones que nos podemos encontrar en las máquinas, y que serán causa de una intervención preventiva.

- Posición de los diferentes órganos de las máquinas; podemos encontrarnos anomalías en estos, referentes principalmente a rupturas de elementos, desgastes o fallos por mal asentamiento, etc.
- Desviaciones en las dimensiones de los elementos de los equipos, principalmente por fracturas, desgastes, corrosión o esfuerzos térmicos.
- Vibraciones y ruidos anómalos en las máquinas y sus componentes.
- Desviaciones en las indicaciones relativas a fluidos y aceites, como pueden ser, presión, caudal, temperatura, viscosidades, etc.
- Desviaciones en las indicaciones relativas a elementos eléctricos, como tensión, desfases, conductividad, intensidades, etc.
- Composición de los aceites lubricantes.
- Alimentación de la materia de entrada mal procesada (fallo en la calidad especificada del producto).

Medios de control

El medio más adecuado, para detectar el mal funcionamiento o deterioro de un equipo, es el propio operario, siempre que cuente con disponibilidad, formación y motivación. El operario, puede detectar una anomalía por medio de cuatro de sus cinco sentidos:

Las personas ofrecemos la ventaja de utilizar varios sentidos, para poder detectar diferentes anomalías, las cuales van seguidas (siempre que se conozca perfectamente el material), de una interpretación y una decisión. Sin embargo, el hombre también se encuentra con dificultades, para cuantificar sus observaciones, si no dispone de elementos de medida y de control.

Veamos a continuación, algunos de los medios de control que utiliza el hombre para detectar anomalías en los materiales y estudiar su degradación.

Control del espesor del material

Con objeto de conocer en todo momento el desgaste mecánico producido por la erosión, abrasión o cualquier otro factor que influya en la pérdida de material. Control de presión, caudal, tensión, temperatura, etc.

Con objeto de conocer si nos encontramos dentro de los límites definidos por fabricante y por tanto entendiendo que trabajamos bajo condiciones normales de funcionamiento. Cualquier desviación de estas, puede tener como origen un fallo incipiente o bien desencadenarlo. La acción correctora es vital antes de que el mismo se produzca y el tiempo transcurrido entre aparición / detección y acción correctora es vital.

Control del contenido de impurezas

De aplicación principalmente en instalaciones que trabajen con fluidos (neumática, hidráulica, instalaciones de calefacción, etc.). Un alto contenido de estos indica la próxima aparición de incidencias graves y se debe localizar la causa para su posterior eliminación.

Control de las desviaciones mecánicas

Estas generalmente son debidas a sobrecargas o manipulaciones incorrectas del dispositivo. El trabajo dentro de los límites de carga y la formación del personal son factores claves para la eliminación de estas y por tanto de sus consecuencias. Con la ayuda de este tratamiento, el resultado de los análisis permitirá al departamento, descubrir las anomalías:

- Del sistema de filtrado de aire (filtro, conductos.)
- Del sistema de refrigeración (fuga en la junta de la culata).
- Del sistema de inyección (reglaje de inyectores).

- Del estado mecánico del motor.

Mantenimiento de ronda

Dentro del grupo de los tipos de mantenimiento aplicables cuando no se conoce la vida del dispositivo (desconocimiento de las leyes de degradación), hemos podido comprobar los basados en una vigilancia continua (condicional), hasta llegar a los basados en vigilancias “más suaves”, como puramente el entendido como preventivo y el de ronda. Básicamente, la diferencia de estos radica en la importancia de las acciones o Intervenciones y en la periodicidad o intensidad de la vigilancia empleada.

Centrándonos en el denominado mantenimiento de ronda, entenderemos que es el mantenimiento consistente en pequeñas intervenciones realizadas entre periodos relativamente cortos de tiempo. Este tipo de actividad (pequeñas intervenciones cada poco tiempo), ha dado el nombre al subtipo, ya que se entienden como las “rondas de mantenimiento”

Aparentemente, la importancia de estas rondas de mantenimiento parece relativamente baja pero es precisamente todo lo contrario, ya que contribuyen de modo muy importante a la mantenibilidad del dispositivo. Pequeños engrases, ajustes cotidianos, etc., son la base que impedirá la aparición de incidencias mayores consiguiéndose de esta forma minimizar las intervenciones de mayor envergadura. Hoy en día, son numerosas las empresas que confían este mantenimiento a los propios operarios, los cuales se responsabilizan del perfecto estado de la máquina que se encuentra a su cargo.

Las acciones realizadas en estas rondas (entre otras), corresponden

Principalmente a:

- Engrase y limpieza del dispositivo.
- Control sencillo de parámetros (presión, caudal, etc.).
- Control visual de los equipos.

- Reglajes, puestas a punto y tareas menores entre otras.

Todas las acciones realizadas, suelen ser anotadas en los denominados “cuadernos de ronda”, en los cuales se dispone de un complemento de los históricos de máquina, donde no se apuntarán tareas que no sean puramente fallos. El conjunto de las acciones indicadas en estos cuadernos, son las responsables de la no aparición de innumerables incidencias.

Mantenimiento sistemático

La denominación de mantenimiento sistemático absoluto, es empleada para el realizado en base al conocimiento de las leyes de la degradación del material, lo cual es entendido como el conocimiento previo del material tratado.

De una forma preventiva (con antelación), se establece el momento en el cual se producirá el teórico incidente y se realiza la acción preventiva para que el mismo no llegue a producirse. El aspecto más destacado de este tipo de mantenimiento, es que entre las revisiones, no se realiza control o revisión del equipo o dispositivo, dejándose el mismo para los instantes identificados en el planeamiento de intervenciones preventivas.

Mantenimiento sistemático vigilado

El mantenimiento sistemático vigilado puede entenderse como un símil al mantenimiento absoluto (en cuanto al conocimiento del material y establecimiento de las revisiones), a diferencia del nivel de vigilancia.

Mientras en el mantenimiento absoluto la vigilancia o control de los dispositivos no es aplicado (o en su defecto no excesiva), en el mantenimiento sistemático vigilado esta si se da, obteniendo como consecuencia un aumento de la fiabilidad de los dispositivos pero por desgracia, un incremento de los costes.

Este incremento suele venir dado por lo costoso del método predictivo y el establecimiento de las intervenciones, ya que en la mayoría de las ocasiones los controles y pruebas a las que se someten los equipos tienen por objeto la localización de fallos inexistentes. (pág. ,22-30) (SEAS)

Gestión de mantenimiento I, SEAS (estudios superiores abiertos)-2012

1.9. Definición de términos básicos

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Es un sistema de mantenimiento enfocado hacia una mejora continua del proceso productivo y que involucra la participación de todos los trabajadores hacia la óptima disponibilidad de las máquinas. (Nakajima, 1993)

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo según Smith (1993) es “el cumplimiento de las tareas de inspección y/o de servicio que han sido planeadas para mantener las capacidades funcionales del equipo operativo y de los sistemas en un tiempo específico”. (Smith, 1993, pág. 10)

Mantenimiento: “Conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado” (Asociación Francesa de Normalización (AFNOR))

Gestión: La gestión estrechamente conceptualizada se asimila al manejo cotidiano de recursos humanos, materiales y financieros en el marco de una estructura que distribuye atribuciones y responsabilidades y que define el esquema la división del trabajo (Martínez Nogueira, 2000, pág. 11)

Falla funcional: Se hace evidente que, una falla funcional, es cuando un activo físico o sistema no se encuentra disponible para ejercer una función específica a un nivel de desempeño deseado, ya que su estado no se lo permite, es así como es definido según la norma (SAE JA212, 2002). Su importancia radica en el hecho de que son capaces de identificar cuáles son los estados indeseables del sistema.

Falla múltiple: De acuerdo con la norma SAE JA1012 (2002), un evento que ocurre si una función protegida falla mientras su dispositivo o sistema protector se encuentra en estado de falla, es considerado una falla múltiple. De este modo, se dice que, su funcionamiento es poco confiable y que presenta riesgos para el proceso.

Falla oculta: Ciertamente es que, en este tipo de fallas, aunque funciona no cumple con su función satisfactoriamente de aquí que, la norma SAE JA1012 (2002), define a estas como un modo de falla cuyo efecto no es evidente para el equipo operativo bajo circunstancias normales de operación, si el modo de falla ocurre aislado.

Falla potencial: Queda definido según la norma SAE JA1012 (2002) que una falla potencial es una condición identificable que indica que una falla funcional está a punto de ocurrir o está en proceso de ocurrir, lo que afectaría al proceso por completo si llegase a ocurrir, debido a que esos te quedaría completamente inservible. Aplicar procedimientos que aumenten la confiabilidad del equipo es la solución más utilizada para enfrentar a dichas fallas.

Planificación: Es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea, antes del inicio del trabajo. Dicho esto, la planificación puede definirse como un proceso en el cual se orientan los recursos disponibles al logro de los objetivos de la organización. Duffuaa, S. (2004, p. 191)

Sistema: llamamos sistema a la suma total de las partes que funcionan independientemente pero conjuntamente para lograr productos o resultados requeridos, basándose en las necesidades. (Kaufman, 2001)

Camión: Un camión es un vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías. A diferencia de los auto/coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis (bastidor). es.wikipedia.org/wiki/Cami%C3%B3n

Compactadora de residuos: Una compactador de residuos o compactadora de residuos es una potente máquina cuya función principal es comprimir el residuo que entra haciéndolo más pequeño y permitiendo la entrada de más cantidad de residuo. (Recytrans, 2014)

Residuos sólidos: comprende tanto la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994)

Repuesto: Dicho de una cosa: Destinada a sustituir a otra de la misma clase cuando esta se gasta o se estropea. (RAE-Real Academia Española)

Rendimiento: Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados. (RAE-Real Academia Española)

Eficiencia: Utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles. (Chiavenato, 2004, pág. 52), mientras que según (Koontz & Weihrich , 2004), es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos.

II. METODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

La siguiente investigación es de tipo descriptiva debido a que no se está manipulando la variable independiente, tan solo se están recogiendo los resultados que se dan por efecto de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo.

Investigación de campo

Según el autor (Santa Paella y Feliberto Martins (2010)), define: La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta. (pág. 88)

Diseño de investigación

La presente investigación será experimental, puesto que se someterá a la variable independiente a los cambios propuestos en el sistema de mantenimiento (variable dependiente).

Investigación Experimental.

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: La investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o

tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

En cuanto al nivel, la investigación experimental es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. Es decir, se pretende establecer con precisión una relación causa-efecto. (pág. 34)

2.2. Población y muestra

Población

Todo el personal del área de operaciones de planta y operarios de transporte, conformado por 70 personas y 43 maquinarias, siendo estas las unidades de análisis

Muestra

Para la muestra se esta considerando al total de la población de maquinarias

2.3. Técnicas para la recolección de datos

a. Técnicas e instrumentos

✓ Técnicas

Observación de datos

Análisis documental

✓ Instrumentos

Preguntas abiertas

Guía de observación

Ficha de registro de datos

2.4. Validez y confiabilidad de instrumentos

a. Validez del instrumento

Debido a que en la presente investigación no se está usando ninguna encuesta, sino el levantamiento de información histórica, no es necesario probar la validez del instrumento.

b. Confiabilidad de instrumentos

En forma similar a la anterior, no es necesario analizar la confiabilidad del instrumento de captura de información, pues la misma proviene de información histórica registrada en su debido momento.

