



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Visto el Informe N° 230-2024-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 215-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado en vías de regularización el análisis con el software de verificación de similitud al Proyecto de Tesis cuyo título es:

“PLAN DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA EFECTIVIDAD DEL TALLER MECANICO AUTOMOTRIZ DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PISCO EN EL AÑO 2020”

Presentado por:

PANCHILLO ALLCCA, HECTOR JOEL

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de CUATRO POR CIENTO (4%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

La presente rectificación de constancia se emite a solicitud del interesado, toda vez que para la emisión de la constancia primigenia N° 190-2024, el interesado consigno sus datos personales de manera errónea el mismo que decía: **PANCHILLO ALLCCA, HECTOR JOEL**

Ica, 03 de octubre del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Dondyro Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



TESIS

Plan de gestión de mantenimiento para la mejora de la efectividad del taller mecánico automotriz de la municipalidad provincial de Pisco en el año 2020.

INFORME FINAL DE TESIS

Línea de investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

Presentado por:

PANCHILLO ALLCCA HECTOR JOEL

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mis padres, que siempre han estado apoyándome en forma incondicional y moral, para poder lograr mis metas.

A mi familia en general, por su apoyo que han brindado en toda mi etapa universitaria.

Héctor Joel

INDICE

PORTADA.....	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I.- INTRODUCCION.....	9
1.1. Planteamiento del Problema	9
1.2 Antecedentes de la Investigación	11
1.2.1. Antecedentes Internacionales	11
1.2.2. Antecedentes Nacionales	13
1.2.3. Antecedentes Locales	14
1.3 Teoría Relacionada al Tema.....	14
1.4 Formulación del problema.....	21
1.4.1. Problema general:.....	21
1.4.2. Problemas Específicos.....	21
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	21
1.3.1 Justificación.....	21
1.4 Objetivos	21
1.4.1 Objetivo general	21
1.4.2 Objetivos específicos.....	21
1.5 Hipótesis y variables de la investigación	22
1.5.1 Hipótesis.....	22
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	23
2.1. Diseño de la investigación.....	23
2.2. Variables, Operacionalización.....	23
2.2.1. Del Problema General	23
2.2.2. De las Dimensiones	23

2.3.	Población y muestra	24
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	25
2.4.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
2.4.2.	Plan general de la gestión de mantenimiento	26
2.4.3.	Validación y confiabilidad del instrumento	27
2.5.	Desarrollo de la propuesta de mejora	27
2.5.1.	Situación actual	27
2.5.2.	Implementación	33
2.5.3.	Ejecución.....	34
III	RESULTADOS.....	36
3.1	Aspectos Generales	36
3.1.1	Descripción de la Municipalidad Provincial de Pisco	36
3.1.2	Descripción del proceso de mantenimiento de maquinaria y equipo	36
3.2	Situación real de la gestión de mantenimiento en los talleres de la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento de la Municipalidad Provincial de Pisco.....	38
3.2.1	Identificación de problemas.....	38
3.2.2	Clasificación de problemas.....	41
3.2.3	Tabulación de métricas de mantenimiento basado en la situación actual	43
3.3	Planteamiento de mejora de la gestión de mantenimiento basada en el TPM.....	46
3.3.1	Planteamiento de la propuesta	46
3.3.3	Proyección de las métricas de mantenimiento en condiciones de mejora	64
3.4	Comparativa de métricas de mantenimiento antes y después de la mejora	66
3.5	Análisis económico de la propuesta de mejora	66
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN.....	68
	CONCLUSIONES	70
	BIBLIOGRAFIA	71
	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Distribución de vehículos estatales por departamentos.....	10
Tabla II Mantenimientos efectuados.....	28
Tabla III Horas de tiempo del Mantenimiento Preventivo de las Unidades.....	30
Tabla IV Desviación Estándar.....	31
Tabla V Numero de averías de las unidades.....	31
Tabla VI Lista del personal, maquinas equipo pesado y liviano.....	36
Tabla VII Reconocimiento de problemática de la gestión del mantenimiento de los talleres de la Sub Gerencia	39
Tabla VIII Periodicidad de incidencia de problemas.....	42
Tabla IX MTBF Tiempo medio entre fallas.....	44
Tabla X MTTR Tiempo medio para reparación.....	44
Tabla XI Costos mensuales de mantenimientos correctivos presupuesto inicial	46
Tabla XII Costos mensuales de mantenimientos correctivos presupuesto variado.....	47
Tabla XIII Planteamientos de solución a los problemas identificados	47
Tabla XIV Definición de las operaciones y áreas para actividades de mantenimiento	49
Tabla XV Ponderación para la evaluación 5S.....	49
Tabla XVI Resultados en check list de 5s.....	50
Tabla XVII Planteamiento de mejoras para las áreas según la metodología 5s.....	51
Tabla XVIII Propuesta para codificación y descripción de los repuestos para un futuro almacén	55
Tabla XIX Recurrencia de fallas en los equipos pesados y livianos.....	62
Tabla XX Planteamiento de actividades de mantenimiento predictivo	61
Tabla XXI Costos de mantenimiento planificado, preventivo (programado) y autónomo..	64
Tabla XXII Versus de indicadores antes y después del plan de gestión nuevo.....	67
Tabla XXIII Inversión económica para la implementación	67
Tabla XXIV Detalle económico de los beneficios esperados por la implementación	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Diagrama Ishikawa (Causa – Efecto).....	11
Fig. 2 El mantenimiento y sus objetivos	16
Fig. 3 Procesos del mantenimiento correctivo.....	17
Fig. 4 Diferencia entre falla y avería.....	18
Fig. 5 Procesos del mantenimiento preventivo.....	18
Fig. 6 Realización del mantenimiento en distintas condiciones.....	19
Fig. 7. Diagrama de procedimientos del mantenimiento correctivo.....	37
Fig. 8 Flujograma de procesos para la gestión del mantenimiento correctivo.....	38
Fig. 9 Diagrama de Ishikawa de la gestión de mantenimiento.....	41
Fig. 10. Diagrama de Pareto- Curva de distribución	43
Fig. 11 Planteamiento de un proceso del diseño de mejora.....	48
Fig. 12 Planteamiento de diagrama de procesos para la implementación de las 5's.....	48
Fig. 13 Ratios de cumplimiento general de las 5s.....	52
Fig. 14 Elaboración de formato para tarjeta de clasificación.....	53
Fig. 15. Flujograma de actividades para el TPM del mantenimiento programado.....	59
Fig. 16 Adaptación de ficha técnica de mantenimiento de equipos	60
Fig. 17. Propuesta de formato para orden de trabajo dentro y fuera del taller.....	65

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es evaluar en qué medida el uso de esta aplicación de gestión de mantenimiento mejoraría la eficiencia del taller mecánico en las dependencias de la Municipalidad Provincial de Pisco. La metodología del estudio empleó un enfoque de investigación aplicada y utilizó un diseño experimental. La población de la Municipalidad Provincial de Pisco está conformada por unidades vehiculares livianas, semipesados y pesados. La muestra se estableció en base a criterios de exclusión y eliminación, centrándose específicamente en los vehículos que se encontraban en funcionamiento.

La metodología empleada consistió en la utilización de la observación como medio de recolección de datos, utilizando un formato específico para recoger la información correspondiente a las variables. El instrumento se validó utilizando determinados criterios. En el análisis de los datos, se utilizó el programa estadístico SPSS para proporcionar los datos en forma cuantitativa, facilitando la comprensión de los resultados obtenidos.

Palabras clave: Mantenimiento, Efectividad, Gestión.

ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate to what extent the use of this maintenance management application would improve the efficiency of the mechanical workshop in the premises of the Provincial Municipality of Pisco. The methodology of the study employed an applied research approach and used an experimental design. The population of the Provincial Municipality of Pisco is made up of light, medium-heavy and heavy vehicles. The sample was established based on exclusion and elimination criteria, focusing specifically on vehicles that were in operation.

The methodology employed consisted of using observation as a means of data collection, using a specific format to collect the information corresponding to the variables. The instrument was validated using certain criteria. In the analysis of the data, the SPSS statistical program was used to provide the data in quantitative form, facilitating the understanding of the results obtained.

Key words: Maintenance, Effectiveness, Management..

I.- INTRODUCCION

1.1. Planteamiento del Problema

A diferencia de las naciones sudamericanas, los países de Europa y los EE.UU. (Estados Unidos de América) muestran una notable disparidad en el ámbito del mantenimiento preventivo debido a su alto nivel de eficiencia y eficacia. Las grandes corporaciones dedicadas al gas, el petróleo, la extracción de minerales, la seguridad, la tecnología, la construcción y otras industrias confían principalmente en la externalización para gestionar sus flotas de vehículos, lo que les permite centrarse en sus principales responsabilidades organizativas.

Este fenómeno surge cuando las organizaciones poseen unidades no operativas que dificultan la producción, debido a unos gastos de mantenimiento interno desorbitados que las hacen poco competitivas. Además, la existencia de un número excesivo de proveedores conduce al desorden administrativo. Por ello, optar por contratar un servicio integrado competente que facilite a la empresa centrarse en sus operaciones principales es la forma en que la externalización se posiciona como una opción crucial para reducir costes y obtener una ventaja competitiva.

En cuanto a los inconvenientes de la externalización, la ausencia de un método coherente para investigar y evaluar los talleres o los proveedores de servicios externos a menudo conduce a un rendimiento inferior, ya que no hay puntos de referencia establecidos con los que medir.

El mantenimiento y sus servicios se preparan con cautela hacia tercerizar sus operaciones. La actualidad ha eclipsado las aspiraciones de eliminación de costes y fomento de la autogestión. Muchas empresas han adquirido dificultades en lugar de respuestas, esta afirmación puede corroborarse con varios casos, tanto en Brasil como en otros países, en los que la práctica de la tercerización el mantenimiento ha tenido efectos significativamente adversos que afectan la organización. La evaluación respecto al éxito de la tercerización del área de mantenimiento puede justificarse en:

- El mantenimiento es un aspecto crucial de las operaciones de la empresa, debido a que desempeña un papel directo en el proceso de producción.
- La externalización se ejecutó con arreglo a un contrato inadecuado que descuida la preservación del legado histórico de las intervenciones de la empresa contratante.
- El contrato se ejecutó con una empresa que carecía de las cualificaciones o la experiencia necesarias para la tarea.

Refiriéndonos al ámbito nacional; En el Perú El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en colaboración con los Ministerio del Interior y el de Economía y Finanzas, realizó el Registro Nacional de Comisarías en el año 2020. El objetivo de este censo fue recopilar datos e información respecto al estado de la equipamiento, infraestructura y personal de las comisarías de todo el país.

Estos indicadores ayudan a evaluar la eficacia de la utilización de las infraestructuras, los equipos y los recursos humanos para los objetivos previstos. Los datos presentados se refieren al número de coches de policía operativos fuera de servicio por falta de mantenimiento. Los equipos sirven de indicador para evaluar la eficacia del mantenimiento preventivo y correctivo realizado en los vehículos propiedad de la Policía Nacional del Perú.

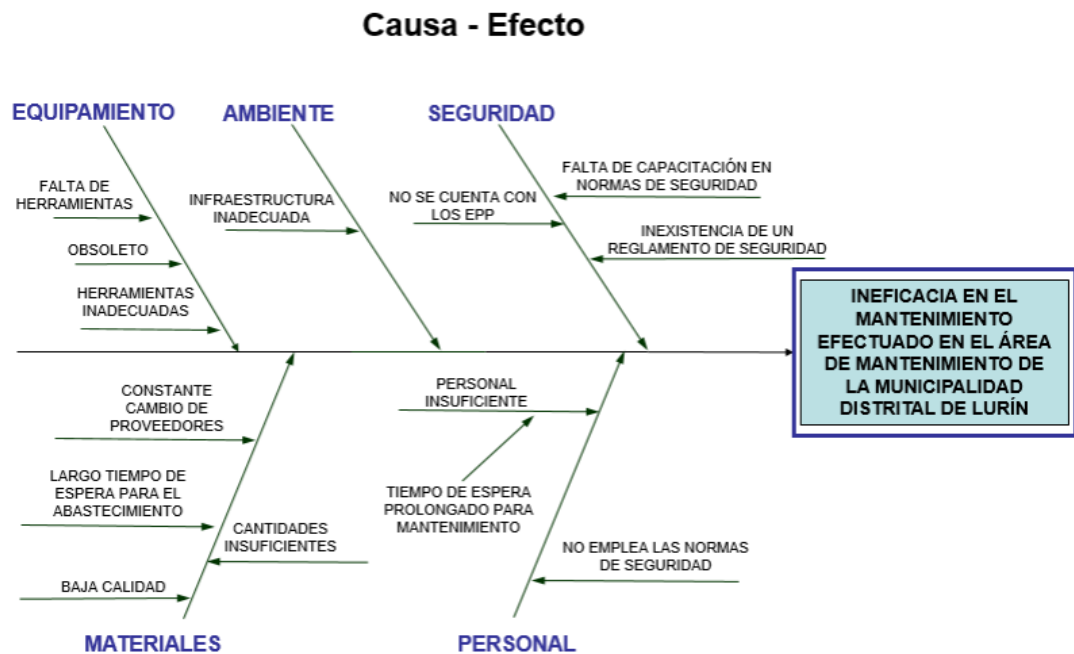
Tabla I Distribución de vehículos estatales por departamentos