2.5. Procesamiento y análisis de datos

Tabla 2: Matriz de Análisis de datos

Variable	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller.	Cantidad de Paradas por fallas/cantidad de paradas por programación	proporción	Tendencia central (media aritmética, mediana, varianza)	Prueba no paramétrica (Wilcoxon)
Desempeño operativo	Capacitaciones programadas/capacitaciones brindadas			

2.6. Aspectos éticos

Para realizar la presente investigación se cuenta con la aprobación de la gerencia, dado que entre otras cosas, el estudio redundará en un mayor beneficio para la empresa. De esta manera se cumple con las políticas de reserva de información estratégica y operativa valorada como muy importante por parte de la empresa.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados descriptivos

3.1.1. Resultados Pre-test.

Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller

La Efectividad del mantenimiento preventivo se analizó por escala de proporción para ello se tomó como muestra los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2017 detallando la cantidad de días que las unidades no cumplieron el servicio programado por mantenimiento.

Tabla 3: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Estadísticos 2017. Pre test

	Estadísticos		
	Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017	Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017	Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017
N Válidos	43	43	43
Perdidos	0	0	0
Media	3,19	3,91	3,35
Mediana	3,00	4,00	3,00
Moda	2	5	6
Desv. típ.	2,239	1,797	2,680
Varianza	5,012	3,229	7,185
Asimetría	,103	,068	,751
Error típ. de asimetría	,361	,361	,361
Curtois	-1,060	,194	,890
Error típ. de curtois	,709	,709	,709

Fuente: elaboración propia

Análisis Descriptivo:

Tabla 4: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Octubre 2017

Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	7	16,3	16,3	16,3
	1	4	9,3	9,3	25,6
	2	9	20,9	20,9	46,5
	3	2	4,7	4,7	51,2
	4	6	14,0	14,0	65,1
	5	8	18,6	18,6	83,7
	6	5	11,6	11,6	95,3
	7	1	2,3	2,3	97,7
	8	1	2,3	2,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

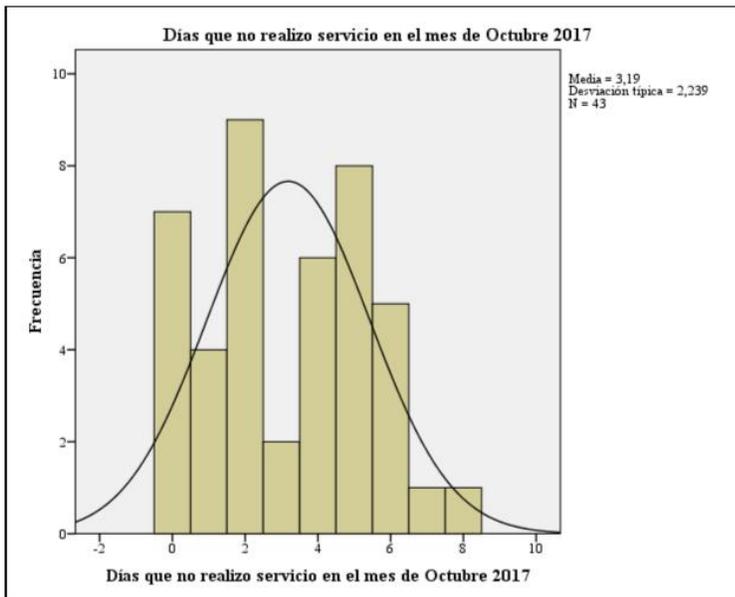


Figura 2: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Octubre 2017

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que los camiones están en promedio de 3.19 días en proceso de mantenimiento en el mes de octubre, lo cual genera perdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren

Tabla 5: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Noviembre 2017
 Fuente: elaboración propia

Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	1	2,3	2,3	2,3
	1	2	4,7	4,7	7,0
	2	10	23,3	23,3	30,2
	3	3	7,0	7,0	37,2
	4	7	16,3	16,3	53,5
	5	14	32,6	32,6	86,0
	6	5	11,6	11,6	97,7
	9	1	2,3	2,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

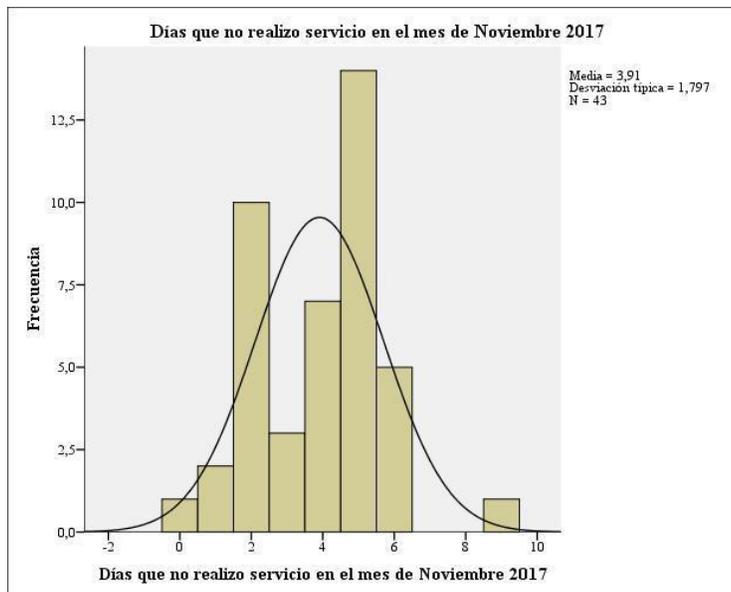


Figura 3: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Noviembre 2017
 Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que los camiones están en promedio de 3.91 días en proceso de mantenimiento en el mes de noviembre, lo cual genera perdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren

Tabla 6: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Diciembre 2017

Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 0	8	18,6	18,6	18,6
1	4	9,3	9,3	27,9
2	7	16,3	16,3	44,2
3	5	11,6	11,6	55,8
4	4	9,3	9,3	65,1
5	3	7,0	7,0	72,1
6	10	23,3	23,3	95,3
8	1	2,3	2,3	97,7
12	1	2,3	2,3	100,0
Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

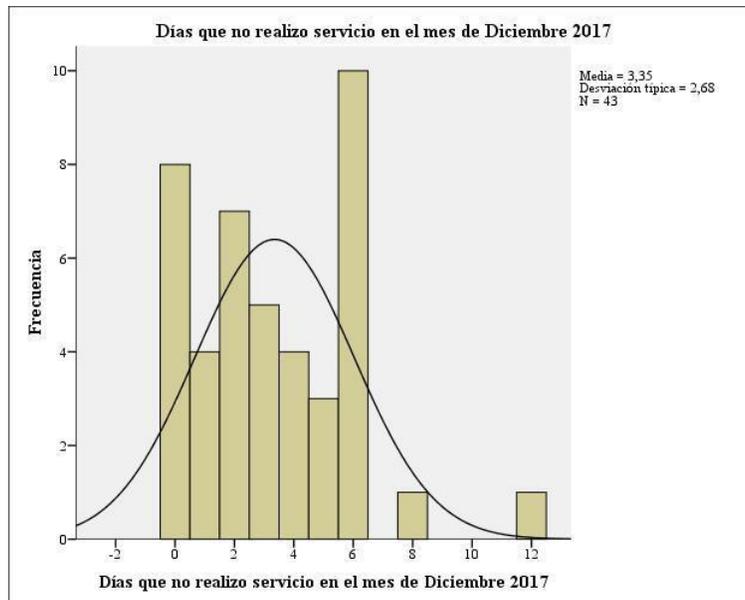


Figura 4: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller - Pre test. Diciembre 2017

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que los camiones están en promedio de 3.35 días en proceso de mantenimiento en el mes de diciembre, lo cual genera pérdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren.

Desempeño Operativo

El Desempeño Operativo se analizó por escala de proporción para ello se tomó como muestra los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2017 detallando la frecuencia de reportes por fallas persistentes (fallas no solucionadas definitivamente).

Tabla 7: Desempeño operativo. Datos estadísticos Pre test

		Estadísticos		
		N° de Reportes en el mes de Octubre 2017	N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017	N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017
N	Válidos	43	43	43
	Perdidos	0	0	0
	Media	,84	1,05	,81
	Mediana	,00	,00	,00
	Desv. típ.	1,043	1,133	1,052
	Varianza	1,092	1,283	1,107
	Asimetría	,604	,317	,648
	Error típ. de asimetría	,361	,361	,361
	Curtois	-1,346	-1,595	-1,328
	Error típ. de curtois	,709	,709	,709

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que las maquina están en promedio de 0.81 a 1.05 días en proceso de mantenimiento, lo cual genera perdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren.

Análisis Descriptivo:

Tabla 8: Desempeño operativo. Pre test. Octubre 2017

		N° de Reportes en el mes de Octubre 2017			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	25	58,1	58,1	58,1
	1	2	4,7	4,7	62,8
	2	14	32,6	32,6	95,3
	3	2	4,7	4,7	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

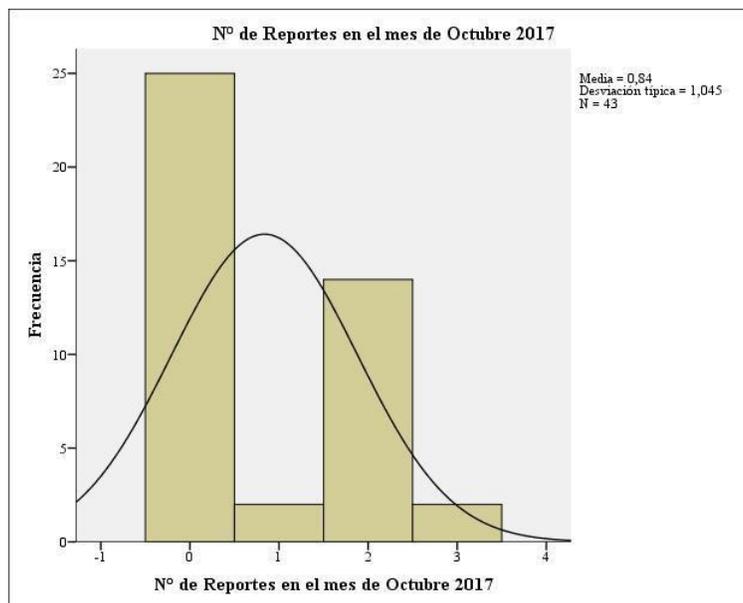


Figura 5: Desempeño operativo. Pre test. Octubre 2017

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que el desempeño operativo de las maquinarias está en promedio de 0.84 en el mes de octubre, lo cual genera perdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren

Tabla 9: Desempeño operativo. Pre test. Noviembre 2017

N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	22	51,2	51,2	51,2
	1	1	2,3	2,3	53,5
	2	16	37,2	37,2	90,7
	3	4	9,3	9,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

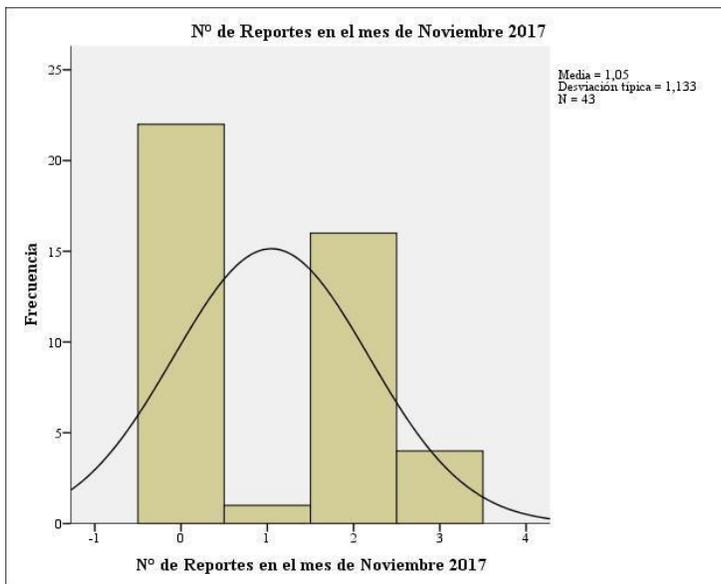


Figura 6: Desempeño operativo. Pre test. Noviembre 2017

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que el desempeño operativo de las maquinarias está en promedio de 1.05 en el mes de noviembre, lo cual genera pérdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren

Tabla 10: Desempeño operativo. Pre test. Diciembre 2017

		N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017			Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	
Válidos	0	26	60,5	60,5	60,5
	1	1	2,3	2,3	62,8
	2	14	32,6	32,6	95,3
	3	2	4,7	4,7	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

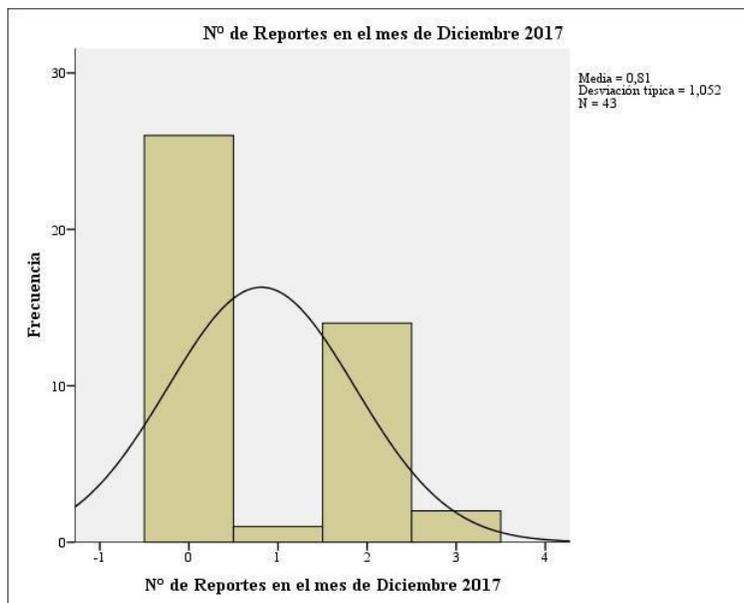


Figura 7: Desempeño operativo. Pre test. Diciembre 2017
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que el desempeño operativo de las maquinarias está en promedio de 0.81 en el mes de diciembre, lo cual genera perdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren

3.1.2. Resultados Post-test.

Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller

Implementado la herramienta de mejora se analizaron los meses consecutivos, los cuales fueron enero, febrero y marzo del 2018, donde se muestra la cantidad de días en que las unidades no cumplieron el servicio programado por mantenimiento.

Tabla 11: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Estadísticos 2018. Post test.

		Estadísticos		
		Días que no realizo servicio en el mes de Enero 2018	Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018	Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018
N	Válidos	43	43	43
	Perdidos	0	0	0
	Medi	,72	,86	,58
	Mediana	,00	1,00	1,00
	Desv. típ.	,854	1,082	,626
	Varianza	,730	1,171	,392
	Asimetría	,825	1,591	,593
	Error típ. de asimetría	,361	,361	,361
	Curtosis	-,421	3,615	-,522
	Error típ. de curtosis	,709	,709	,709

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

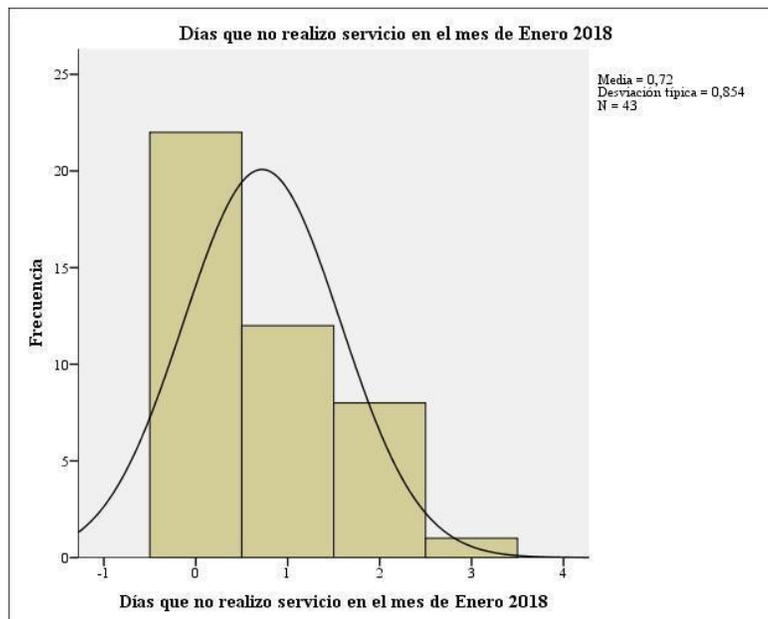
Se observa una importante disminución del promedio de días que no se realiza el servicio entre los meses del enero 2018 a marzo 2018

Análisis Descriptivo:

Tabla 12: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Enero 2018

Días que no realizo servicio en el mes de Enero 2018					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	22	51,2	51,2	51,2
	1	12	27,9	27,9	79,1
	2	8	18,6	18,6	97,7
	3	1	2,3	2,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que los camiones están en promedio de 0.72 días en proceso de mantenimiento en el mes de enero 2018, lo cual genera pérdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren. Sin embargo, al compararlo con el mes de octubre del 2017, se observa una importante disminución pues ha pasado de 3.19 de inoperatividad a 0.72, lo cual indica que está resultando el plan de mantenimiento preventivo TPM.

Tabla 13: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Febrero 2018

Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	21	48,8	48,8	48,8
	1	11	25,6	25,6	74,4
	2	9	20,9	20,9	95,3
	3	1	2,3	2,3	97,6
	5	1	2,3	2,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

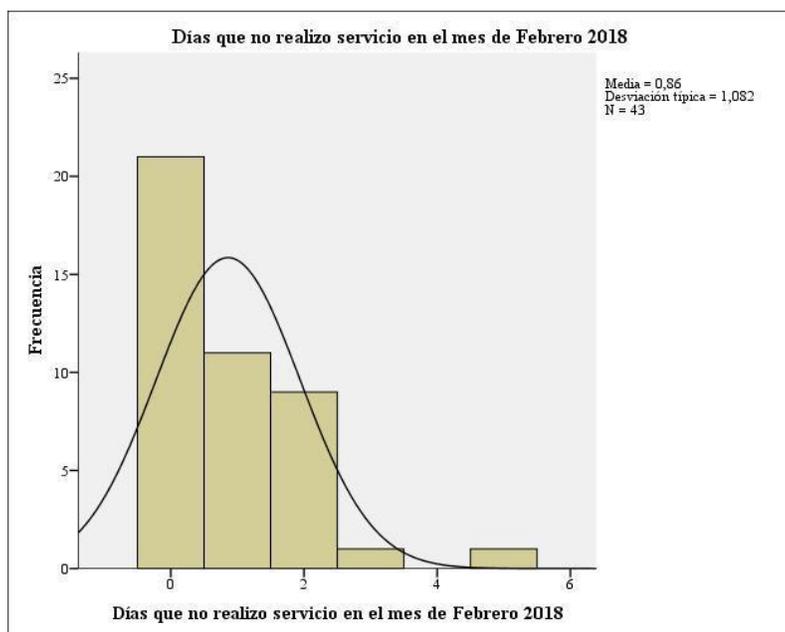


Figura 8: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Febrero 2018

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que los camiones están en promedio de 0.86 días en proceso de mantenimiento en el mes de febrero 2018, lo cual genera perdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren. Sin embargo, al compararlo con el mes de noviembre del 2017, se observa una importante disminución pues ha pasado de 3.91 de inoperatividad a 0.86, lo cual indica que esta resultando el plan de mantenimiento preventivo TPM.

Tabla 14: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Marzo 2018

Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	21	48,8	48,8	48,8
	1	19	44,2	44,2	93,0
	2	3	7,0	7,0	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

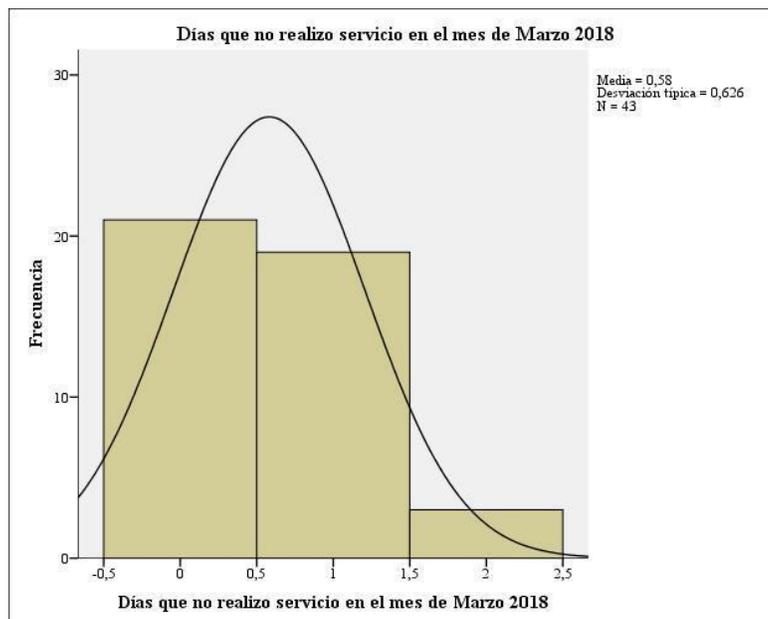


Figura 9: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test. Marzo 2018

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa que los camiones están en promedio de 0.58 días en proceso de mantenimiento en el mes de marzo 2018, lo cual genera pérdidas a la empresa pues cada día no trabajado son gastos que se incurren. Sin embargo, al compararlo con el mes de diciembre del 2017, se observa una importante disminución pues ha pasado de 3.35 de inoperatividad a 0.58, lo cual indica que está resultando el plan de mantenimiento preventivo TPM.

Desempeño Operativo

Implementado el programa, Se analizaron los meses consecutivos, los cuales fueron enero, febrero y marzo del 2018, donde se muestra la frecuencia de reportes por fallas persistentes (fallas no solucionadas definitivamente)

Tabla 15: Desempeño operativo. Datos estadísticos. Post test 2018.