Departamento	Total de vehículos policiales		Autos		Camionetas		Motos lineales		Operativos
	Operativos	Requieren reparación	Operativos	Requieren reparación	Operativos	Requieren reparación	Operativos	Requieren reparación	
Nacional	3,259	1,316	354	171	1,381	635	1,461	483	30
Amazonas	41	19	-	-	22	9	19	10	-
Ancash	168	40	9	-	111	23	48	17	-
Apurímac	51	24	9	2	33	14	9	8	-
Arequipa	247	93	30	14	66	41	151	38	-
Ayacucho	60	29	1	1	36	17	21	9	-
Cajamarca	141	30	-	-	49	13	92	17	-
Prov. Const. del Callao	87	42	24	18	50	18	11	6	-
Cusco	294	144	4	1	98	59	192	84	-
Huancavelica	51	9	3	-	34	8	14	1	-
Huánuco	77	37	5	1	44	25	27	11	-
Ica	84	30	15	3	29	15	39		-
Junín	88	30	8	2	37	16	43	12	-
La Libertad	184	72	23	11	96	43	65	18	-
Lambayeque	251	34	9	-	49	11	193	23	-
Provincia de Lima 1/	560	315	151	97	287	134	122	84	-
Lima Provincias 2/	157	69	9	3	82	41	65	25	1
Loreto	87	31	7	1	1	1	58	18	-
Madre de Dios	29	29	1	1	10	10	14	14	4
Moquegua	30	15	5	3	20	11	5	1	-
Pasco	33	27	2	1	19	17	12	9	-
Piura	233	55	7	1	61	27	165	27	-
Puno	87	39	4	-	53	29	5	1	25
San Martín	103	51	-	-	52	29	50	22	-
Tacna	43	19	19	8	9	4	15	7	-
Tumbes	36	22	5	2	22	14	9	6	-
Ucayali	37	11	4	1	11	6	17	3	-

La Municipalidad Provincial de Pisco adquirió (02) dos cisternas y (07) siete camionetas 4x4 mediante un procedimiento de selección. El objetivo de esta adquisición es mejorar el riego de los parques y jardines de la provincia, fortalecer y ampliar la seguridad ciudadana.

Los equipos móviles tuvieron fallas operativas seis meses después de su adquisición, debido principalmente a un mantenimiento preventivo y correctivo inadecuado. En consecuencia, las divisiones de gestión y subgestión no pudieron desempeñar sus respectivas tareas.

El diagrama de Ishikawa que se presenta a continuación ilustra los principales factores que contribuyen a la ineficacia de las operaciones de mantenimiento dentro del área de mantenimiento del Ayuntamiento.



1.2 Antecedentes de la Investigación

Esta investigación se basa en estudios anteriores de ámbito mundial, nacional y local que han investigado y abordado las dificultades y problemática planteadas en este estudio.

1.2.1. Antecedentes Internacionales

En la tesis “Diseño de un Manual de Procedimientos para la Gestión del Departamento de Mantenimiento Vehicular del Gobierno Municipal de San Miguel de Urququí” José Xavier Bossano Sánchez, Fernando Andrés Proaño Rodríguez (2012).

Esta investigación se centra en el sector de la reparación de automóviles en el municipio de San Miguel de Urququí. Su objetivo es proporcionar una guía completa que describa las técnicas para mejorar el desempeño del taller en el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

Este trabajo destaca la importancia de incorporar en el desarrollo del proceso diagramas de flujo basados en las normas ANSI. El planteamiento de la mejora del

proceso pasa por utilizar el programa municipal de mejora de procesos, cuyo objetivo es eliminar los procesos burocráticos y que generan despilfarro. Este programa ofrece un sistema que permite racionalizar y optimizar las funciones.

Garcés Chimbo Carlos, Inca García Jhonnatan. “Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Los Vehículos De La Cooperativa De Taxis Macají, Parroquia, Lizarzaburu, Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo”, Año 2016

Esta investigación se centra en la Cooperativa de Taxis de Macají y tiene como objetivo desarrollar un Plan de Mantenimiento Preventivo. El plan incorporará una herramienta que permita un seguimiento y control eficaz de la flota de vehículos de la cooperativa, garantizando un rendimiento óptimo. Por lo tanto, los resultados derivados de este estudio permitirán identificar las tareas esenciales necesarias para la aplicación del plan preventivo de mantenimiento en la Cooperativa de Taxis Macají. Este documento incluye el planteamiento del problema de la investigación, que aborda específicamente la cuestión de los coches cooperativos. Se expone la situación actual, se formula el problema, se proporciona el razonamiento y se establecen los objetivos. Además, el marco teórico se construye estableciendo una estructura que se apoya en variables, modelos y sus definiciones conceptuales, las cuales se derivan de fuentes como la tesis, internet, libros y otros materiales relevantes. La metodología empleada permite identificar el tipo y diseño de investigación, así como determinar la población y muestra, hipótesis, variables, tabla de operacionalización de las variables, métodos, técnicas e instrumentos de investigación. Este enfoque global garantiza la obtención de información precisa en relación con los objetivos de la investigación. Basándose en el estudio, es crucial tener en cuenta los componentes específicos que deben examinarse y el momento adecuado para realizar la inspección final en el procedimiento de mantenimiento preventivo. Por lo tanto, el estudio sugiere que la Cooperativa de Taxis de Macají adopte una estrategia de mantenimiento proactivo que haga hincapié en la necesidad de proporcionar directrices técnicas detalladas para enseñar al personal a realizar las tareas de mantenimiento.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

Miguel Ángel Vásquez Cokchi en el 2017; “Administración de Mantenimiento de Flota Vehicular y la Calidad de Servicio de una Empresa de Reparaciones Automotriz de Lima”.

Este tema se centra en la problemática de la administración del mantenimiento del parque automotor y el aseguramiento de la calidad del servicio prestado, considerando diversos aspectos. El objetivo es establecer una correlación entre la gestión del mantenimiento y el nivel de trabajos de calidad brindado por este taller automotriz de Lima, en el año 2017. Una óptima administración del mantenimiento, cuando se planifica adecuadamente, impacta significativamente en la felicidad del cliente. Por lo tanto, es crucial que la administración del mantenimiento sea rápida y brinde un excelente servicio para garantizar la satisfacción del cliente con estas flotas de vehículos.

El proyecto de investigación en curso se centra en la investigación fundamental, concretamente en el empleo de un enfoque descriptivo. La muestra estaba formada por unos 102 clientes que tenían contratos indefinidos de servicios de mantenimiento de flotas de vehículos. Dado que la muestra representaba a toda la población, no fue necesario calcular el tamaño de la población y se utilizó un método de muestreo censal. Se empleó una encuesta como metodología, utilizando un cuestionario como herramienta. El cuestionario constaba de 21 ítems para la variable gestión del mantenimiento y 24 ítems para la variable calidad del servicio. Investigadores expertos validaron el cuestionario, afirmando su idoneidad. Se determinó que la fiabilidad del cuestionario era alta según la resultante del alfa de Cronbach. Se empleó la prueba paramétrica Rho de Spearman con un nivel de significación de 0,05 para establecer la correlación entre la gestión del mantenimiento y la calidad del servicio. Los resultados revelaron una fuerte correlación ($r_s=0,770$) entre las dos variables, lo que sugiere una asociación significativa ($p=0,000$) entre la gestión del mantenimiento y la calidad del servicio.

Tanta Gonzales, Ricardo Cesar, Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo Aplicado a los Vehículos Hyundai Accent, en la Empresa Autotan Ingeniería E.I.R.L., Distrito de Ate-Vitarte, Ciudad Metropolitana de Lima, 2016

Este Informe de Suficiencia Profesional se ha realizado con el objetivo de mejorar el servicio al cliente asegurando la calidad y la eficiencia, así como el seguimiento de la vida útil de los vehículos confiados a AUTOTAN INGENIERÍA E.I.R.L., empresa de automoción. El informe tiene como objetivo optimizar las operaciones de mantenimiento preventivo específicamente para los vehículos Hyundai Accent.

Este Informe de Suficiencia Profesional ha sido realizado por AUTOTAN INGENIERÍA E.I.R.L., empresa de automoción. Tras realizar un diagnóstico en el taller, se detectaron problemas en el mantenimiento preventivo de los vehículos Hyundai Accent. En consecuencia, se tomó la decisión de implantar un sistema de gestión del mantenimiento preventivo específico para estos vehículos. Este sistema pretende satisfacer las necesidades de los usuarios que utilizan los servicios brindados de la empresa y proporcionar formatos de control para diversas tareas de mantenimiento preventivo. En última instancia, el objetivo es fomentar la fidelidad de los clientes.

La empresa ofrece a los propietarios de vehículos Hyundai Accent la oportunidad de afiliarse y disfrutar de las ventajas y tarifas especiales que ofrece. Además, disponen de un software personalizado para hacer un seguimiento del historial de mantenimiento y de las próximas tareas de sus vehículos mientras están en la empresa. Este software también permite controlar qué técnico o técnicos han realizado el mantenimiento preventivo de un vehículo concreto, así como los detalles de los trabajos y modificaciones realizados. Esta organización tiene un compromiso de muchos años con la prestación de servicios de reparación de vehículos, asegurando tanto la garantía como la fiabilidad.

1.2.3. Antecedentes Locales

Por la situación actual el recinto universitario se encuentra sin atención al usuario, por tal no se ha podido constatar en el repositorio físico de la facultad de ingeniería mecánica, así como en el repositorio virtual de la universidad nacional “San Luis Gonzaga” de Ica no se ha encontrado antecedentes.

1.3 Teoría Relacionada al Tema

Gestión de Mantenimiento

Zegarra (2016) Supervisar el funcionamiento y el mantenimiento de las máquinas y equipos de construcción es una ardua tarea. Los gestores de equipos mecánicos son responsables de tomar intrincadas decisiones técnicas y económicas sobre el futuro de la maquinaria bajo su supervisión. Estas decisiones abarcan cuestiones relativas a la adquisición, el mantenimiento, las reparaciones, las reconstrucciones, la eficiencia, los precios, la predicción de las tasas de arrendamiento interno, la disponibilidad, la fiabilidad, las sustituciones y la retirada de activos. Las empresas internacionales de construcción participan activamente en la implantación del Mantenimiento de Clase Mundial, que implica la adopción de políticas que promuevan la ejecución eficiente y eficaz de las actividades laborales cotidianas, abarcando tanto los aspectos administrativos como los técnicos. Dos indicadores clave muy valorados en el mantenimiento de equipos son la

Disponibilidad Mecánica (MA) y la Fiabilidad (R). Este estudio se centra en los temas de las mejores prácticas en el mantenimiento de equipos, así como en el significado y los métodos de evaluación de estos indicadores.

Por otro lado, Hinderaker (1998) nos dice: Los responsables de mantenimiento que dominan con precisión los informes de gestión, la supervisión y el conocimiento de los verdaderos gastos generales de sus operaciones son personas muy valoradas dentro de su empresa u organización. La potencia de esta información, junto con la comprensión que proporciona, puede utilizarse para la elaboración de estrategias financieras no sólo dentro de su departamento, sino también para toda la corporación. Los gastos de la flota son sólo una fracción de las perspectivas globales de la organización. Si un gestor de flotas no conoce estos gastos, otra persona puede utilizar información incompleta, inexacta o potencialmente errónea para emitir juicios en su nombre. Como gestor de flotas o equipos, su responsabilidad es recopilar información precisa utilizando técnicas de recopilación coherentes, proteger estos datos y ofrecer recomendaciones basadas en datos fiables. Esto ayudará a la dirección a interpretar con precisión los gastos de explotación y a tomar decisiones empresariales con conocimiento de causa.

Lorick (1998) La gestión del mantenimiento se refiere a la organización de un área específica dedicada a gestionar y operar las operaciones de mantenimiento. Se trata de establecer sistemas de gestión y explotación, facilitados por tecnologías informatizadas. Para llevar a cabo este procedimiento sistemático, es necesario desarrollar una organización que permita la gestión del sistema de mantenimiento. Esta organización debe facilitar una planificación exhaustiva y precisa de las rutas y actividades implicadas en las tareas de mantenimiento. Del mismo modo, utilizar el sistema de información para predefinir todos los servicios y recursos necesarios para la operación de mantenimiento. Desarrollar enfoques que permitan una mejora continua tanto de las actividades como de la gestión. Establecer grupos interactivos para realizar el análisis y la operación de mantenimiento. Crear sistemas integrales de seguimiento de todas las actividades y de control global de la gestión, que incluyan el análisis de costes y la generación de informes periódicos que abarquen una amplia gama de indicadores. Sin duda, todo ello contribuye a mejorar la eficacia.

Efectividad del mantenimiento

Tecsup (2019) Los parámetros o indicadores son mediciones utilizadas para evaluar diversas características del área de mantenimiento y sirven de indicadores para controlar su funcionamiento. Un mayor placer para el usuario conduce a una mayor eficacia del sistema. Para lograr los resultados deseados, es necesario planificar cuidadosamente la interacción entre la oferta de servicios y las exigencias correspondientes. Una vez

identificada y definida esta demanda, es crucial evaluar las múltiples opciones para obtener un sistema que pueda satisfacerla o, alternativamente, crear un nuevo sistema..