		Estadísticos		
		Nº de Reportes en el mes de Enero 2018	Nº de Reportes en el mes de Febrero 2018	Nº de Reportes en el mes de Marzo 2018
N	Válidos	43	43	43
	Perdidos	0	0	0
	Medi	,37	,51	,42
	Mediana	,00	,00	,00
	Desv. típ.	,536	,592	,587
	Varianza	,287	,351	,344
	Asimetría	1,030	,674	1,072
	Error típ. de asimetría	,361	,361	,361
	Curtosis	,024	-,460	,232
	Error típ. de curtosis	,709	,709	,709

Fuente: elaboración propia

Interpretación

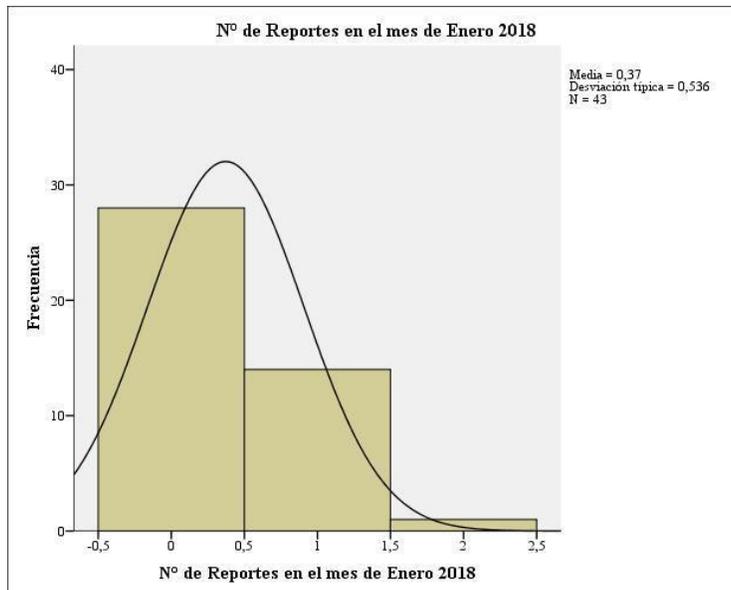
Se observa que en promedio la media de los reportes por fallas de las maquinas han disminuido, comparándolo con los meses de octubre, noviembre y diciembre, luego de la entrada del programa TPM.

Análisis Descriptivo:

Tabla 16: Desempeño operativo. Post test . Enero 2018.

N° de Reportes en el mes de Enero 2018					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	28	65,1	65,1	65,1
	1	14	32,6	32,6	97,7
	2	1	2,3	2,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se observa que en el mes de enero, en promedio la media de los reportes por fallas de las maquinas han disminuido, comparándolo con los meses de octubre, noviembre y diciembre, luego de la entrada del programa TPM.

Tabla 17: Desempeño operativo. Post test . Febrero 2018.

N° de Reportes en el mes de Febrero 2018					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	23	53,5	53,5	53,5
	1	18	41,9	41,9	95,3
	2	2	4,7	4,7	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

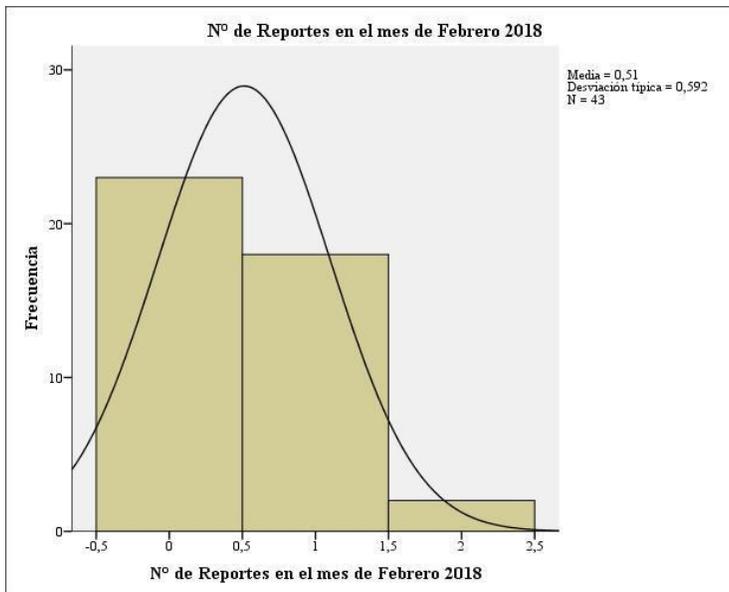


Figura 11: Desempeño operativo. Post test . Febrero 2018.

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se observa que en el mes de febrero, en promedio la media de los reportes por fallas de las maquinas han disminuido, comparándolo con los meses de octubre, noviembre y diciembre, luego de la entrada del programa TPM.

Tabla 18: Desempeño operativo. Post test . Marzo 2018.

N° de Reportes en el mes de Marzo 2018					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	27	62,8	62,8	62,8
	1	14	32,6	32,6	95,3
	2	2	4,7	4,7	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

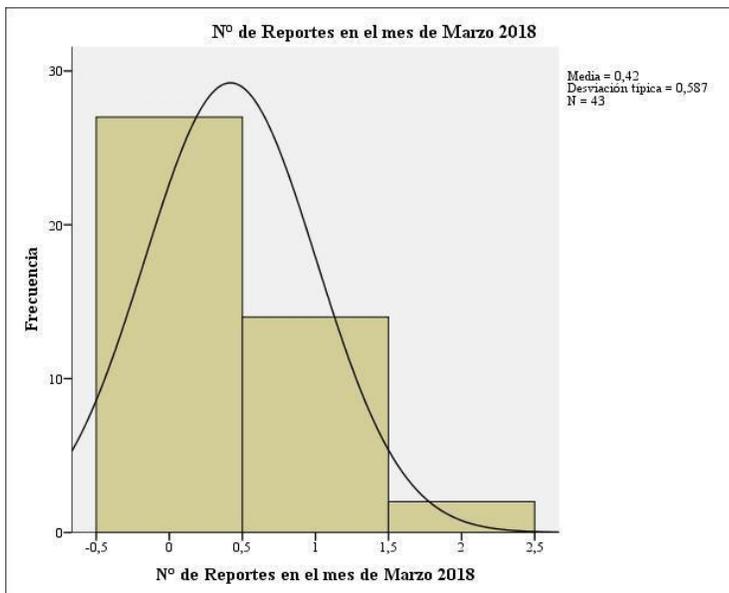


Figura 12: Desempeño operativo. Post test . Marzo 2018.

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se observa que en el mes de marzo, en promedio la media de los reportes por fallas de las maquinas han disminuido, comparándolo con los meses de octubre, noviembre y diciembre, luego de la entrada del programa TPM.

3.1.3. Comparación de Resultados Pre Test vs Post Test en Gastos por Paradas

Tabla 19: Comparación de gastos por paradas de Pre tes vs Post test

Concepto	Gastos por paradas 2017 (Pre test)				Gasto por paradas 2018 (Post test)				Ahorro promedio	
	Oct	Nov	Dic	Promedio Pre test	Ene	Feb	Mar	Promedio Post test	(S/.)	%
Alquiler de unidades (S/.)	3500	4000	1500	3000	1200	950	850	1000	-2000	-200%
Horas hombre adicional (S/.)	1825	1524	1542	1630	500	425	250	392	-1239	-316%
Penalidades por Faltas(S/.)	2000	1500	2000	1833	500	500	500	500	-1333	-267%
Total de gastos (S/.)	7325	7024	5042	6464	2200	1875	1600	1892	-4572	-242%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Podemos observar que como resultado de la implantación del Plan de Mantenimiento así como de la capacitación realizada en las 2 últimas semanas del año 2017, los gastos por paradas se han visto disminuidas ostensiblemente, generándose ahorros importantes, los mismos que superan el 200%, lo cual nos indica la importancia del plan de mantenimiento preventivo

3.2. Prueba de normalidad

Como solo se tienen 43 datos que es menor que 50, la prueba de normalidad utilizada tanto para la muestra Pre Test, como para la muestra Post Test es la de Shapiro Wilk.

3.2.1. Evaluación de normalidad Pre Test

Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller

H₀: los datos son normales

H₁: los datos no son normales

$\alpha = 0.05$

Tabla 20: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Prueba de normalidad Pre test Shapiro wilk

	Estadístico	gl	Sig.
Días que las unidades no hicieron servicio en el mes de Octubre 2017	,932	43	,014
Días que las unidades no hicieron servicio en el mes de Noviembre 2017	,924	43	,008
Días que las unidades no hicieron servicio en el mes de Diciembre 2017	,907	43	,002

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según la tabla el grado de significancia es < 0.05 , Se acepta la Hipótesis alterna H₁, por lo tanto la distribución de los datos no es normal.

Desempeño Operativo

H₀: los datos son normales

H₁: los datos no son normales

$\alpha = 0.05$

Tabla 21: Desempeño Operativo. Prueba de normalidad Pre test

Shapiro wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
N° de Reportes con fallas persistentes en el mes de Octubre 2017	,706	43	,000
N° de Reportes con fallas persistentes en el mes de Noviembre 2017	,741	43	,000
N° de Reportes con fallas persistentes en el mes de Diciembre 2017	,687	43	,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según la tabla el grado de significancia es < 0.05 , Se acepta la Hipótesis alterna H₁, por lo tanto la distribución de los datos no es normal.

3.2.2. Evaluación de normalidad Post Test

Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller

Para datos < 50 , la prueba de normalidad utilizada es Shapiro Wilk:

H₀: los datos son normales

H₁: los datos no son normales

$\alpha = 0.05$

Tabla 22: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Prueba de normalidad Post

Test Shapiro-wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad de días que no realizo servicio en el mes de Enero (2018)	,775	43	,000
Cantidad de días que no realizo servicio en el mes de Febrero (2018)	,760	43	,000
Cantidad de días que no realizo servicio en el mes de Marzo (2018)	,744	43	,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según la tabla el grado de significancia es < 0.05 , Se acepta la Hipótesis alterna H₁, por lo tanto la distribución de los datos no es normal.

Desempeño Operativo

H₀: los datos son normales

H₁: los datos no son normales

$\alpha = 0.05$

Tabla 23: Desempeño Operativo. Prueba de normalidad Post test
Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
Numero de reportes en el mes de Enero 2018	,279	43	,000
Numero de reportes en el mes de Febrero 2018	,215	43	,000
Numero de reportes en el mes de Marzo 2018	,219	43	,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según la tabla el grado de significancia es < 0.05 , Se acepta la Hipótesis alterna H₁, por lo tanto la distribución de los datos no es normal.

3.3. Contrastación de las hipótesis.

3.3.1. Hipótesis específica 01

Si se rediseña el proceso del mantenimiento preventivo de acuerdo con los lineamientos del TPM, entonces se mejorará la Efectividad del mantenimiento en el taller.

H₀: $Me = Me_0$ la mediana de la muestra Pre-test de la variable Efectividad del mantenimiento en el taller (Me) es igual a la mediana de la muestra Post-test de la variable Efectividad del mantenimiento en el taller (Me₀).

H₁: $Me \neq Me_0$ la mediana de la muestra pre-test de la variable Efectividad del mantenimiento en el taller (Me) es diferente a la mediana de la muestra Post-test de la variable Efectividad del mantenimiento en el taller (Me₀).

Tabla 24: Efectividad del mantenimiento en el taller. Prueba de Hipótesis

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Días que no realizo servicio en el mes de Enero 2018 - Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017	Rangos negativos	33 ^a	17,00	561,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	10 ^c		
	Total	43		
Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018 - Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017	Rangos negativos	37 ^d	19,95	738,00
	Rangos positivos	1 ^e	3,00	3,00
	Empates	5 ^f		
	Total	43		
Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018 - Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017	Rangos negativos	32 ^g	17,42	557,50
	Rangos positivos	1 ^h	3,50	3,50
	Empates	10 ⁱ		
	Total	43		

a. Días que no realizo servicio en el mes de Enero 2018 < Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017 b. Días

que no realizo servicio en el mes de Enero 2018 > Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017 c. Días que no realizo servicio en el mes de Enero 2018 = Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017

d. Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018 < Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017 e. Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018 > Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017 f. Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018 = Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017 g. Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018 < Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017 h. Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018 > Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017 i. Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018 = Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de contraste ^b			
	Días que no realizo servicio en el mes de Enero 2018 - Días que no realizo servicio en el mes de Octubre 2017	Días que no realizo servicio en el mes de Febrero 2018 - Días que no realizo servicio en el mes de Noviembre 2017	Días que no realizo servicio en el mes de Marzo 2018 - Días que no realizo servicio en el mes de Diciembre 2017
Z	-5,039 ^a	-5,357 ^a	-4,969 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

Interpretación y análisis:

Se observa que el nivel de significancia <0.05 por lo tanto se rechaza la H₀ , luego de la variable Efectividad del mantenimiento en el taller, la mediana de la muestra

Pre-test (Me) es diferente a la mediana de la muestra Post-test (Me₀); por lo que se concluye que mediante el rediseño del proceso del mantenimiento preventivo de acuerdo con los lineamientos del TPM, se mejoró la Efectividad del mantenimiento en el taller.