Gestión de mantenimiento

El mantenimiento es comúnmente visto como una noción fundamental que incluye una serie de acciones destinadas a preservar o reparar un activo, garantizando que permanezca en un estado o condición específica de funcionamiento seguro para cumplir un propósito necesario. Estas tareas abarcan una mezcla de técnicas, de gestión y administrativas. El mantenimiento se define como una serie de acciones encaminadas a extender la funcionalidad ininterrumpido de los equipos, minimizando así los costes de operación y alargando su vida útil. De este modo, se evitan las pérdidas causadas por averías imprevistas de los equipos y se garantiza una productividad de mejor calidad. Se facilita la referencia (Pastor, 1997, p.6). Para determinar el momento adecuado para sustituir un componente, realizar una reparación o lubricar una máquina, es esencial tener una idea clara de cuándo hay que actuar. Precisamente por eso insistimos en la necesidad no sólo de hablar de mantenimiento, sino también de profundizar en el ámbito de la Gestión del Mantenimiento. De ahí que la responsabilidad de supervisar el mantenimiento recaiga en el área de gestión (SEAS, Estudios Superiores Abiertos, 2012).

Objetivos del Mantenimiento

El mantenimiento centra su objetivo garantizar un rendimiento óptimo en el momento requerido junto con el menor gasto total.. (PASTOR, 1997, p.6.).

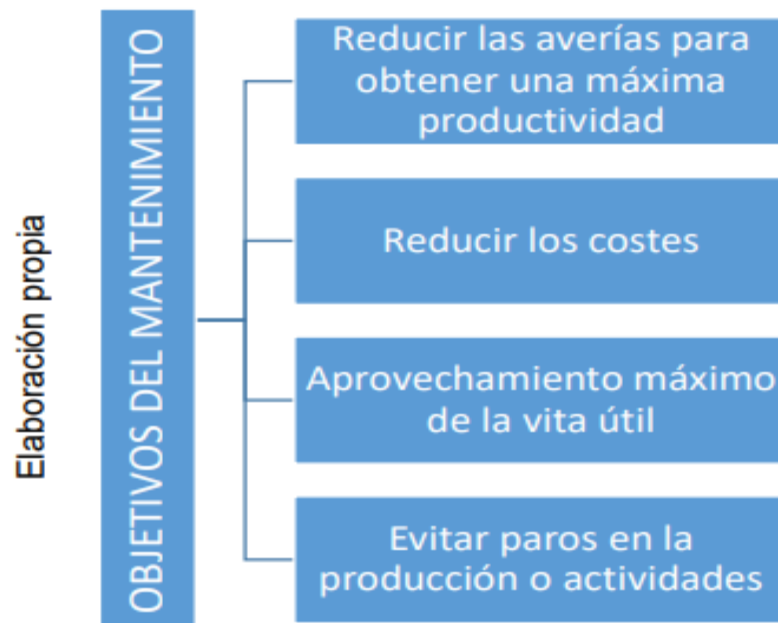


Fig. 2 El mantenimiento y sus objetivos

El objetivo principal de los departamentos de mantenimiento es evitar proactivamente las averías de los equipos, de ahí que apliquen medidas de mantenimiento preventivo.

Tipos de Mantenimiento

Las múltiples formas de mantenimiento vienen determinadas dados sus diferentes fines y se aplican en circunstancias diversas. Las principales categorías de mantenimiento son: mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

El mantenimiento correctivo se refiere a las acciones emprendidas para restaurar la funcionalidad de un activo después de que haya fallado o haya experimentado un descenso en su rendimiento. El objetivo del mantenimiento correctivo es garantizar que el activo pueda cumplir temporalmente su función prevista. (BOUCLY, 1999, página 20.)

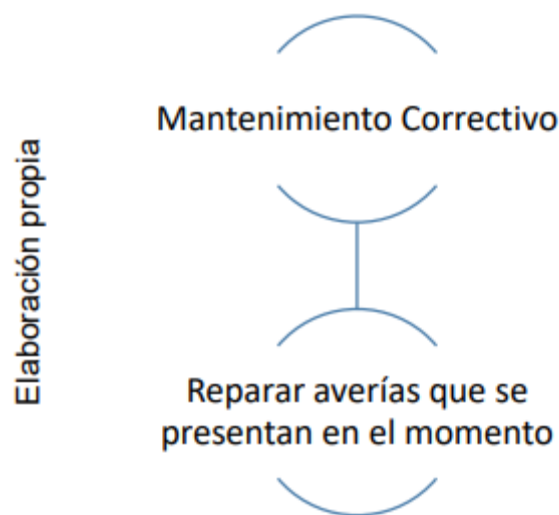


Fig. 3 Procesos del mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es necesario cuando se producen incidentes inesperados como accidentes, uso indebido o daños. Sin embargo, también puede ser necesario cuando existe una deficiente sistema o plan preventivo del mantenimiento.

Fallos y Averías

Los fallos y averías podría entenderse como sinónimos, poseen significados distintos en el contexto del mantenimiento industrial. Así, el término avería engloba cualquier forma de alteración que perturbe el buen funcionamiento del artículo o servicio. Si el defecto continúa y se deteriora, impidiendo la correcta ejecución de la función, se entiende de avería o falla completo. (SEAS, Estudios Superiores Abiertos, 2012, p. 31)

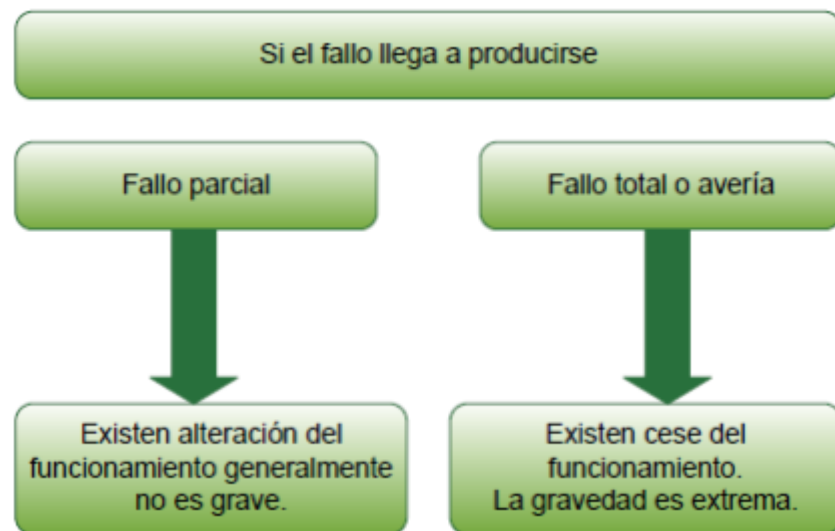


Fig. 4 Diferencia entre falla y avería

Mantenimiento Preventivo

Abarca todas las medidas utilizadas para prevenir fallos y mitigar su impacto en la producción mediante revisiones, ajustes y mejoras. (REY, 2001, p. 102).

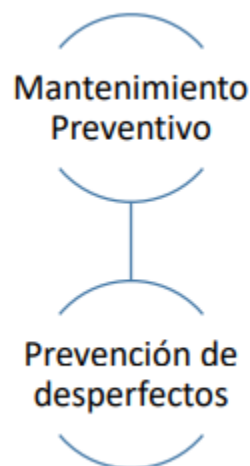


Fig. 5 Procesos del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se refiere a las actividades regulares de mantenimiento destinadas a prevenir daños y evitar sucesos que requerirían una reparación correctiva.

Mantenimiento preventivo sistemático

Realizado basado con un calendario predeterminado o programación en determinado tiempo por frecuencias o intervalos.

Mantenimiento preventivo

Es ejecutado según condiciones determinados, siendo efectos del test, mediciones, diagnósticos, etc. Su objetivo principal del mantenimiento preventivo se centra en lograr sistemáticamente una confiabilidad y disponibilidad óptimas. Ventajas de realizar un mantenimiento preventivo eficaz:

Vida útil: Un mantenimiento preventivo eficaz aumenta la longevidad de los equipos al proporcionarles un cuidado superior.

Costo de reparaciones: Aplicar un mantenimiento preventivo puede reducir eficazmente los gastos de reparación.

Carga de trabajo: La aplicación de protocolos de mantenimiento preventivo minimiza la aparición de tareas imprevistas causadas por averías o emergencias, evitando así la necesidad de un mantenimiento correctivo que queda fuera del alcance en las responsabilidades del personal.

Ejecución del Mantenimiento

El diagrama ilustra la implicación del fabricante y el usuario en el proceso de mantenimiento, concretamente en el servicio posventa. Se refiere a la asistencia prestada una vez vendido el producto o finalizado el servicio, ya sea mediante externalización o a través de servicios internos y externos dentro de la misma organización, ya sea por un departamento o una empresa contratada.



Fig. 6 Realización del mantenimiento en distintas condiciones

Costos de Mantenimiento

En los objetivos principales que se plantea una institución u empresa es tener una reducción directa de costos de mantenimiento a fin de tener un aumento en la rentabilidad. Una planificación eficaz es crucial para el mantenimiento, ya que ahora se reconoce ampliamente que es un componente vital.

Disponibilidad

La funcionalidad de un equipo viene determinada por su capacidad para realizar una determinada tarea, dadas unas condiciones y unos recursos determinados. (ISO 14224, 1999).

La disponibilidad de los equipos se refiere a la relación entre el número total de horas en un periodo determinado (horas naturales) y la cantidad de horas dedicadas por el personal

del mantenimiento a trabajos preventivo, correctivo y otros servicios para cada elemento analizado. Este ratio se divide por la cantidad total de horas del periodo evaluado. (TAVARES, 2000, p. 54.).

$$DISP = \frac{\Sigma(HCAL - HTMN)}{\Sigma HCAL} \times 100$$

La disponibilidad de un elemento se refiere a la proporción de tiempo que estuvo accesible para que la entidad operativa llevara a cabo su función.

Mano de obra

Se refiere al esfuerzo físico y mental combinado que supone la creación de un producto o servicio. La idea se emplea con frecuencia para indicar el gasto de la empresa. (es decir, el dinero que se retribuye a los trabajadores por sus servicios).

Todas las técnicas de supervisión de la mano de obra requiere centrarse en lograr una utilización óptima de los recursos humanos disponibles y mejorar la seguridad y la felicidad del personal en el desenvolvimiento de su trabajo”.

El trabajo

Cualquier acción que el ser humano realiza con la intención de mejorar y elevar su nivel de vida. "Trabajo humano dedicado a la creación de recursos económicos, en contraste con los activos financieros".

Productividad

La eficiencia del sistema de producción viene determinada por la relación entre sus productos y sus insumos, que suele medirse como la relación entre productos e insumos. Según MEDIANERO (2004), el término "producción obtenida en una determinada dotación de factores de producción" se refiere al concepto macroeconómico de la producción lograda utilizando un determinado conjunto de recursos. También se reconoce como una métrica que evalúa la eficiencia de la utilización de los recursos en la industria manufacturera, incluidos los recursos empleados y los bienes resultantes. Existen otros significados, sin embargo, la más alineada en esta estructura particular: La productividad es la medida cuantitativa de la eficiencia de un sistema, que se calcula comparando la cantidad de recursos o esfuerzo dedicados a un proceso con el producto o resultado resultante. La mejora se traduce en niveles elevados de bienestar, que incluyen factores como la calidad de las circunstancias de trabajo, el agotamiento físico y el estado mental de los trabajadores. La fuente citada es MERTENS, 2000.

Calidad

Los atributos del producto o servicio adquiridos a través de un sistema de producción, junto con la capacidad de satisfacer las necesidades del consumidor, constituyen su definición. La calidad denota la adherencia del producto a los parámetros predeterminados de su diseño. (Cuatrecasas, pp. 575)

1.4 Formulación del problema

1.4.1. Problema general:

PG1: ¿Cómo la aplicación de un plan de gestión de mantenimiento va mejorar su efectividad del taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco?

1.4.2. Problemas Específicos

PE1.- ¿Cómo la aplicación de un plan de gestión de mantenimiento mejora la disponibilidad de las unidades de la Municipalidad Provincial de Pisco?

PE2.- ¿Cómo la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la mano de obra en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco?

PE3.- ¿Cómo la aplicación de un plan de gestión de mantenimiento mejora la calidad del servicio de mantenimiento en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco?

1.3 Justificación e importancia de la investigación

1.3.1 Justificación

El trabajo de investigación que estamos desarrollando es para poder analizar la problemática que la Municipalidad de Pisco en relación a la efectividad del taller automotriz, la cual viene en la actualidad presentando problemas de funcionamiento debido a una mala planificación, al no contar con un modelo o gestión de mantenimiento que establezca un cronograma de prevención de las posibles fallas y averías.

Es en ese sentido que este trabajo de investigación tiene la finalidad de poder mejorar la efectividad del mantenimiento del taller automotriz de la Municipalidad para de esa manera poder incrementar su efectividad, la cual va permitir que se proceda a desempeñar las diferentes actividades en bien de la comunidad.