3.3.2. Hipótesis específica 02

Si se establece un programa de capacitación, entonces se mejorará el Desempeño Operativo del personal de mantenimiento.

H₀: Me = Me₀ la mediana de la muestra Pre-test de la variable Desempeño operativo (Me) es igual a la mediana de la muestra Post-test de la variable Desempeño operativo (Me₀).

H₁: Me ≠ Me₀ la mediana de la muestra pre-test de la variable Desempeño operativo (Me) es diferente a la mediana de la muestra Post-test de la variable Desempeño operativo (Me₀).

Tabla 26: Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
N° de Reportes en el mes de Octubre 2017	43	,84	1,045	0	3
N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017	43	1,05	1,133	0	3
N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017	43	,81	1,052	0	3
N° de Reportes en el mes de Enero 2018	43	,37	,536	0	2
N° de Reportes en el mes de Febrero 2018	43	,51	,592	0	2
N° de Reportes en el mes de Marzo 2018	43	,42	,587	0	2

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se puede observar como la media del Desempeño Operativo disminuye sustancialmente por efecto de la aplicación de la capacitación

Tabla 27: Prueba de Rangos

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
N° de Reportes en el mes de Enero 2018 - N° de Reportes en el mes de Octubre 2017	Rangos negativos	16 ^a	8,50	136,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	27 ^c		
	Total	43		
N° de Reportes en el mes de Febrero 2018 - N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017	Rangos negativos	19 ^d	10,00	190,00
	Rangos positivos	0 ^e	,00	,00
	Empates	24 ^f		
	Total	43		
N° de Reportes en el mes de Marzo 2018 - N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017	Rangos negativos	16 ^g	8,50	136,00
	Rangos positivos	0 ^h	,00	,00
	Empates	27 ⁱ		
	Total	43		

a. N° de Reportes en el mes de Enero 2018 < N° de Reportes en el mes de Octubre 2017 b. N° de Reportes en el mes de Enero 2018 > N° de Reportes en el mes de Octubre 2017 c. N° de Reportes en el mes de Enero 2018 = N° de Reportes en el mes de Octubre 2017
d. N° de Reportes en el mes de Febrero 2018 < N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017 e. N° de Reportes en el mes de Febrero 2018 > N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017 f. N° de Reportes en el mes de Febrero 2018 = N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017 g. N° de Reportes en el mes de Marzo 2018 < N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017 h. N° de Reportes en el mes de Marzo 2018 > N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017 i. N° de Reportes en el mes de Marzo 2018 = N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: Desempeño operativo. Prueba de hipótesis

Estadísticos de contraste^b			
	N° de Reportes en el mes de Enero 2018 - N° de Reportes en el mes de Octubre 2017	N° de Reportes en el mes de Febrero 2018 - N° de Reportes en el mes de Noviembre 2017	N° de Reportes en el mes de Marzo 2018 - N° de Reportes en el mes de Diciembre 2017
Z	-3,704 ^a	-4,065 ^a	-3,900 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

Interpretación y análisis:

Se observa que el nivel de significancia es <0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 luego se acepta que la mediana de la variable Desempeño operativo (Me) es diferente a la mediana de la muestra Post-test de la variable Desempeño operativo (Meo), por lo que se concluye que mediante la implementación del programa de capacitación se mejoró el desempeño operativo del personal de mantenimiento.

IV. DISCUSIÓN

- ✓ **La Efectividad del mantenimiento preventivo:** Para el análisis de la situación en que se encontraba se tomó como muestra los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2017 donde el total de cantidad de días que las unidades no cumplieron el servicio programado fue de 449 días en estos tres meses, luego los meses consecutivos que fueron enero, febrero y marzo del 2018, después de haber implementado la mejora, se analizaron obteniendo una reducción de días de incumplimiento de servicio dando la cantidad de 93 días, los cuales a diferencia de la anterior muestra estas paradas drásticas fueron manejables , debido a las medidas de contingencia y plan de acción de emergencias que se plantearon por parte de la gerencia, y a la capacidad de respuesta por parte del personal operativo.

- ✓ **El Desempeño Operativo :** Para el análisis de la situación en que se encontraba se tomó como indicador los reportes por fallas persistentes lo que quiere decir que la reparación no era completamente efectiva debido a que el diagnóstico del mecánico no era certero por ello se tomó muestra los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2017 donde la frecuencia total de reportes fueron de 116, luego se analizaron los tres meses consecutivos los cuales fueron enero, febrero y marzo del 2018, donde la frecuencia mostro una reducción notable, esto gracias al programa de capacitaciones donde se reforzó el conocimiento en base al mantenimiento preventivo de los diversos modelos de camiones, a su vez se tocaron temas relacionados al diagnóstico y reparación de sistemas mecánicos específicos los cuales eran complejos para el personal encargado.

V. CONCLUSIONES

- ✓ **La Efectividad del mantenimiento preventivo:** Después de haber implementado las mejoras, se analizaron los resultados, obteniendo una reducción de 93 días de incumplimiento de servicio, los cuales a diferencia de la anterior, muestra que estas paradas drásticas fueron manejables, debido a las medidas de contingencia y plan de acción de emergencias que se plantearon por parte de la gerencia, y también a la capacidad de respuesta por parte del personal operativo.

Asimismo, como efecto de este mantenimiento y capacitación, se observa un importante ahorro, por disminución de las paradas, siendo este en promedio total de S/. 4572 nuevos soles tan solo en tres meses, lo cual al año representa S/. 18,288 nuevos soles, generando incluso un clima de bienestar entre los trabajadores, pues los camiones al no malograrse cuando están operando, les da mas tranquilidad para cumplir con su trabajo.

- ✓ **El Desempeño Operativo :** los reportes por fallas persistentes debido a que el diagnóstico del mecánico no era certero, luego de la capacitación a los mismos también se vieron reducidos, lográndose con ello pasar de 116 reportes de paradas a solo 9, evidenciándose la importancia de la capacitación brindada como parte del mantenimiento preventivo.

- ✓ Basándonos en el paso 10 del TPM (conducir entrenamiento para mejorar la capacidad de Operación y mantenimiento) se programaron capacitaciones y entrenamientos para mejorar el desempeño en el personal, pero antes de ello se debía tener claro cuales era las fallas y causas principales para que de acuerdo con ello se armara el programa, para ello mediante la herramienta Pareto se determinaron los problemas más recurrentes, donde concluimos que eran:

Unidad en ruta se quiere apagar (sensor

IPR) El pedal de freno esta largo

De la misma manera se determinó las fallas más recurrentes:

falta de conocimiento en el cableado eléctrico

incorrecto montaje de plato y disco de embrague

Identificada las fallas y causas principales se pudo elaborar el programa de capacitación y entrenamiento donde se obtuvieron resultados positivos que aumento la eficiencia y productividad del personal.

En resumen el entrenamiento vendría a ser como una inversión en el personal el cual rinde múltiples beneficios, donde el empleado aprende a gestionar apropiadamente su equipo y afina sus capacidades de operación, es por ello que es importante que la empresa eduque, capacite e invierta en su personal puesto que es un costo beneficio que a corto plazo producirán resultados, ya que con un personal capacitado y entrenado se reducen las perdidas por despilfarros de tiempo, materiales y reprocesos.

- ✓ Basándonos en el paso 7 del TPM (Mejorar la efectividad del equipo), con la finalidad de eliminar perdidas y hacer más fluido el proceso del mantenimiento se rediseño el proceso de requerimiento de repuesto y se elaboró un programa de requerimiento, tanto para el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo, donde se realizó un inventario de la flota donde se detalló el modelo y marca, para hacer más fácil el pedido, fue necesario tener un stock de piezas que comúnmente toman tiempo su adquisición ya sea porque está por importar o la unidad requiriere el cambio urgente, para continuar con el servicio.
Es necesario contar con la disponibilidad inmediata del repuesto ya que centrándonos en el enfoque del TPM la productividad del personal debe aumentar, y como una mejora implementar el programa de requerimiento ayudo reducir el tiempo del mantenimiento, a descartar hipótesis de diagnósticos, a garantizar la disponibilidad el equipo y aumentar la eficiencia de toda el área.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Puesto que en esta investigación la herramienta del TPM solo abarco el área de mantenimiento mecánico e involucrados en la operación de la unidad, no se incluyó a todo el personal de la empresa, pero basándonos en la cultura del TPM, toda la empresa debería comprometerse, para que esto sea posible se debería tomar en cuenta el mantenimiento de los diversos equipos de oficina, accesorios e instalaciones de planta y herramientas de trabajo. De ser así se reduciría los costos por mantenimientos correctivos con terceros, el proceso de reparación y se extendería la vida útil de los repuestos.

- ✓ Teniendo un sistema de mantenimiento preventivo se puede lograr manejar la carga de trabajo, esto se refiere a que se puede planificar las actividades de mantenimiento, mantener el control del trabajo y administrar correctamente los recursos. El costo del mantenimiento preventivo es menor en comparación con el correctivo, debido a que se logra una mayor duración de las piezas de las maquinas. el costo de implementar el TPM es un aumento del 15% a 20% en capacitaciones y entrenamiento programadas, pero comparando con el alargamiento de la vida útil de los equipos se transforma en un beneficio que reduce los gastos por mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.M.Smith. (2009). *Reliability-Centered Maintenance*. New York: Springer.
- AFNOR. (s.f.). *edoc.site*. Recuperado el 11 de 03 de 2018, de edoc.site: <https://edoc.site/normas-afnor-nf-x-60-010-pdf-free.html>
- Aponte Chumacero, C. J. (2017). Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transporte, Lima 2017. (*Tesis de grado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 2020, de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10358/Aponte_CCJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Editorial EPISTEME.
- Asociación Francesa de Normalización (AFNOR). (s.f.). NF X 60-010. Obtenido de Mantenimiento.
- ASOCIADOS, E. N. (1998). *Tecnologico Nacional de Mexico*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=685:conceptos-basicos-sobre-mantenimiento-industrial&catid=27:artlos&Itemid=288
- Castro Valdiviezo, C. F. (2017). Mantenimiento Productivo Total (Tpm) Para incrementar la confiabilidad de los equipos de alquiler Caterpillar de la empresa Unimaqsa-2017. (*Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista*). Univerisad César Vallejo, Chiclayo, Perú. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25906/Castro_VCF.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración* (Séptima Edición ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Coronado, J. t. (2016). *Diseño de plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Duffuaa, S. O. (2000). *Sistema de mantenimiento*. Mexico DF: Limusa S.A.
- Galera, J. P. (14 de 03 de 2018). *www.educarm.es*. Obtenido de www.educarm.es: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:j8jKW_yzbr4J:www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/21/aceites_lubricantes.doc+&cd=2&hl=en&ct=clnk&gl=pe
- Gallegos Galarza, Z. O. (2018). Diseño e implementación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la calidad del servicio de mantenimiento de motos en el Taller Mototécnica Maxi SAC, Lima 2018. (*Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial*). Universidad Peruana de las Américas, Lima, Perú. Recuperado el 2020, de <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/521/DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DEL%20MANTENIMIENTO%20PRODUCTIVO%20TOTAL%20PARA%20MEJORAR%20LA%20CALIDAD%20DEL%20SERVICIO%20DE%20MANTENIMIENTO%20DE%20MOTOS%20EN%20EL%20TALLER%20MOTOT%>
- García Garrido, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos.

- García, S. G. (2009). *Renovetec*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>
- Gil Bolívar, R. A., & Osorio Ramírez, Y. F. (2013). *Propuesta de un plan de mantenimiento para aplicar la flota de vehículos de la Universidad Autónoma del Caribe*. Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe.
- Gonzales, J. G. (s.f.). *www.mantenimientoplanificado.com*. Recuperado el 25 de febrero de 2018, de www.mantenimientoplanificado.com: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>
- Hernández Sampieri, F. C. (2014). <http://www.academia.edu>. Recuperado el 09 de 05 de 2018, de <http://www.academia.edu>: http://www.academia.edu/28746898/Compartir_Metodologia_de_la_Investigacion_-_Sampieri_6ta_edicion_1_.pdf
- JA1012, S. (2002). *A Guide to Reliability-Centered Maintenance (RCM)*. Boston.
- Kaufman, R. (2001). *Planificación de Sistemas Educativos*. USA: Editorial Trillas.
- Koontz, H., & Wehrich, H. (2004). *Administración Una Perspectiva Global* (12a Edición ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Mantenimiento planificado. (s.f.). *Artículos y productos de bajo coste para mantenimiento*. Recuperado el 25 de febrero de 2018, de Mantenimiento preventivo: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>
- Martínez Nogueira, R. (2000). *Evaluación de la Gestión Universitaria. Informe preparado para la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU)*. Argentina. Recuperado el 2017, de <http://www.coneau.gob.ar/archivos/1326.pdf>
- Nakajima, S. (1993). *Introduction to TPM, Total Productive Maintenance*. Productivity Press. Madrid: TGP.
- Nogueira, M. (2000). *Evaluación de la Gestión Universitaria*. argentina: CONEAU.
- R. Hernández Sampieri, C. F. (2006). *investigar1.files.wordpress.com*. Recuperado el 09 de 05 de 2018, de investigar1.files.wordpress.com: https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf
- RAE-Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario*.
- Recytrans. (24 de 7 de 2014). *Blog*. Obtenido de Compactadora de residuos: <https://www.recytrans.com/blog/compactadores-de-residuos/>
- Recytrans. (24 de 07 de 2014). *www.recytrans.com*. Recuperado el 11 de 03 de 2018, de www.recytrans.com: <https://www.recytrans.com/blog/compactadores-de-residuos/>
- Republica, C. d. (10 de julio de 2000). *Sinia*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/37508>
- Rey Sacristán, F. (2010). <http://www.biblioteca.udep.edu.pe>. Recuperado el 28 de febrero de 2018, de <http://www.biblioteca.udep.edu.pe>: http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf

- Robles, I. G. (Noviembre de 2006). *Digesa-Minsa*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/MANUAL%20TECNICO%20RESIDUOS.pdf>
- Ruiz Vicente, J. (2016). *Diseño del programa de mantenimiento vehicular de flota ligera de la empresa Río Tinto Minera Peru LTDA*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Sacristán, R. (2010). <http://www.biblioteca.udep.edu.pe>. (*Tesis para optar el grado*). de Piura, Perú. Recuperado el 28 de febrero de 2018, de <http://www.biblioteca.udep.edu.pe>: http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf
- SAE JA212. (2002). *Una guía para el estándar de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) JA1012_201108*. Obtenido de https://www.sae.org/standards/content/ja1012_201108/
- SEAS, E. S. (s.f.). www.seas.es. Recuperado el 23 de febrero de 2018, de www.seas.es: <http://www.fnmt.es/documents/10179/6076529/20151105+Documentacion+1/931c925e-bb51-450d-bb17-db70ff3a6524>
- Smith, A. M. (1993). *Reliability - Centered Maintenance*. New York, Estados Unidos: Mc Graw Hill.
- Tamayo, M. T. (2003). *El Proceso de la Investigación Científica*. Mexico: Editorial LIMUSA S.A.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. (J. I. Tejero M., Trad.) España: McGraw-Hill.
- W, M. (2008). revistas.ucr.ac.cr. Recuperado el 11 de 05 de 2018, de revistas.ucr.ac.cr: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>
- Wikipedia. (1 de 2 de 2014). es.wikipedia.org. Recuperado el 11 de 3 de 2018, de es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cami%C3%B3n>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Tabla 029: Matriz de Consistencia

Problemas General	Objetivos General	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables Dependiente	Indicador V.D.
¿Cómo mejorar el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos?	Proponer un sistema de mantenimiento preventivo, para mejorar el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos.	Si se propone un sistema de mantenimiento preventivo, entonces se mejorará el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos.	<i>Sistema de mantenimiento preventivo</i>		<i>Rendimiento de la flota de vehículos</i>	
Problemas Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas				
¿Cómo mejorar la efectividad del mantenimiento en el taller?	Rediseñar el proceso y procedimiento del mantenimiento preventivo, para mejorar la efectividad del mantenimiento en el taller.	Si se rediseña el proceso y procedimiento del mantenimiento preventivo, entonces se mejorará la efectividad del mantenimiento en el taller.	Proceso y procedimiento del mantenimiento preventivo	Si / No	Efectividad del mantenimiento	Cantidad de Paradas por fallas/cantidad de paradas por programación
¿Cómo mejorar el desempeño operativo del personal de mantenimiento?	Establecer un programa de capacitación, para mejorar el desempeño operativo del personal de mantenimiento.	Si se establece un programa de capacitación, entonces se mejorará el desempeño operativo del personal de mantenimiento.	Programa de capacitación	Si / No	Desempeño operativo	Capacitaciones programadas/capa citaciones brindadas

Elaboración propia

Anexo 02: Matriz de Operacionalización

Tabla 030: Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Rediseño del proceso y procedimiento del mantenimiento preventivo	Si / No	Serie de acciones u operaciones planeadas (ejemplo: mecánicas, eléctricas, químicas, pruebas de inspección) que pasa un material o procedimiento de una etapa de terminación a otra. Un tratamiento planeado o controlado que somete materiales o procedimientos a la influencia de uno a más tipos de energía por el tiempo necesario para obtener las reacciones y resultados deseados.	A través de un análisis de los procesos, se determinarán las actividades a implementar y mejorar, para obtener mejores resultados que aporten a alcanzar el objetivo principal.
Programa de capacitación mensual	Si / No	La capacitación según "Chiavenato" es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos	Cantidad determinada de capacitaciones mensuales para reforzar y aumentar los conocimientos en temas requeridos en el trabajo para mejorar el desempeño del mecánico
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller.	Cantidad de Paradas por fallas / cantidad de paradas por programación	La selección de las mejores Estrategias por sí solas, no garantizan la Efectividad de las intervenciones. Para la correcta ejecución es necesario: Planificar la intervención. Programar y coordinar la intervención. Para esto es necesario, realizar previsiones y asignaciones de recursos, es decir: mano de obra especializada, repuestos, materiales y herramientas requeridas. (La Efectividad de las actividades de Mantenimiento. Carolina Altmann)	Se refiere a la cantidad de paradas no programadas por fallas, entre la cantidad de paradas programadas por mantenimiento preventivo.
Desempeño operativo	Capacitaciones programadas / capacitaciones brindadas	Según Chiavenato (2000) define el desempeño, cómo las acciones o comportamientos observados en los empleados que son relevantes el logro de los objetivos de la organización. En efecto, afirma que un buen desempeño laboral es la fortaleza más relevante con la que cuenta una organización.	Se entiende como las capacitaciones que se programan en el mes entre las cantidad de capacitaciones que se llegan a brindar en el mes

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Base de datos

Pre Test

Tabla 31: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Pre test

UNIDAD			CANTIDAD DE DIAS QUE NO REALIZO SERVICIO		
Placa	Tipo	Servicio	Octubre 2017	Noviembre 2017	Diciembre 2017
F2P-816	COMPACTADORAS	Sedapal	1	2	1
B0Q-933	COMPACTADORAS	Muni.Callao	6	5	8
B0Q-943	COMPACTADORAS	Muni.Callao	6	6	12
F2P-809	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	2	3
C6E-825	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	4	2	3
C6E-827	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	4	9	6
C6E-828	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	5	4	2
C6C-883	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	3	6
C7W-921	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	5	4	2
C7Z-856	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	6	2
C0C-892	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	4	0
AAF-716	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	1	5	0
F0W-890	COMPACTADORAS	Muni. Breña	2	5	4
C8P-849	COMPACTADORAS	Muni. Breña	1	3	0
FOW-839	COMPACTADORAS	Muni. Breña	7	5	2
D8D-871	COMPACTADORAS	Muni. Breña	5	6	6
D8E-903	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	2	5
D8E-925	COMPACTADORAS	Muni. Breña	6	2	4
D8G-909	COMPACTADORAS	Muni. Breña	5	4	0
AJN-774	COMPACTADORAS	Muni. Breña	5	2	3
AJN-949	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	5	6
AJO-721	COMPACTADORAS	Almenara	8	6	4
AJO-933	COMPACTADORAS	Sedapal	6	4	5
F2Q-920	FURGONES	Clínicas	2	5	0
F2P-814	FURGONES	Clínicas	3	5	6
F2Q-921	FURGONES	Clínicas	0	5	6
A2X-920	FURGONES	Clínicas	5	6	6
A1F-863	FURGONES	Clínicas	3	2	5
AHV-711	FURGONES	Clínicas	2	5	3
AHU-819	FURGONES	Clínicas	2	5	2
AHU-884	FURGONES	Sedapal	2	4	0
AJG-714	FURGONES	Clínicas	0	5	0
AJF-925	FURGONES	Clínicas	5	0	6
B0D-840	PLUMAS	Muni. Magd.	4	5	6
C8K-900	PLUMAS	Clínicas	2	5	6
A4Y-921	PLUMAS	Sedapal	6	2	4
C6D-700	PLUMAS	Sedapal	5	1	1
AHI-832	PLUMAS	Sedapal	1	3	1
AHH-749	PLUMAS	Sedapal	4	4	2
AVA-759	PLUMAS	Sedapal	0	2	2
AVA-828	PLUMAS	Sedapal	0	5	1
AHV-779	PLUMAS	Sedapal	4	1	3
AHV-802	PLUMAS	Sedapal	4	2	0