Este trabajo que se está realizando servirá para establecer la aplicación de un modelo de gestión de mantenimiento en la Municipalidad donde se presenten problemas con las unidades, puesto que se plantea una mejora de los procesos y estos nos permita disminuir los costos y por ende incremento de la productividad

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar como la aplicación de un plan de gestión de mantenimiento mejora la efectividad del taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco.

1.4.2 Objetivos específicos

OE1: Determinar como la aplicación de un plan de gestión de mantenimiento mejora la disponibilidad de unidades de la Municipalidad Provincial de Pisco.

OE2: Determinar como la aplicación un plan de gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la mano de obra en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco.

OE3: Determinar como la aplicación de un plan de gestión de mantenimiento mejora la calidad en el servicio de mantenimiento en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco.

1.5 Hipótesis y variables de la investigación

1.5.1 Hipótesis

Hipótesis general:

La aplicación de un plan de gestión de mantenimiento mejora significativamente la efectividad en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco

Hipótesis específicas:

HE1: La aplicación del plan de gestión de mantenimiento mejora significativamente la disponibilidad de las unidades de la Municipalidad Provincial de Pisco.

HE2: La aplicación del plan de gestión de mantenimiento mejora significativamente la eficiencia de la mano de obra en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco.

HE3: La aplicación del plan de gestión de mantenimiento mejora significativamente la calidad en el servicio de mantenimiento en el taller mecánico automotriz de la Municipalidad Provincial de Pisco.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.

2.1. Diseño de la investigación.

El diseño se considera experimental por la utilización de datos procedentes de la base de datos de una empresa real. El diseño es exploratorio, utilizando un único grupo, ya que los datos se recogieron durante un periodo de tiempo determinado, que luego se examinó para su correspondiente estudio y validación.

El presente estudio es una investigación cuasiexperimental, que permite establecer correlaciones causales entre las variables independientes y dependientes. Este diseño implica el examen de varios grupos que se conformaron de manera natural.

2.2. Variables, Operacionalización.

2.2.1. Del Problema General

Variable Independiente Plan de Gestión de Mantenimiento

Según la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR), el mantenimiento es un grupo de acciones con finalidad de conservar o devolver un elemento a un estado o condición específica de funcionamiento seguro, con el fin de realizar una función necesaria. Estas operaciones abarcan una mezcla de técnicas, administrativas y de gestión.

Variable Dependiente Mejoramiento de la Efectividad

La eficacia responde a la capacidad de una máquina, un producto o unos recursos humanos para llevar a cabo tareas y acciones que beneficien a la empresa. Se define por ser hábil, capaz y competente. La eficacia se refiere a la correlación entre el rendimiento real de un sistema y el rendimiento que se espera o se exige de él. El nivel de eficacia de un sistema es directamente proporcional a su capacidad para cumplir las especificaciones necesarias y satisfacer las necesidades de su usuario.

2.2.2. De las Dimensiones

Variable Independiente

Mantenimiento Correctivo

Las acciones posteriores al fallo se realizan cuando un activo falla o se deteriora su función, con el fin de restablecer su aplicación, aunque sólo sea temporalmente.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento se lleva a cabo para minimizar las posibilidades de fallo de los activos o deterioro del servicio.

Variable Dependiente

Disponibilidad

Capacidad de un equipo para ejecutar eficazmente una determinada tarea, dadas las condiciones y los recursos necesarios.

Mano de obra

Se refiere a la persona o personas que intercambian sus atributos o esfuerzos físicos y mentales a cambio de un pago monetario. La mano de obra puede definirse como el grupo de individuos que tiene la capacidad de aplicar su experiencia a la creación de productos o servicios.

Definiciones:

- Vehículos operativos: equipos que están en funcionamiento en cumpliendo sus actividades.
- Vehículos en mantenimiento: equipos que están fuera de funcionamiento por necesidad de mantenimiento preventivo, correctivo u otro relacionado.

Calidad

Puede describirse como el grupo de atributos de un elemento, producto o servicio adquiridos a través de un sistema de fabricación. La noción de calidad experimenta una transformación significativa, pasando de la noción básica de hacer controles de calidad a esforzarse por crear excelencia desde su mismo origen. (Cuatrecasas, 2012).

2.3. Población y muestra

Población

Grupo de todos los casos que se comunican entre si con determinadas características (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 174).

La población objeto de esta investigación está constituida por las prácticas de mantenimiento preventivos y correctivos empleadas en el parque automotor de la Municipalidad Provincial de Pisco.

Criterios de agrupación usados:

- Unidades vehiculares.
- Unidades pertenecientes a la Municipalidad.
- Unidades debidamente registradas en la SUNARP.

Muestra

Subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 173).

Por lo tanto, en el presente estudio, la muestra se recogerá para evaluar el mantenimiento realizado. Sólo se tendrá en cuenta el mantenimiento correctivo y preventivo realizado

según el plan de mantenimiento de los equipos de (04) ruedas como camionetas y camiones que estén disponibles para operación y en funcionamiento para cuando se requiera

Criterios de exclusión utilizados

- Unidades con (04) ruedas, vehículos semi pesados y pesados.
- Criterios de eliminación
- Unidades vehiculares de (04) ruedas en condición de chatarra y/o desuso

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

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Instrumento 1: Toma de tiempos

Esta herramienta carece de capacidad para determinar una duración normalizada de los procedimientos de mantenimiento correctivo. Este enfoque permitirá determinar la duración de la inoperatividad del vehículo resultante de las reparaciones.

- Técnica: Metodología de observación, se ejecuto la siguiente metodología para el estudio de los proceso incluido en el mantenimiento correctivo.
- Instrumentos: la fórmula del tiempo medio entre reparaciones, se utilizo para obtener el calculo de la duración de los servicios.

Se ideó una ficha de datos para documentar las tareas diarias realizadas por los mecánicos de cada unidad de vehículos.

Instrumento 2: Ficha de recolección de datos y cronograma

Esta herramienta permite determinar el momento óptimo para el mantenimiento preventivo en función de la disponibilidad de lubricantes y piezas de recambio esenciales.

Técnica: Método de observación:

Analizado cada nivel de mantenimiento preventivo de la siguiente manera.

Instrumentos:

Para determinar el calendario de mantenimiento preventivo de las unidades, necesitábamos recopilar información sobre los vehículos operativos. Esta información se recogió en un formulario que incluía datos como la matrícula, la descripción del activo, el área de usuario, la marca, el modelo, el color, el número de chasis/serie, el número de motor, el año de fabricación, modelo, especificaciones de combustible y el libro de registro del vehículo.

Instrumento 3: Evaluación de productividad

Esta herramienta sirve para identificar indicadores de productividad en el ámbito del mantenimiento correctivo y preventivo.

- Técnica: Método de observación:

Se utilizo la metodología en mención hacia el estudio de los procesos de la gestión de mantenimiento.

- Instrumentos:

Para realizar el cómputo, se utiliza un formato específico de seguimiento del trabajo realizado durante la jornada. Este formato proporciona información sobre el número de unidades reparadas, la duración de las horas de trabajo de los técnicos mecánicos y detalles de las tarjetas de salida de los equipos.

2.4.2. Plan general de la gestión de mantenimiento

Mantenimiento a partir de la base de datos adquiridos, se elabora un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos en funcionamiento del Municipio de Pisco.

1. Identificación de vehículos, es esencial recopilar información sobre la cantidad de coches en funcionamiento, documentada en un formulario que incluya datos como la matrícula, la descripción del bien, el área de usuario, la marca, el modelo, el color, el número de chasis/serie, el número de motor, el año de fabricación, del modelo y la especificación de combustible.
2. El mantenimiento y su programación se desarrollara en función de acuerdo al numero de mecánicos y cantidad disponible de los insumos para el mantenimiento.
3. Gestión de colaboradores; El técnico líder, junto al responsable de almacén y los técnicos mecánicos deben garantizar juntos el mantenimiento meticuloso de las unidades.
4. Necesidad de repuestos para la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo.

Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo

Para garantizar una correcta ejecución, es imprescindible contar con la cantidad necesaria de piezas de repuesto.

La Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento ha establecido una necesidad a tal efecto.

Es vital tener conocimiento de la cantidad requerida de los artículos.

Los materiales se entregarán de acuerdo con las especificaciones de los automóviles, que incluirán detalles como la marca, el modelo, el número de chasis/serie, el número de motor, el año de fabricación, e modelo y el tipo de gasolina.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Se desarrollaron dispositivos de recogida de información formulada para alinearlos con la gestión del mantenimiento y la mejora de la eficacia. Se empleó el juicio de expertos para validar los instrumentos de este estudio de investigación.

2.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

2.5.1. Situación actual

- a. En la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento no existe una fuente de datos que enseñen los datos y características operativas de equipos, fallas y reparaciones de las unidades vehiculares.
- b. No existe un programa preventivo de mantenimiento para los equipos municipales, que responda directamente a las necesidades de cada unida.
- c. No se ha ejecutado las actividades de mantenimiento preventivo de forma total a la flota de vehículos.
- d. La institución dispone de un stock de mercancías y suministros en su almacén. Actualmente no existe una base o fuente de datos que enseñe la distribución necesaria de mantenimiento preventivo para cada vehículo.
- e. Formatos de registro y control:
Se tienen formatos de internamiento vehicular, check list, trabajos ejecutados, requerimiento e informes técnicos.
- f. El taller de reparación está equipado de instrumentos comunes como llaves inglesas, alicates y llaves de excéntrica, que no sirven para resolver rápidamente los problemas del coche.
- g. La sala administrativa está equipada con dos ordenadores de sobremesa con sistema operativo Windows y un equipo de impresión del tipo laser.

Mantenimiento correctivo

Formatos de control y registro

La supervisión de las tareas ejecutadas en una unidad móvil corre a cargo del supervisor y requiere el visto bueno del conductor de las actividades de la unidad, así como la rubrica del técnico mecánico.

Formato de trabajo ejecutado de vehículos

El formulario contiene información detallada sobre el trabajo realizado por el mecánico en una unidad móvil, incluidas las tareas específicas realizadas, los materiales utilizados, la matrícula del vehículo y la división de gestión o sub gestión correspondiente. Además, es obligatorio que el formulario esté firmado tanto por el operador del vehículo como por el mecánico.

Hojas de verificación vehicular (Check List)

Antes de la salida, el técnico realiza una inspección diaria o lista de comprobación para garantizar el estado de la unidad. Es crucial que el conductor sea consciente del estado de su unidad. El objetivo de la institución es mejorar la concienciación de los operadores para garantizar un rendimiento óptimo del vehículo.

Recurso Humano

El taller de reparación de la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento tiene un personal técnico mecánico de automóviles y un ayudante mecánico para realizar sus respectivas tareas.

Se llevará a cabo una evaluación de las unidades de vehículos que tengan el mayor número de incidentes de reparación correctiva. Los mecánicos realizarán una comprobación técnica para determinar si el conductor ha sido el responsable directo de la avería.

Mantenimiento preventivo

Respecto al mantenimiento preventivo de los equipos móviles del Ayuntamiento, existe un registro de las actividades de mantenimiento preventivo realizadas en el pasado. Para conocer la cantidad de vehículos que recibieron mantenimiento preventivo, se calculó la discrepancia entre el conteo global de vehículos funcionales y el número de vehículos que no recibieron reparación preventiva. El cuadro siguiente muestra el número de mantenimientos preventivos realizados, junto con las fechas indicando la finalización correspondientes.

Tabla II Mantenimientos efectuados

ITEM	VEHÍCULOS OPERATIVOS	CANTIDAD DE VEHÍCULOS CON MANTTO PREVENTIVO			CANTIDAD DE MANTTTO PREVENTIVO EFECTUADOS A CADA VEHÍCULO
		PRIMER	SEGUNDO	TERCER	
1	EUD-852	02-Feb	25-Abr	23-Jun	3
2	EUD-859	02-Feb	09-Mar	15-May	3
3	EUD-850	03-Feb	25-Abr	26-Jun	3
4	EUD-851	06-Feb	26-Abr	04-Jul	3
5	EUD-847	05-Feb			1
6	EUD-849	02-Feb	25-Abr	26-Jun	3
7	EUA-771		25-Abr		1
8	EUA-776		25-Abr		1
9	EGU-010	09-Feb			1
10	EUA-775	15-Feb	25-Abr	08-Jul	3
11	C1J-841	15-Feb			1

ITEM	VEHÍCULOS OPERATIVOS	CANTIDAD DE VEHÍCULOS CON MANTTO PREVENTIVO			CANTIDAD DE MANTTO PREVENTIVO EFECTUADOS A CADA VEHÍCULO
		PRIMER	SEGUNDO	TERCER	
12	EGH-104	17-Feb			1
13	EGO-647	15-Feb			1
14	EUC-067		26-Abr		1
15	AOV-958 (ARG)		26-Abr		1
16	EUA-422		09-Mar		1
17	EGC-169	17-Feb			1
18	EGV-235		09-Mar		1
19	EGU-073	09-Feb			1
20	EGU-001	09-Feb			1
21	EUA-266	09-Feb			1
22	TOTAL	15	12	6	33

Los datos revelan que 15 coches se sometieron a mantenimiento preventivo durante el primer mantenimiento, 12 durante el segundo y 6 durante el tercero. También se especificó las fechas de mantenimiento de cada vehículo.

Tabla III Horas de tiempo del Mantenimiento Preventivo de las Unidades

ITEM	VEHÍCULOS PLACA	N° ITEM	HORAS PROGRAMADAS DE OPERACIÓN POR MES	PRIMER	SEGUNDO	TERCER	TOTAL DE MANTTO PREVENTIVO	TMEP
1	EUD-852	1	2016	1	1	1	3	672
2	EUD-859	1	2016	1	1	1	3	672
3	EUD-850	1	2016	1	1	1	3	672
4	EUD-851	1	2016	1	1	1	3	672
5	EUD-847	1	2016	1			1	2016
6	EUD-849	1	2016	1	1	1	3	672
7	EUA-771	1	2016		1		1	2016
8	EUA-776	1	2016		1		1	2016
9	EGU-010	1	672	1			1	672
10	EUA-775	1	2016	1	1	1	3	672
11	C1J-841	1	840	1			1	840
12	EGH-104	1	672	1			1	672
13	EGO-647	1	840	1			1	840
14	EUC-067	1	672		1		1	672
15	AOV-958 (ARG)	1	672		1		1	672
16	EUA-422	1	2016		1		1	2016
17	EGC-169	1	672	1			1	672
18	EGV-235	1	672		1		1	672
19	EGU-073	1	672	1			1	672
20	EGU-001	1	672	1			1	672
21	EUA-266	1	2016	1			1	2016
TOTAL		21	29232	15	12	6	33	21168

El mantenimiento promedio observado realizado hasta la fecha se refiere al modo medio en que se ha ejecutado, teniendo en cuenta el numero global de vehículos.

La moda proporciona un resultado de 672 horas para el mantenimiento preventivo, indicando el mantenimiento más frecuentemente realizado en las unidades.

La media, con un valor de 1008, es la frecuencia media del mantenimiento preventivo realizado en las unidades, que corresponde a un período de 42 días.

La desviación típica es de 579,53 horas, lo que equivale a casi 24 días.

Tabla IV Desviación Estándar

		PLACAS	TIEMPO MEDIO DE MANTTO PREVENTIVO
N	Válido	21	21
	Perdidos	0	0
Media			1008,0000
Mediana			672,0000
Moda			672,00
Desviación estándar			579,53913
Varianza			335865,600

Mantenimiento Correctivo

Recopilando datos precisos sobre el tiempo medio que se tarda en reparar cada unidad de vehículo. El MTTR, o tiempo medio de reparación, sirve como medida directa de la mantenibilidad de los equipos.

El tiempo medio de reparación (MTTR) es una métrica que mide el tiempo medio que se tarda en reparar un elemento defectuoso. Se calcula dividiendo el tiempo total empleado en intervenciones correctivas para un conjunto de elementos

Tabla V Numero de averías de las unidades

MESES		ABRIL		MAYO		JUNIO	
ITEM	VEHÍCULOS PLACA	TPA (HORAS)	TMR	TPA (HORAS)	TMR	TPA (HORAS)	TMR
1	EUD-852	207	69.00	31.8	12.90	38	22
2	EUD-859	13	3.25	22	5.50	88	22
3	EUD-850	360	120.00	32	12.00	63	23.25
4	EUD-851	74.7	26.70	8.7	4.70	84.5	80.5
5	EUD-847	10	9.50	672	504.00	506	422

MESES		ABRIL		MAYO		JUNIO	
ITEM	VEHÍCULOS PLACA	TPA (HORAS)	TMR	TPA (HORAS)	TMR	TPA (HORAS)	TMR
6	EUD-849	2	2.00	5.5	5.50	10.5	10.5
7	EUA-771	74.1	25.10	27	10.00	10.5	5.5
8	EUA-776	2	2.00	77.5	23.50	12.5	9.5
9	EGU-010	1.2	1.20	6.2	6.20	12.9	12.9
10	EUA-775	8	4.00	6	3.00	24	12.5
11	C1J-841	14	14.00	60	60.00	14.2	8.2
12	EGH-104	3.6	1.20	9.8	6.60	18.9	5.9
13	EGO-647	96	32.00	92	29.83	25.9	7.3
14	EUC-067	0.8	0.80	3.9	3.90	12.4	12.4
15	AOV-958 (ARG)	96	32.00	66	20.50	52	13.95
16	EUA-422	96	32.00	17	12.50	102	33.25
17	EGC-169	96	32.00	17.5	7.00	101.5	33.5
18	EGV-235	5	5.00	8.2	8.20	51	48
19	EGU-073	2.5	2.50	5.5	5.50	6.8	6.8
20	EGU-001	8.6	2.60	1.06	1.06	4.06	4.06
21	EUA-266	2.8	1.40	10.2	5.10	12	7
TOTAL		1173.3	418.25	1179.86	747.49	1250.66	801.01

Esta métrica de mantenimiento correctivo muestra la duración media de las reparaciones de los meses de abril, mayo y junio, calculada semanalmente.

La información mostrada indica la duración media de las reparaciones, medida en horas. La media del mes de abril es inferior debido a la reducción de las horas de reparación resultante de la aplicación del mantenimiento preventivo en unidades específicas que no experimentaron fallos ni averías.

La modalidad corresponde al número más frecuente de horas de mantenimiento de vehículos. Preferiblemente que esta cantidad tienda a ser lo más baja posible. Respecto al mes de junio, hay dos modos, sin embargo el software selecciona el de inferior valor numérico.

La desviación típica de los tiempos respecto a la reparación indica una dispersión significativa de los puntos de datos respecto al valor medio.

Disponibilidad vehicular

La disponibilidad de los vehículos se conseguirá mediante la aplicación de un mantenimiento preventivo y correctivo.

Es fundamental tener en cuenta que no debemos aspirar a un número de tiempo de inactividad de 0, debido a que esto restaría vida útil de los vehículos debido a la tensión excesiva que provocaría. El objetivo es reducir el tiempo en el que el sistema no está operativo y garantizar que se codifica correctamente.

La disponibilidad se refiere a la relación entre el número de horas que el personal de mantenimiento dedica a diversas tareas (como mantenimientos preventivos, correctivos y otros servicios).

En cuanto a los valores obtenidos con el software informático SPSS, indican una media comparable para los meses de abril, mayo y junio, esto sugiere que el funcionamiento de los vehículos fue constante en este periodo de tiempo.

La moda, indica un valor de 0 horas en mayo, generando preocupación, ya que sugiere un mayor número de coches en el taller que no cumplen las horas de funcionamiento asignadas.

Respecto a las medidas de dispersión, es evidente que se da variabilidad en los datos en comparación con la media mensual. Sin embargo, no se observan diferencias sustanciales entre los tres meses, lo que indica que el funcionamiento de los vehículos se ha mantenido constante durante todo el periodo de evaluación.

Mano de obra

El índice de productividad sirve para medir la efectividad operativa del taller.

Para obtener las estadísticas, se divide el recuento semanal de coches arreglados por el número objetivo de vehículos por reparar.

Calidad

La calidad del trabajo realizado en el taller de mantenimiento queda demostrada por la reparación correcta de los coches por parte del departamento de la Subgerencia respectiva.

El dato se obtiene calculando la relación entre el número de coches reparados correctamente y el número total de vehículos arreglados cada semana.

2.5.2. Implementación

Se propone el plan de gestión integral del mantenimiento para las unidades de propiedad de la Municipalidad Provincial de Pisco.

- Ejecutar una evaluación integral de las unidades:
Determinar los atributos distintivos de cada equipo vehicular de propiedad de la Municipio Provincial de Pisco.
- Creación del programa de preventivo de mantenimiento:
Elaborar un cronograma de mantenimiento preventivo específico para cada equipo vehicular, teniendo en cuenta la distancia recorrida para su mantenimiento.
- Gestión de suministros para el mantenimiento preventivo:
Se determinará las cantidades requeridas por cada equipo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Formatos y fichas de control:
Mejorar en la utilización de formatos de control:
Cheklist: Inspección diaria de los conductores de los equipos

Orden de trabajo: Requerimiento de inspección técnica de la unidad según los problemas que se hayan reconocido en los checklist.

- Gestión de las herramientas:

Es necesario dotar de herramientas certificadas y homologadas a fin obtener y mejorar la producción laboral.

- Recurso Humano:

Realizar el contrato de un técnico especialista con reconocida experiencia, el cual ocupara el cargo eléctrico automotriz y otro técnico mecánico para equipos pesados.

Buscando garantizar la aplicación eficaz de un plan de gestión del mantenimiento, requiere esencialmente contratar a dos personas: un técnico electricista automotriz y un ayudante mecánico.

Se fijarán objetivos para los técnicos de mantenimiento y se evaluará su rendimiento.

Se realizará una evaluación de las unidades de vehículos con mayor número de reparaciones correctivas. Esta evaluación implicará una inspección técnica por parte de los mecánicos para determinar si el conductor fue directamente responsable del fallo mecánico.

Los mecánicos utilizarán los formularios de inspección técnica y el formulario de solicitud como informe para solicitar componentes de sustitución.

2.5.3. Ejecución

Para gestionar eficazmente el mantenimiento, el ayuntamiento llevó a cabo un proceso de identificación de cada unidad de vehículo, proporcionando amplia información sobre ellas.

- Descripción del equipo
- Placa
- Área de uso destinado
- Marca y Modelo
- Color
- N° Chasis/Serie
- N° Motor
- Año de Fabricación/Modelo
- Especificación de combustible

Se implantó un programa de gestión del mantenimiento preventivo que incorporaba un seguimiento continuo de los kilómetros recorridos por los

vehículos para facilitar una planificación precisa de los trabajos preventivos del mantenimiento.

La repartición de materiales de mantenimiento preventivo se adaptó a las necesidades específicas de cada unidad de vehículos.

Se obtuvo el equipamiento esencial para mejorar las operaciones del taller de reparación.

III RESULTADOS

3.1 Aspectos Generales

3.1.1 Descripción de la Municipalidad Provincial de Pisco

Misión “La Municipalidad Provincial de Pisco, tiene como propósito abogar por la comunidad, garantizando la correcta prestación de los servicios públicos locales y facilitando el crecimiento integral, sostenible y equilibrado del distrito. Esto incluye reconocer su importancia histórica y aprovechar su posición ventajosa. Además, pretende crear oportunidades para el diálogo y la participación activa de los residentes con el fin de mejorar el bienestar general de la población”

Visión “Se centra en promover un desarrollo sostenible que abarque aspectos económicos, sociales y medioambientales, al tiempo que da prioridad a la creación de empleo. Las actividades emprendidas están en armonía con el medio ambiente, garantizando un entorno sano, organizado, limpio, seguro y bien planificado. Además, se tienen en cuenta las medidas de prevención de riesgos, en colaboración con los gobiernos locales que promueven activamente un desarrollo local transparente y poseen una capacidad de gestión eficaz. La implicación de una sociedad civil concienciada, formada y dedicada es crucial para abordar los retos a los que se enfrenta nuestra provincia”.

3.1.2 Descripción del proceso de mantenimiento de maquinaria y equipo

La tabla plasma los perfiles profesionales, junto con las máquinas y equipos implicados en el procedimiento de mantenimiento.

Tabla VI Lista del personal, maquinas equipo pesado y liviano

Personal	Maquinaria y equipo pesado	Maquinaria liviana
- Jefe de talleres	- 03 cargadores frontales 169 C Marca	- 05 camionetas
- 06 técnicos de mantenimiento (04 técnicos en maquinaria pesada y 2 técnicos en vehículos livianos)	Komatsu - 03 excavadoras 360 Caterpillar	Toyota Hillux 50
- 02 técnicos en electricidad	- 03 tractores de oruga DT 8 Caterpillar	
- 02 operarios (vulcanizador y lavado)	- 02 retroexcavadoras 426 D Marca Caterpillar	
- 10 choferes (05 de volquetes y 05 de vehículos livianos)	- 02 rodillos Ramax XT 126	
- 15 operadores maquinaria pesada	- 02 motoniveladoras	
TOTAL: 35 trabajadores	- 05 volquetes Volvo	
	TOTAL: 20	TOTAL: 05

Organigrama y diagrama de flujo que ilustran el proceso de gestión del mantenimiento A continuación se presenta el organigrama que describe el proceso de mantenimiento correctivo.