Fuente: propia

Tabla 32: Desempeño Operativo. Pre test

Placa	UNIDAD		N° de reportes por falla persistente		
	Tipo	Servicio	OCTUBRE 2017	Noviembre 2017	Diciembre 2017
F2P-816	COMPACTADORAS	Sedapal	2	2	1
B0Q-933	COMPACTADORAS	Muni.Callao	0	0	0
B0Q-943	COMPACTADORAS	Muni.Callao	2	1	2
F2P-809	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	3	3	3
C6E-825	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C6E-827	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C6E-828	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	3	2
C6C-883	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	3	0
C7W-921	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	2	2
C7Z-856	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C0C-892	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	3	2
AAF-716	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
F0W-890	COMPACTADORAS	Muni. Breña	2	0	0
C8P-849	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	2	2
FOW-839	COMPACTADORAS	Muni. Breña	2	2	2
D8D-871	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
D8E-903	COMPACTADORAS	Muni. Breña	2	2	0
D8E-925	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
D8G-909	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
AJN-774	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
AJN-949	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	2	0
AJO-721	COMPACTADORAS	Almenara	1	2	2
AJO-933	COMPACTADORAS	Sedapal	0	0	0
F2Q-920	FURGONES	Clínicas	0	0	0
F2P-814	FURGONES	Clínicas	2	2	2
F2Q-921	FURGONES	Clínicas	0	0	0
A2X-920	FURGONES	Clínicas	3	2	2
A1F-863	FURGONES	Clínicas	2	2	0
AHV-711	FURGONES	Clínicas	0	0	0
AHU-819	FURGONES	Clínicas	0	2	0
AHU-884	FURGONES	Sedapal	2	0	2
AJG-714	FURGONES	Clínicas	2	0	0
AJF-925	FURGONES	Clínicas	0	2	2
B0D-840	PLUMAS	Muni. Magd.	0	2	2
C8K-900	PLUMAS	Clínicas	0	2	2
A4Y-921	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
C6D-700	PLUMAS	Sedapal	1	2	2
AHI-832	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
AHH-749	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
AVA-759	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
AVA-828	PLUMAS	Sedapal	2	0	0
AHV-779	PLUMAS	Sedapal	2	2	3
AHV-802	PLUMAS	Sedapal	0	0	0

Fuente: propia

Post Test

Tabla 33: Efectividad del mantenimiento preventivo en el taller. Post test

UNIDAD			CANTIDAD DE DIAS QUE NO REALIZO SERVICIO		
Placa	Tipo	Servicio	Enero 2018	Febrero 2018	Marzo 2018
F2P-816	COMPACTADORAS	Sedapal	0	1	0
B0Q-933	COMPACTADORAS	Muni. Callao	2	1	2
B0Q-943	COMPACTADORAS	Muni. Callao	3	1	1
F2P-809	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	1
C6E-825	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	1	0	1
C6E-827	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	1	2	0
C6E-828	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	2	2	1
C6C-883	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	1	2	1
C7W-921	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	2	1
C7Z-856	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C0C-892	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	1
AAF-716	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	2	0
F0W-890	COMPACTADORAS	Muni. Breña	1	1	0
C8P-849	COMPACTADORAS	Muni. Breña	1	0	0
FOW-839	COMPACTADORAS	Muni. Breña	2	1	1
D8D-871	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	1	2
D8E-903	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	1
D8E-925	COMPACTADORAS	Muni. Breña	2	1	0
D8G-909	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
AJN-774	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
AJN-949	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
AJO-721	COMPACTADORAS	Almenara	2	2	1
AJO-933	COMPACTADORAS	Sedapal	1	2	1
F2Q-920	FURGONES	Clínicas	0	0	0
F2P-814	FURGONES	Clínicas	0	0	0
F2Q-921	FURGONES	Clínicas	0	0	0
A2X-920	FURGONES	Clínicas	0	0	0
A1F-863	FURGONES	Clínicas	0	0	0
AHV-711	FURGONES	Clínicas	0	1	1
AHU-819	FURGONES	Clínicas	0	0	0
AHU-884	FURGONES	Sedapal	2	1	0
AJG-714	FURGONES	Clínicas	0	0	0
AJF-925	FURGONES	Clínicas	1	0	2
B0D-840	PLUMAS	Muni. Magd.	2	5	1
C8K-900	PLUMAS	Clínicas	1	0	1
A4Y-921	PLUMAS	Sedapal	2	2	0
C6D-700	PLUMAS	Sedapal	0	1	1
AHI-832	PLUMAS	Sedapal	1	3	1
AHH-749	PLUMAS	Sedapal	1	0	1
AVA-759	PLUMAS	Sedapal	0	1	0
AVA-828	PLUMAS	Sedapal	0	0	1
AHV-779	PLUMAS	Sedapal	1	2	1
AHV-802	PLUMAS	Sedapal	1	0	0

Fuente: propia

Tabla 34: Desempeño Operativo. Post test

UNIDAD			N° de reportes por falla persistente		
Placa	Tipo	Servicio	ENERO 2018	FEBRERO 2018	MRZO 2018
F2P-816	COMPACTADORAS	Sedapal	1	1	0
B0Q-933	COMPACTADORAS	Muni. Callao	1	0	1
B0Q-943	COMPACTADORAS	Muni. Callao	0	0	0
F2P-809	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C6E-825	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C6E-827	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C6E-828	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	1	0
C6C-883	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	1	0	2
C7W-921	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
C7Z-856	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	1	1	2
C0C-892	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	0	0
AAF-716	COMPACTADORAS	Muni. Magd.	0	1	1
F0W-890	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
C8P-849	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
F0W-839	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	1	0
D8D-871	COMPACTADORAS	Muni. Breña	1	1	1
D8E-903	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
D8E-925	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
D8G-909	COMPACTADORAS	Muni. Breña	1	0	0
AJN-774	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	1	1
AJN-949	COMPACTADORAS	Muni. Breña	0	0	0
AJO-721	COMPACTADORAS	Almenara	1	1	1
AJO-933	COMPACTADORAS	Sedapal	1	1	1
F2Q-920	FURGONES	Clínicas	1	1	0
F2P-814	FURGONES	Clínicas	0	1	1
F2Q-921	FURGONES	Clínicas	0	0	0
A2X-920	FURGONES	Clínicas	0	0	0
A1F-863	FURGONES	Clínicas	1	1	1
AHV-711	FURGONES	Clínicas	0	2	1
AHU-819	FURGONES	Clínicas	0	0	0
AHU-884	FURGONES	Sedapal	0	1	1
AJG-714	FURGONES	Clínicas	0	1	1
AJF-925	FURGONES	Clínicas	0	0	0
B0D-840	PLUMAS	Muni. Magd.	0	1	0
C8K-900	PLUMAS	Clínicas	0	0	0
A4Y-921	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
C6D-700	PLUMAS	Sedapal	2	0	0
AHI-832	PLUMAS	Sedapal	1	2	1
AHH-749	PLUMAS	Sedapal	1	1	1
AVA-759	PLUMAS	Sedapal	1	1	0
AVA-828	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
AHV-779	PLUMAS	Sedapal	0	0	0
AHV-802	PLUMAS	Sedapal	1	1	1

Fuente: propia

Gastos Post Test

Tabla 35: Gastos por paradas (2018). Post Test

Concepto	Gasto por paradas		
	Enero (2018)	Febrero (2018)	Marzo (2018)
Alquiler de unidades (S/.)	1200	950	850
Horas hombre adicional (S/.)	500	425	250
Penalidades por faltas (S/.)	500	500	500
Total de gasto (S/.)	2200	1875	1600

Fuente: elaboración propia

Check list Mantenimiento Autonomo

Camiones/ tracto/volquetes/plumas/Barandas

Internacional (Cummins ISM), PayStar, Serie 9000&ProStar (Cummins ISX): Cada 20 Hr, 120 Km o diario
Mercedez Benz o 8020 (I DT466, DT530): Cada 20 Hr, 120 Km o diario.

Furgones

Hyundai (International DT466): Cada 20 Hr, 120 Km o diario.
Mercedez : Cada 20 Hr, 120 Km o diario.

INFORMACIÓN DE LA UNIDAD

Nombre del Chofer:		VIN N°:
Telefono	Fecha:	# Orden de reparación:
Millaje (km):	Horas:	Placa:
Supervisor y/o encargado:		
E - mail:		

Reporte de Inspección Operativo Internar (✓ = Satisfactorio R = Requiere reparación)

INSPECCIÓN DE INTERIOR DE CABINA

✓ R

1 Girar llave a posición ON.- Ver códigos de falla y apuntar.	
2 Arranque el motor.- Ver funcionamiento de instrumentos de	
3 Aplicar y liberar frenos 10 segundos.	
4 Revisar alarma de baja presión de aire.	
5 Revisar Juego Libre del pedal de embrague.	
6 Revisar operación de freno de embrague.	
7 Revisar controles de climatizador HVAC.	
8 Revisar limpiaparabrisas y boquillas de agua.	
9 Revisar claxon de aire y eléctrico.	
10 Revisar lunas de puertas y controles de espejos.	
11 Revisar freno de estacionamiento.	
12 Verificar reseteo de relojes de tablero de instrumentos.	
13 Revisar cubrepolvos de palanca de cambios y caña de	
14 Revisar luz de monitoreo de antibloqueo si esta equipado.	
15 Revisar selector de alta/baja de transmisión y split	
16 Revisar switch de pedal de embrague.	
17 Revisar controles de Freno de motor.- Con DLB.	
18 Revisar controles de crucero y controlador de ralentí.- Con	
19 Revisar operación de válvula de freno de trailer.	
20 Revisar asientos, cinturones de seguridad y tapises.	
21 Revisar operación de Bloqueo de Reenvío.	
22 Revisar operación de válvula de elevación de bolsas de	
23 Revisar operación deslizante de y candado neumático (o	
24 Revisar temperatura de los ductos de HVAC.- Anotar.	

INSPECCIÓN ALREDEDOR DEL VEHÍCULO

25 Revisar apariencia de cabina y carrocería.- Condición y	
26 Revisar deflectores de aire, extensiones y soportes.	
27 Revisar soporte de placas.	
28 Inspección - Alineamiento de luces frontales.	
29 Revisar mangueras de aire y corriente para el trailer.	
30 Revisar 5ta. Rueda - Ubicación y mordazas.	
31 Revisar Neumáticos, presión	
32 Revisar puertas.- Accesos y cerraduras.	
33 Revisar seguros de capot.	
34 Revisar escalones y pasamanos (si tiene).	
35 Revisar sunchos y sensores de tanques de combustible.	
36 Revisar baterías.- Inspección visual, cables, prueba con	
37 Revisar silenciador y tubo de escape.	
38 Revisar espejos laterales y montaje.	
39 Revisar manguera de aire y corriente de trailer.	
40 Revisar gancho de trailer y cadena de seguridad (si tiene)	
41 Revisar largueros y travesaños.- Reajuste de pernos y	
42 Re ajuste de pernos de tapabarros delanteros y	

INSPECCIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO

43 Revisión de carga de alternador.	
44 Revisión de funcionamiento normal de arranque.	
45 Revisar cable tierra de arrancador.	
46 Inspección de luces de vehículo.	
47 Revisión de estado de caja de fusibles.	
48 Revisión de cables de ABS, sensores de temperatura de	
49 Limpieza de sensores y arneses	

MANTENIMIENTOS DE OTROS COMPONENTES Y AJUSTES

50 Cambiar faja de Ventilador	
51 Cambiar kit de 5ta Rueda	
52 Cambiar kit Menor de Masa de Ventilador	
53 Mantenimiento de Alternador	
54 Mantenimiento de arrancador	
55 Ajuste de precarga de rodamientos de ruedas	
56 Alinear Geometria Vehicular	

SERVICIO DE MANTENIMIENTO (LUBRICANTES Y FILTROS)