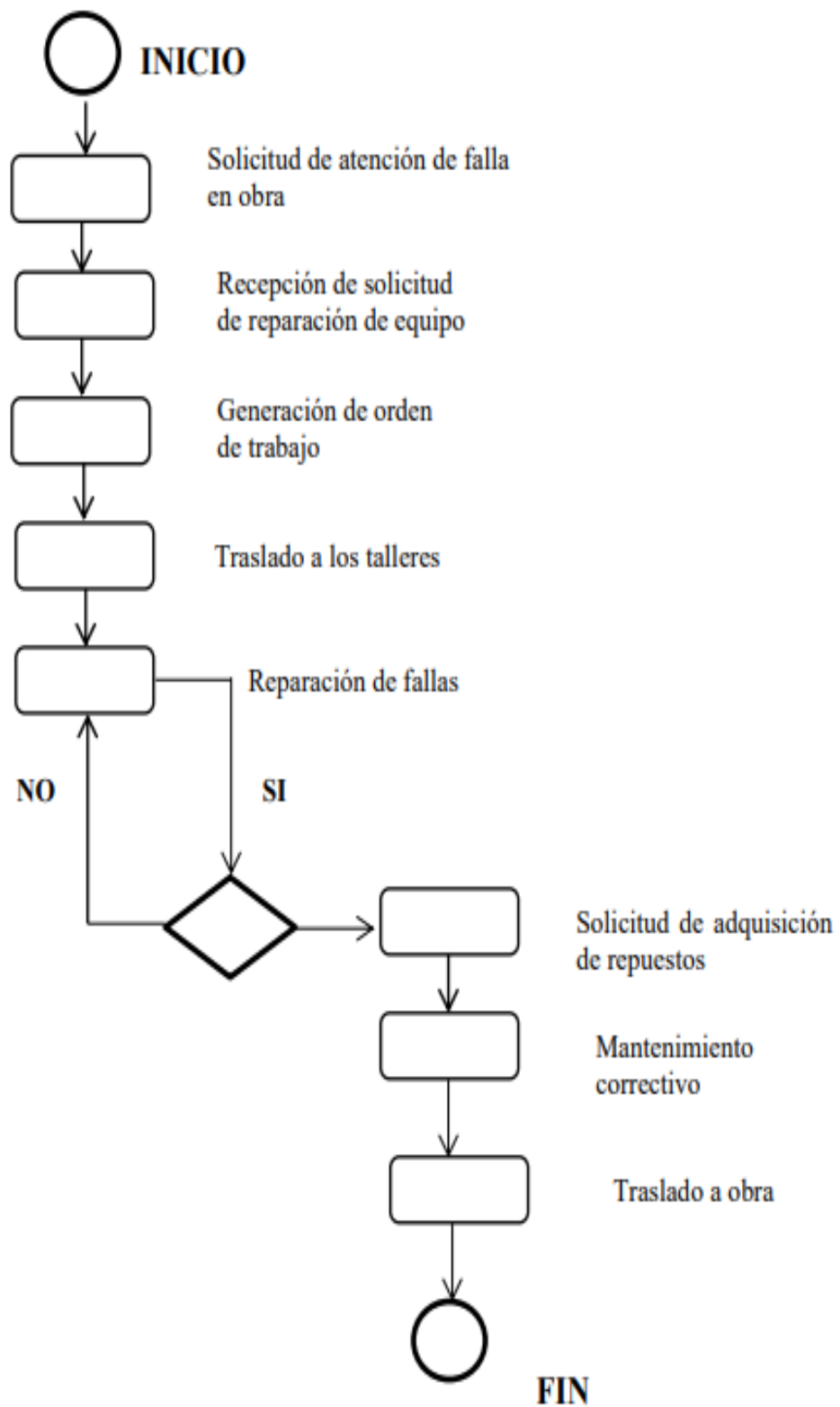


Fig. 7. Diagrama de procedimientos del mantenimiento correctivo. El siguiente diagrama de flujo ilustra la aplicación del procedimiento de la gestión del mantenimiento correctivo empleado por el taller automotriz.

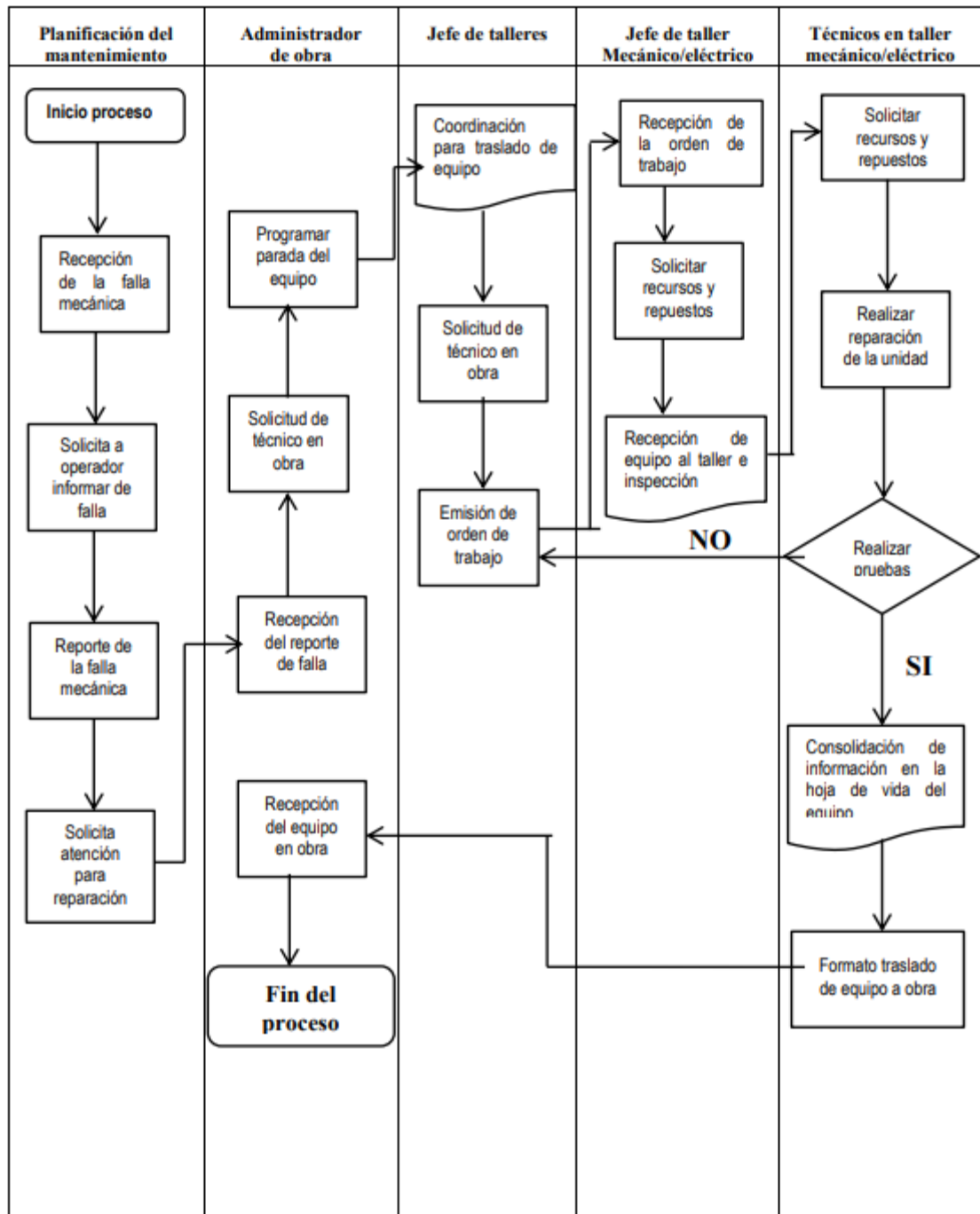


Fig. 8 Flujograma de procesos para la gestión del mantenimiento correctivo

3.2 Situación real de la gestión de mantenimiento en los talleres de la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento de la Municipalidad Provincial de Pisco

3.2.1 Identificación de problemas

Los problemas identificados de la gestión del mantenimiento que suscita el taller se presentan en el Cuadro 8. Estos problemas se han categorizado en función de sus

dimensiones. La categorización se hizo tras realizar una encuesta entre los trabajadores y analizar el actual proceso de mantenimiento correctivo observado.

Tabla VII Reconocimiento de problemática de la gestión del mantenimiento de los talleres de la Sub Gerencia.

Problemas de gestión según las dimensiones del proceso de mantenimiento		Frecuencia	Porcentaje
Planificación del mantenimiento	Ineficiente	27	77.14%
	Aceptable	4	11.43%
	Eficiente	4	11.43%
Organización del mantenimiento	Ineficiente	25	74.28%
	Aceptable	6	14.29%
	Eficiente	5	11.43%
Ejecución del mantenimiento	Ineficiente	24	68.57%
	Aceptable	11	28.57%
	Eficiente	2	2.86%
Control del mantenimiento	Ineficiente	24	71.43%
	Aceptable	8	22.85 %
	Eficiente	3	5.72 %

Según los resultados presentados en el cuadro 4, la gestión del mantenimiento se considera en general ineficaz. El principal factor que contribuye a esta ineficacia es la ausencia de una planificación adecuada, seguida de una organización insuficiente (concretamente, desorganización en las áreas de trabajo), medidas de control inadecuadas y una ejecución deficiente. A continuación se ofrece una explicación concisa de cada una de estas dimensiones:

a) Aplicación insuficiente de la programación del mantenimiento Esta cuestión se considera un aspecto básico de la gestión del mantenimiento, ya que se refiere al proceso de programación y planificación respectiva del servicio prestado, así como a la adquisición de materiales y piezas de repuesto. En el escenario inicial, la ausencia de estrategias de mantenimiento proactivas, autónomas y estratégicas (ya que sólo es viable el mantenimiento reactivo) dificulta la consecución de una disponibilidad óptima de los equipos, lo que se traduce en periodos prolongados de inactividad y una frecuencia considerable de averías. En consecuencia, esta situación genera gastos considerables para el municipio. En el segundo escenario, la ausencia de un enfoque planificado para la adquisición de materiales y piezas de repuesto provoca un agotamiento de las existencias. Esto agrava el tiempo que la maquinaria y los equipos permanecen inoperativos y, en algunos casos, los inutiliza. Esta situación perjudica a la institución al no poder enajenarse mediante subasta. El enfoque práctico del Director Adjunto en la gestión del taller entra a menudo en conflicto con los conocimientos y la experiencia del jefe de taller. El jefe de taller

afirma que los técnicos asignados al área dejan de ejecutar sus actividades de mantenimiento mientras espera las piezas de recambio, debido sobre todo a una deficiencia en la toma de decisiones técnicas y administrativas. Esto se traduce también en un suministro insuficiente de maquinaria para satisfacer la demanda de las instituciones, lo que provoca un retraso en el cumplimiento de los pedidos de los usuarios.

b) Falta de orden en los espacios de trabajo El problema que nos ocupa tiene que ver con la anticuada estructura de la subgerencia, ya que carece de un marco organizado, de documentación de gestión y de planes o leyes de trabajo especificados. Además, existe una deficiente delimitación de funciones, lo que impide una asignación precisa de las responsabilidades laborales. Esto va acompañado de la utilización de equipos de trabajo inadecuados, lo que pone en peligro la seguridad de los empleados. En consecuencia, se acumulan las tareas inacabadas, el incumplimiento de los protocolos de trabajo y la posible pérdida o desgaste prematuro de consumibles y herramientas. Además, la negligencia, la apatía, la falta de interés y los conflictos internos agravan aún más la situación, es evidente que la gestión del mantenimiento es ineficaz. Esta ineficacia responde a un estado de desorden total dentro de las áreas de trabajo, concretamente en los talleres, donde los espacios no están claramente definidos ni bien delimitados. Los operarios no disponen de un lugar designado para guardar las herramientas utilizadas en cada área. En consecuencia, suelen colocarlas en el suelo o en las mesas de trabajo. Debido a la ausencia de una disposición discernible, puede deducirse que el operario pierde tiempo buscándolas. Del mismo modo, hay una ausencia de higiene en toda la instalación. El tiempo adicional necesario para las reparaciones no sólo afecta al cálculo de la entrega del trabajo, sino que también influye negativamente en la producción y la eficacia del proceso. En consecuencia, en consecuencia como resultado es intrínsecamente ineficaz .

c) Ejecución inadecuada de las tareas. La ejecución por resultados es una estrategia de gestión crucial que pretende aumentar la eficiencia y la influencia de las direcciones de una organización haciendo hincapié de una responsabilidad mayor en la consecución de los resultados de la gestión. En consecuencia, los talleres demuestran que el rendimiento de las tareas es deficiente como consecuencia de una motivación insuficiente del personal, una dirección de calidad del trabajo inadecuada, una comunicación interna ineficaz, la falta de formación del personal, un entorno de trabajo insatisfactorio, un servicio al cliente deficiente, métodos inadecuados de inspección, supervisión y validación del trabajo, así como el

seguimiento y medición inadecuados de los procesos de compra de piezas de recambio o repuestos.

d) Insuficiente aplicación de las medidas reglamentarias Dentro de la instalación de mantenimiento que alberga los talleres, la ausencia de supervisión ha dado lugar a varios problemas: gestión insuficiente de la documentación de la maquinaria y los equipos, supervisión inadecuada del personal, métodos ineficaces para supervisar los servicios prestados a los residentes del municipio y falta de aplicación de medidas correctivas en el mantenimiento. Asimismo, según el director de talleres, no se ha realizado ninguna auditoría interna, y el órgano de control interno no ha tomado ninguna medida.

3.2.2 Clasificación de problemas

Tras identificar y evaluar los problemas descubiertos, se determina que provocan ineficiencias tanto en los indicadores o métricas intrínsecos de la disponibilidad al igual que en los gastos operación. Para identificar las razones que conducen a estos indicios, se crea un diagrama de Ishikawa. Se ilustra el impacto de una gestión inadecuada del mantenimiento e identifica la maquinaria y los equipos, los materiales y las piezas de repuesto, los procedimientos y el personal como los principales factores contribuyentes.

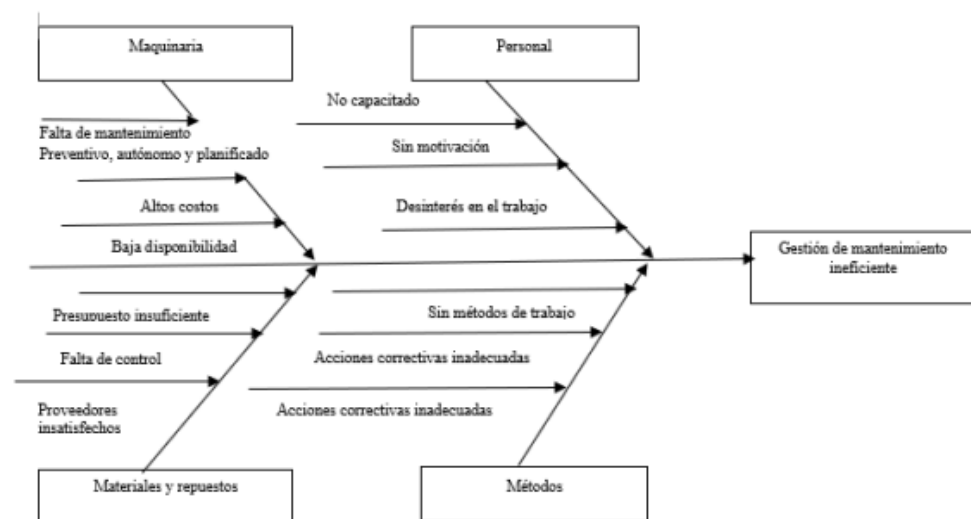


Fig. 9 Diagrama de Ishikawa de la gestión de mantenimiento

Los problemas examinados y reconocidos tras la creación del diagrama de Ishikawa se clasifican en función de su influencia en el resultado no deseado. El índice de aparición de los problemas se tiene en cuenta para generar una tabla de frecuencias, que posteriormente se utilizará para construir el diagrama de Pareto. Esta figura emplea el principio 80-20, que sugiere que el 20% de las razones identificadas son responsables del 80% de las dificultades experimentadas por la institución. Por lo

tanto, mediante la identificación de los principales problemas del proceso, se pueden formular sugerencias de mejora para resolver eficazmente estas dificultades concretas.

La tabla siguiente plasma la repitencia de las causas encontradas a partir del formato de observación y del diagrama de Ishikawa. El diagrama no sólo prioriza estas causas, sino que también proporciona una proporción acumulativa, que se utilizará para analizar el diagrama de Pareto.

Tabla VIII Periodicidad de incidencia de problemas

Prob.	Descripción del tipo de problema	Frecuencia con la que ocurre	%	% Acumulado
A	Desorganización en áreas de trabajo	24	24%	24%
B	Mantenimiento no planificado o progresivo	20	20%	44%
C	Baja disponibilidad inherente de la maquinaria y equipo	15	15%	59%
D	Bajo nivel de confiabilidad y fiabilidad de la maquinaria y equipo	12	12%	71%
E	Altos costos operativos de mantenimiento	10	10%	81%
F	Paradas no programadas por mantenimiento correctivo reactivo	6	6%	87%
G	Falta de un plan de mantenimiento	5	5%	92%
H	Carencia de un programa de capacitación	3	3%	95%
I	Inapropiado equipo de trabajo	2	2%	97%
J	Falta de personal calificado	2	2%	99%
K	Infraestructura inapropiada	1	1%	100%
Total		100		

A partir de la tabla de frecuencias, puede construirse una curva de dispersión y diagrama de Pareto para identificar la problemática más significativos a los que debe darse prioridad. La metodología gráfica permite seccionar la problemática por orden decreciente de aparición, jerarquizando así su importancia. En otras palabras, pone de relieve una multitud de problemas insignificantes frente a un puñado de problemas muy significativos.

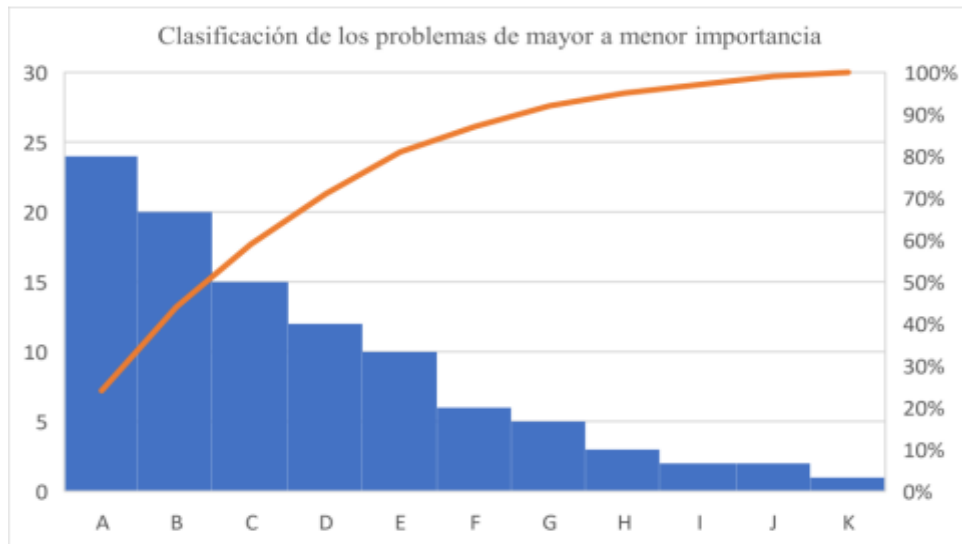


Fig. 10. Diagrama de Pareto- Curva de distribución

Según el análisis del diagrama de Pareto o curva de distribución, los problemas A, B, C, D y E se identifican como los más cruciales en el taller de mantenimiento. Estas dificultades contribuyen directamente a los niveles inadecuados de gestión del mantenimiento. Los problemas incluyen desorden en los espacios de trabajo, reparaciones imprevistas o graduales, disponibilidad inherente limitada de equipos, grado inadecuado de fiabilidad y confiabilidad, y elevados gastos operativos de mantenimiento. Al examinar el gráfico, resulta evidente que el 81% de los datos se centran en las 5 razones iniciales. Esta distribución es adecuada para resolver estas cuestiones.

3.2.3 Tabulación de métricas de mantenimiento basado en la situación actual

El computo de las métricas o indicadores basados en la condición actual ha considerado el diseño de la variable dependiente gestión del mantenimiento de equipos. Se proporciona un desglose completo de la disponibilidad inherente y los gastos operativos del mantenimiento.

a) Disponibilidad inherente de los equipos

La disponibilidad inherente se refiere al nivel previsto de disponibilidad en el que sólo influyen las acciones de mantenimiento correctivo. No tiene en cuenta el mantenimiento preventivo, las consideraciones logísticas ni los retrasos administrativos. La determinación de la disponibilidad se basa en el análisis de una serie de máquinas y equipos, tal y como se presenta en las tablas.

$$D_i = \frac{MTBF \times 100}{MTBF + MTTR}$$

Dónde: Di= Disponibilidad inherente. Sólo tiene en cuenta el mantenimiento correctivo y no incluye el mantenimiento preventivo, logístico o administrativo
 MTBF: Tiempo medio entre fallas. El tiempo medio entre sucesos consecutivos de una determinada detención causada por un fallo o avería del proceso.

MTTR: Tiempo medio para reparar la falla y/o avería. Es promedio de tiempo necesitado para resolver o reparar la falla y/o avería.

Computo del tiempo medio entre fallas:

$$MTBF = \frac{\text{Nº de horas de operación}}{\text{Nº de paradas correctivas}}$$

El cuadro ofrece estadísticas sobre las horas de reparación y la frecuencia de las paradas por avería durante el segundo semestre de 2020.

Tabla IX MTBF Tiempo medio entre fallas

Equipos de la planta	Horas de operación	Nº de paradas correctivas	MTBF por equipo
Maquinaria pesada	150	5	30
Volquetes	150	5	30
Camionetas	176	2	88
TOTAL	476	12	

Considerando los datos contenidos en la tabla y sustituyendo valores en la fórmula respectiva, se tiene:

$$MTBF = \frac{476}{12} = 39,7 \text{ horas/ falla}$$

$$MTBF = 39,7 \text{ horas/falla}$$

Computo del tiempo medio para reparaciones:

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de reparaciones correctivas}}$$

El cuadro ofrece estadísticas sobre la duración de las reparaciones y la cantidad de reparaciones correctivas realizadas durante el primer semestre de 2020.

Tabla X MTTR Tiempo medio para reparación

Equipos de la planta	Tiempo para reparar	Nº de reparaciones correctivas por falla	MTTR por equipo
Maquinaria pesada	40	4	10
Volquetes	40	3	13,3
Camionetas	60	6	10
TOTAL	140	13	

Utilizando los valores de la tabla y sustituyendo en la fórmula respectiva, se obtiene:

$$MTTR = 140/13 = 10,8 \text{ horas/ reparación}$$

$$MTTR = 10,8 \text{ horas/reparación}$$

Sustituyendo los valores encontrados, tenemos:

$$D_i = \frac{39,7 \text{ horas/falla}}{100}$$

$$39,7 \text{ horas /falla} + 10,8 \text{ horas/repación}$$

$$D_i = 0,79 \times 100 = 79\%$$

Por consiguiente:

$$D_i = 79\%$$

El resultado se sitúa por debajo del umbral del 85% establecido en los acuerdos con terceros. Concretamente, en situaciones en las que la maquinaria y los equipos no pueden repararse por falta de piezas de repuesto o por lo intrincado de la avería, optamos por contratar los servicios de otras organizaciones.

b) Gastos operativos en el mantenimiento de equipos

El coste del mantenimiento correctivo de equipos pesados y ligeros se ha calculado teniendo en cuenta la partida económica inicial y el presupuesto modificado otorgado para el segundo semestre de 2020. Esto se debe a que no hay información disponible para este año en la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento. La falta de una persona idónea asignada al cargo ha ocasionado que no se haya podido desarrollar y presentar oportunamente el anteproyecto de presupuesto para su ejecución en el mes de abril.

Tabla XI Costos mensuales de mantenimientos correctivos presupuesto inicial

Costo de mantenimiento correctivo mensual					
Mes	Servicio de terceros	Costo de mano de obra	Costo de materiales	Costo de repuestos	TOTAL S/.
1	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
2	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
3	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
4	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
5	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
6	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
TOTAL:	S/.21,000	S/. 72,000	S/. 99,840	S/.30,000	S/.222,840

A partir de los datos, puede deducirse que los pagos a terceros se efectúan cuando resulta inviable realizar la reparación internamente y la tarea se envía a talleres externos. Además, sólo se remunera la mano de obra de un total de 10 trabajadores, compuesto por 6 mecánicos, 2 electricistas, el vulcanizador y el responsable del lavado de coches. Los demás trabajadores del taller se dedican exclusivamente al manejo de maquinaria pesada, volquetes y maquinaria ligera (camionetas).

Los materiales también comprende la compra de aceite y grasa envasados. Para lubricación el aceite, se adquiere mensualmente un bidón de 55 galones, con un

costo aproximado de S/. 15,390 más un adicional de S/. 1,250 por concepto de grasa, resultando un total de S/. 16,640. Otros rubros misceláneos, como insumos de soldadura y herramientas de repuesto, se compran con caja chica.

En cuanto al rubro de repuestos, se refiere específicamente a los pequeños componentes que necesitan ser reemplazados y que por ello son obtenidos y almacenados en el almacén para su uso futuro.

En la última parte de 2020, se tuvo que solicitar un presupuesto suplementario de S/. 80.000 debido al mantenimiento de 2 cargadores frontales, 2 volquetes y 3 camionetas, que estuvieron fuera de servicio durante un mes y medio. El presupuesto revisado se muestra en el cuadro.

Tabla XII Costos mensuales de mantenimientos correctivos presupuesto variado

Costo de mantenimiento correctivo mensual					
Mes	Servicio de terceros	Costo de mano de obra	Costo de materiales	Costo de repuestos	TOTAL S/.
1	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
2	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
3	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
4	5,500	12000	19,000	45,500	82,000
5	4,000	12000	17,540	38,740	72,280
6	3,500	12000	16,640	5,000	37,140
TOTAL:	S/.23,500	S/. 72,000	S/. 103,100	S/.104,240	S/.302,840

De la tabla 9 se puede deducir el incremento en varios rubros que se efectuaron en el cuarto y quinto mes.

3.3 Planteamiento de mejora de la gestión de mantenimiento basada en el TPM

3.3.1 Planteamiento de la propuesta

El plan de mejoría que figura en el cuadro 10 se ha elaborado a partir de la problemática significativa descubierta mediante el diagrama de Pareto. Se prevé la aplicación del TPM para perfeccionar la gestión del mantenimiento en los talleres de la Subgerencia respectiva.