58 Cambiar Aceite de Motor SAE15W40 API-C4 PLUS	
59 Cambiar filtro de aceite de motor.	
60 Cambiar filtro de combustible.	
61 Cambiar Elemento separador de agua (opcional - duales).	
62 Cambio de Aceite de Transmisión SAE80W90 API GL1	
63 Cambio de Aceite de Diferenciales SAE85W140 API GL5	
64 Cambio de Filtro de Diferencial (Si tiene)	
65 Cambio de Aceite de Dirección SAE15W40 API-C4	
66 Cambio de Filtro de Aceite de dirección.	
67 Cambio de Aceite de Ruedas Delanteras SAE85W140 API-	
68 Cambiar refrigerante.	
69 Cambiar filtro de refrigerante.	
70 Cambiar filtro de Aire Primario.	
71 Cambiar filtro de Aire Secundario.	
72 Cambiar filtro de Aire Acondicionado.	
73 Cambiar filtro de Aire Sedaso.	
74 Cambiar elemento de secador de aire	

ENGRASE

75 Engrasar el chasis completo. NGLI EP 2	
76 Engrasar Pines de Dirección (De acuerdo al procedimiento).	
77 Engrasar 5ta. Rueda - Venas, King Pin (De acuerdo al	

AJUSTES

78 Regulacion freno.	
79 Regulacion Embrague.	
80 Ajuste de Válvulas, freno de motor (cummins)	

INSPECCIÓN

81 Revisar fugas de aceite de motor.	
82 Revisar fugas de aceite de transmisión.	
83 Revisar fugas de aceite de diferenciales.	
84 Revisar Tanques de aire - drenar y observar presencia de	
85 Revisión de crucetas de cardán y Yugos de Transmisión y	
86 Revisar ajuste de tuercas de perno U de muelles	
87 Revisar muelles y amortiguadores (si lleva).	
88 Revisar juego de terminales de dirección.	
89 Revisar cámaras de frenos.	
89 Revisar altura de manejo de bolsas de aire.	
90 Levantar eje frontal - inspeccionar King pins y rodamientos	

INSPECCIÓN

88 Revisión de mangueras de agua.- Condición y fugas.	
90 Realizar limpieza de desfogue de motor.	
91 Desmontar tapa superior de motor.- Limpiar defogue de tapa	
92 Revisar manguera de aceite de freno de motor.	
93 Revisar tapones de cajas de freno de motor.	
94 Revisar ajustes de mangueras y cables electricos.	
95 Revisar sistema de escape, montaje, abrazaderas y	
96 Revisar nivel de aceite de dirección	
97 Rellenar nivel de fluido de limpiaparabrisas.	
98 Revisar ajuste de pernos de montaje de cabina.	
99 Revisar caña de dirección, cruceta, montaje de caja, brazo	
100 Revisión de Radiador.- Verificar aletas.	
101 Revisión de Intercooler.- Verificar aletas.	
102 Limpieza de respiradero de Diferenciales.	

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Frecuencia de Km:	5000
Horas:	300
Hora Hombre:	\$4.00

Grupo Mecánica	Operación de Mantenimiento	1	2	3	4
		300	900	1500	1800
		5,000	15,000	25,000	30,000
Sistema hidraulico	CAMBIO DE ACEITE SIST. DIREC.				
	REV. NIVEL ACEITE SISTEMA DIRECCION.	X	X	X	X
	CAMBIAR FILTRO DE ACEITE DE DE DIRECCION				
	REV. MANGUERAS Y SUS CONEX.	X	X	X	X
Eje Delantero	ALINEACION Y BALANCEO RUEDAS DEL.				X
	AJUSTE Y LUBRIC. DE RODAMIENTOS				
	REVISION DE AMORTIGUADORES	X	X	X	X
Eje Posterior	REV. NIVEL ACEITE EJES TRASERO	X			
	CAMBIO DE ACEITE DE EJE TRAS.				
	REVISION DE FUGAS DE ACEITE	X	X	X	X
	REV. MUELLES Y PERCHAS Y TORQUES				
Air system Sistema de aire y frenos	LIMPIAR, REVIZAR Y AJUSTAR RODAMIENTOS RUEDA				
	REEMP. FILTRO AIRE COMPRESOR				
	REV.FUGAS AIRE SISTEMA	X	X	X	X
	REGULACION DE FRENOS				
	AJUSTE JGO.LIBRE PEDAL Y FUNCIONAMIENTO				
Motor	CAMBIO ACEITE (SAE 15 W 40)	X	X	X	X
	CAMBIO DE FILTROS ACEITE	X	X	X	X
	VERIFICAR PRESION DE ACEITE	X	X	X	X
	INSP. FUGA EN GENERAL				X
	CALIBRACION DE VALVULAS				
	CAMBIO FILTROS COMBS.	X	X	X	X
	REV. R.P.M. ALTA Y BAJA	X	X	X	X
	INSPECCION TURBO				X
	REEMP. ELEMS. FILTRO AIRE				X
	VERIFICAR Y AJUSTAR BANDAS				X
	INSPECCION DEL DAMPER			X	
	REVISION FUNCION VENT. VISCOSO O NEUMATICO				X
	CAMBIO LIQUIDO REFRIGERANTE Y SERVICIO SIST.			X	
	CAMBIO ELEM. FILTRO AGUA				
VERIFICAR CONC. Y PRESION REFRIGERANTE	X	X	X	X	
INSPECCION SOPORTE BASES DE MOTOR					
Embrague	REV. CORRECTA FUNCION DEL EMBRAGUE	X	X	X	X
	REV. ESPACIO LIBRE ENTRE COLLAR Y PALANCAS				X
	REV. JUEGO LIBRE DEL PEDAL	X	X	X	X
Transmisión	CAMBIO DE ACEITE			X	
	REVISION FUGAS ACEITE EN GENERAL				
	REV. NIVEL ACEITE TRANSMISION				
Ejes propulsores	INSP.CRUCETAS, DADOS CRUCETAS	X	X	X	X
	INSP. CAUCHO CENTRAL EJE CARDAN	X	X	X	X
Sistema Electrico	MANTENIMIENTO Y/O INSP. MOTOR DE ARRANQUE				
	MANTENIMIENTO Y/O INSP. ALTERNADOR				
	FUNCIONAMIENTO DE ACCESORIOS	X	X	X	X
	FUNCIONAMIENTO LUCES GRAL.	X	X	X	X
	INSP. Y AJUSTE DE BORNES BATERIA Y ARRANQUE	X	X	X	X
GENERAL	LAVADO Y LUBRICACION DE CHASIS	X	X	X	X
	VERIFICAR APRIETE TUERCAS CHASIS EN GRAL.				

Tabla 36: Plan de Capacitación- Diciembre 2017

PLAN DE CAPACITACIÓN					DICIEMBRE (2017)													
TIPO	TEMARIO	EXPOSITOR	CARGO	DIRIGIDO	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Capacitación	Mantenimiento autónomo	José Luis Flores	Líder de Mecánica	Choferes - Supervisores		X												
Capacitación	Mantenimiento preventivo	Juan Medina	Ing. Mecánico (DIVEMOTOR)	General			X											
Capacitación	Impacto de mantenimiento preventivo	Juan Medina	Ing. Mecánico (DIVEMOTOR)	General				X										
Capacitación	Sistemas de frenos	Luis Araujo	Ing. Mecánico (INTERNATIONAL)	Mecánicos					X									
Capacitación	Sistemas de dirección	Luis Araujo	Ing. Mecánico (INTERNATIONAL)	Mecánicos							X							
Entrenamiento	Manipulación del sistema hidráulico	Pedro Salazar	Ing. Mecánico (INTERNATIONAL)	Choferes - Ayudantes										X				
Entrenamiento	Acciones de emergencia	José Luis Flores	Líder de Mecánica	Choferes - Supervisores							X							
Entrenamiento	Uso de herramientas básicas de mecánica	José Luis Flores	Líder de Mecánica	Choferes - Supervisores											X			
Entrenamiento	Detección de fallas comunes eléctricas	Luis Ore Ramos	Ing. Mecánico (DIVEMOTOR)	Choferes - Supervisores										X				
Entrenamiento	Detección de fallas comunes mecánicas	José Luis Flores	Líder de Mecánica	Choferes - Supervisores										X				
Entrenamiento	Detección de fallas comunes hidráulicas	Pedro Salazar	Ing. Mecánico (INTERNATIONAL)	Choferes - Supervisores											X			
Capacitación	Llenado de importancia de formatos de inspección de unidades	Cristian Solar	Jefe de Taller	Choferes - Ayudantes												X		
Capacitación	El TPM y su aplicación en la organización	Julio Pedraza	Ing. Mecánico (CONSULTOR)	General	X													

Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE
MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL (TPM)
PARA MEJORAR EL
RENDIMIENTO DE LA FLOTA
DE VEHÍCULOS EN UNA
EMPRESA DE RESIDUOS
SÓLIDOS

Fecha de entrega: 10-mar-2020 09:28a.m. (UTC-0600)
por Cristian Michell Solar Yalan

Identificador de la entrega: 1273015300

Nombre del archivo: T_-_Solar_Yalan_Cristian_Michell_-V3x.docx (1.18M)

Total de palabras: 14004

Total de caracteres: 74883

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS EN UNA EMPRESA DE RESIDUOS SÓLIDOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE

1%

PUBLICACIONES

26%

TRABAJOS DEL

INTERNET

ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to UNAPEC

Trabajo del estudiante

%

4

2

documents.mx

Fuente de Internet

%

3

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

%

3

4

virtual.urbe.edu

Fuente de Internet

%

3

5

Submitted to Universidad Peruana de Las Americas

Trabajo del estudiante

%

2

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

%

2

7

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

%

1



www.tdx.cat

1%

Fuente de Internet

9	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
10	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	www.lasegunda.com Fuente de Internet	1%
12	biblioteca.utec.edu.sv Fuente de Internet	1%
13	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
14	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid Trabajo del estudiante	<1%
15	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
16	repositorio.ucsp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	www.itsteziutlan.edu.mx Fuente de Internet	<1%
18	www.acidezpunx.com.mx Fuente de Internet	<1%
19	www.grin.com	<1%

20	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
21	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1%
22	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
23	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
24	alacde2015.org Fuente de Internet	<1%
25	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
26	Submitted to Universidad Inca Garcilaso de la Vega Trabajo del estudiante	<1%
27	rodin.uca.es Fuente de Internet	<1%
28	x.edu.uy Fuente de Internet	<1%
29	iaidres.org.mx Fuente de Internet	<1%
30	es.scribd.com	<1%

31	www.igema.net Fuente de Internet	<1%
32	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
33	www.ices-uebk.org Fuente de Internet	<1%
34	runachayecuador.com Fuente de Internet	<1%
35	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1%
36	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
37	Submitted to Uniagustiniana Trabajo del estudiante	<1%
38	www.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
39	prezi.com Fuente de Internet	<1%
40	Submitted to Universidad Nacional San Agustin Trabajo del estudiante	<1%
41	Submitted to ECCI Trabajo del estudiante	<1%
42	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1%

43

repositorio.usil.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: Solar Yalan Cristian Michell
DNI: 48246304 Correo electrónico: Facilityserv.indus@gmail.com
Domicilio: Av. Brasil
1392 – Pueblo libre
Teléfono _____ fijo: _____
Teléfono celular: 972779695 Tel _____

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: Ingeniería / UPCI
Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis (X)
Título del Trabajo de Investigación / Tesis:
Propuesta de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar el rendimiento de la flota de vehículos en una empresa de residuos sólidos

3.- OBTENER:

Bachiller () Tít
)
Mg
)
)
Dr. () Ph
)
)
D. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X): (X) Sí, autorizo el depósito y publicación total.
() No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a

los
03 días del mes de **Setiembre** de _
2020 _____.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

Firma