Tabla XIII Planteamientos de solución a los problemas identificados

Problema	Propuesta de mejora en base al TPM
Desorganización en áreas de trabajo	Implantación de la metodología 5 S
Mantenimiento no planificado	Implantación de actividades de mantenimiento planificado
Baja disponibilidad de la maquinaria y equipo	Implantación de actividades de mantenimiento preventivo
Bajo nivel de fiabilidad y confiabilidad	Implantación de actividades de mantenimiento autónomo
Altos costos operativos de mantenimiento	Implantación de actividades de mantenimiento programado y correctivo

El diseño de la propuesta de mejora ha seguido una secuencia lógica, considerando la problemática identificada y que son representativos. Las soluciones propuestas se basan en la tabla derivada del TPM, tal y como se representa en la imagen.

El plan sugerido esboza el enfoque para desarrollar la propuesta.

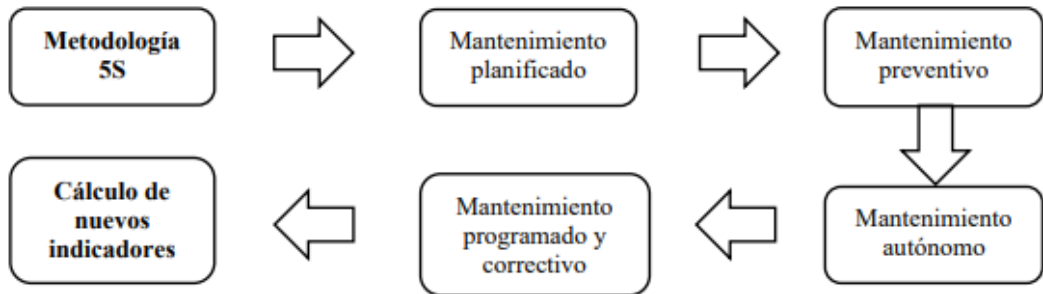


Fig. 11 Planteamiento de un proceso del diseño de mejora

3.3.2 Desarrollo de la propuesta de mejora

Expone el proceso de elaboración de la propuesta de mejora mediante el TPM. Se trata de presentar la propuesta de mejora para cada problema jerárquico, como se indica en el cuadro 10, a partir del diagrama de Pareto.

A. Etapas de la implementación de la metodología 5 s

Esta idea de actualización se sugiere como solución para abordar el problema del desorden en los espacios de trabajo (talleres de fábrica). La imagen ofrece una visión global de la metodología de las 5s, que se consigue mediante un proceso se dan dos etapas: Preparación y aplicación.

Por tanto, la razón de ser de la incorporación de la técnica de las 5s al TPM es mejorar la eficacia de la ejecución del sistema, alineándolo con los principios de gestión estratégica de la empresa y promoviendo una organización y planificación eficaces.

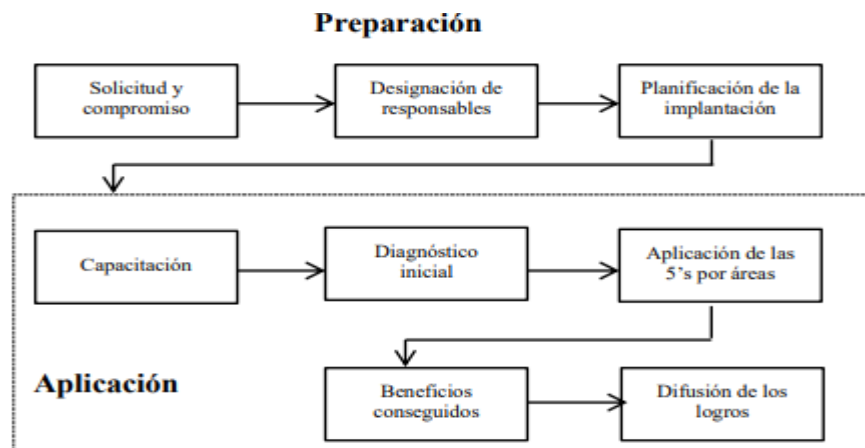


Fig. 12 Planteamiento de diagrama de procesos para la implementación de las 5's El cuadro muestra la asignación de las operaciones realizadas por las distintas secciones dentro del taller de mantenimiento. También se desarrollan las principales

tareas realizadas por cada área, lo que contribuirá a la aplicación del enfoque de las 5 fases.

Tabla XIV Definición de las operaciones y áreas para actividades de mantenimiento

Operaciones	Áreas de la planta de mantenimiento
Ambientes para guardar materiales (combustibles y aceites) y repuestos para su posterior distribución	Almacén
Revisión y reparación de Motores Diesel Mecánica automotriz Mantenimiento correctivo de maquinaria y equipo	Taller de mecánica
Revisión y reparación eléctrica de maquinaria pesada y equipo Electricidad automotriz Soldadura eléctrica	Taller de electricidad
Vulcanización de neumáticos Enllante y desenllante en maquinaria pesada y liviana	Taller de vulcanización

Posteriormente, se presentan las puntuaciones de la evaluación de las 5 S, con el fin de valorar la adherencia de cada elemento en el enfoque. A partir de esta información, se elaborará un plan de acción para su aplicación en el taller de mantenimiento. Las puntuaciones de cada taller figuran en el cuadro.

Tabla XV Ponderación para la evaluación 5S.

Puntaje	Definición
0	No cuenta con ningún plan de mantenimiento o documento de control
1	Cuenta con alguna evidencia de un plan de mantenimiento correctivo, pero de baja conformidad
2	Cerca de la mitad de las actividades de la planta de mantenimiento se realizan de una manera conforme
3	De las actividades de mantenimiento en la planta la mayoría es conforme
4	Las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo son completamente conformes

Tras la evaluación de los criterios en función de las puntuaciones obtenidas en cada ámbito, se realiza un análisis detallado para determinar el nivel de cumplimiento de cada elemento incluido en la lista de comprobación de la metodología.

La tabla muestra los frutos del grado de cumplimiento de cada uno de los ámbitos.

Tabla XVI Resultados en check list de 5s

	Almacén	Taller de mecánica	Taller de electricidad	Taller de vulcanización
Clasificación y organización	10%	12%	15%	10%
Orden	12%	11%	12%	10%
Limpieza	13%	12%	14%	12%
Higiene y visualización	15%	15%	15%	15%
Disciplina	20%	25%	24%	18%
Promedio total	14%	15%	16%	13%

Según la tabla, el taller de vulcanización tiene el porcentaje medio de cumplimiento más bajo, del 13%, entre todos los factores de la metodología de las 5 esquinas. Le siguen el departamento de almacén, con un 14% de realización, el taller mecánico, con un 15%, y el taller eléctrico, con el porcentaje más alto, un 16%. No obstante, estos porcentajes siguen siendo considerablemente bajos.

Por lo tanto, para someter a evaluación el nivel de cumplimiento de la técnica de las 5s en el taller de reparaciones de mantenimiento, se debe tener en cuenta un umbral mínimo del 60%. El cuadro presenta un plan global de las medidas que deben aplicarse para mejorar los porcentajes actuales. Contempla una propuesta de mejora para cada área específica. Las cifras proceden del expediente y de la entrevista.

Tabla XVII Planteamiento de mejoras para las áreas según la metodología 5s.

Áreas	Herramienta de las 5S	Situación actual	Propuesta de mejora	Beneficios
ALMACÉN	Clasificar	10 %	Dentro del almacén se deben clasificar adecuadamente los materiales y repuestos	Se evitan demoras innecesarias y situaciones peligrosas
	Orden	12%	Codificar y etiquetar los estantes y los elementos	Reducción del tiempo de búsqueda
	Limpieza	13%	Limpieza de los estantes y de los elementos	Mejor conservación
	Higiene	15%	Diseñar el mapa 5S, asignación de áreas de inspección y controles visuales	Organización, visualización mediante la señalización, imagen, seguridad y salud
	Disciplina	20%	Uso de buenas prácticas para mejorar la formación en el trabajo	Respeto a los estándares y satisfacción en el trabajo
TALLER DE MECÁNICA	Clasificar	12%	Clasificar las herramientas y equipos de trabajo	Se evitan demoras innecesarias y situaciones peligrosas
	Orden	11%	Construir un tablero de herramientas ubicar bien los equipos	Reducción del tiempo de búsqueda
	Limpieza	12%	Limpieza de grasa y aceites	Mayor duración
	Higiene	15%	Asignación de áreas específicas para la ubicación de las máquinas	Señalización, salud en el trabajo y seguridad
	Disciplina	25%	Uso de buenas prácticas para mejorar la satisfacción en el trabajo	Cumplimiento de los estándares de calidad
TALLER DE ELECTRICIDAD	Clasificar	15%	Clasificar las herramientas y equipos de trabajo	Se evitan demoras innecesarias y situaciones peligrosas
	Orden	12°	Construir un tablero de herramientas ubicar bien los equipos	Reducción del tiempo de búsqueda
	Limpieza	14%	Limpieza de herramientas	Mayor duración
	Higiene	15%	Asignación de áreas específicas para la ubicación de las máquinas	Señalización, salud en el trabajo y seguridad
	Disciplina	24%	Uso de buenas prácticas para mejorar la satisfacción en el trabajo	Cumplimiento de los estándares de calidad

Áreas	Herramienta de las 5S	Situación actual	Propuesta de mejora	Beneficios
TALLER DE VULCANIZACIÓN	Orden	10%	Ubicar mejor las herramientas y equipos	Reducción del tiempo de búsqueda
	Limpieza	12%	Limpieza de herramientas	Mayor duración
	Higiene	15%	Asignación de áreas específicas para la ubicación de las máquinas	Señalización, salud en el trabajo y seguridad
	Disciplina	18%	Uso de buenas prácticas para mejorar la satisfacción en el trabajo	Cumplimiento de los estándares de calidad

Tras un examen exhaustivo de cada área de trabajo, procedimos a formular una estrategia global para toda la planta basada en las categorías esbozadas en el enfoque de las 5s. El diagrama ilustra la evaluación de la proporción de componentes

utilizados, teniendo en cuenta el nivel global de cumplimiento en todos los ámbitos.

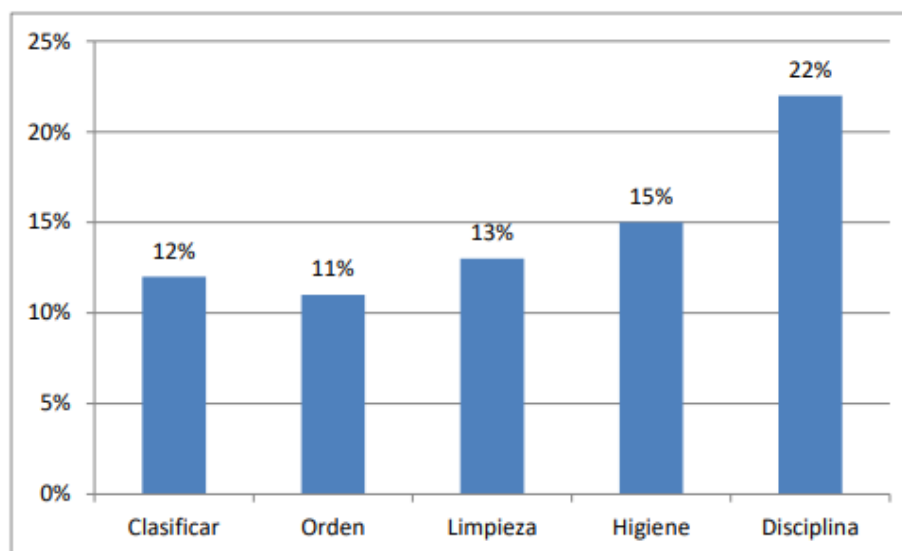


Fig. 13 Ratios de cumplimiento general de las 5s

El diagrama ilustra las proporciones de cumplimiento total, según los 5 instrumentos examinados en el enfoque. Los resultados indican que las áreas con mayor potencial de mejora son el orden y la clasificación, ya que mostraron un nivel de cumplimiento más bajo, con un 11% y un 12% respectivamente. Le siguen la sección de limpieza e higiene, con un 13% y un 15% correspondientemente, y la disciplina, con un 22%. Esta propuesta esboza la introducción y el uso de la técnica de las 5s en el sector del mantenimiento, incluyendo cada etapa del proceso.

A.1 Implantación de Seiri (clasificación y organización):

El propósito de este pilar es racionalizar, segregar, erradicar cualquier elemento superfluo en el lugar de trabajo, garantizando que sólo se conserven los elementos esenciales. En nuestro caso concreto, tenemos que clasificar, seccionar y ordenar los materiales y piezas de repuesto, así como mantener las herramientas y equipos en condiciones óptimas.

Actividades propuestas para su aplicación

Para llevar a cabo las tareas de Seiri, es esencial clasificar inicialmente los artículos en necesarios e innecesarios, asegurándose de que los artículos utilizables se almacenan en los lugares adecuados. Para llevar a cabo este paso inicial, es imprescindible considerar qué equipos deben eliminarse, qué herramientas deben conservarse y qué artículos pueden ser beneficiosos para otra persona del taller. Es esencial destruir cualquier material que pueda contaminar el medio ambiente y poner en peligro la salud y la seguridad en el trabajo.

Por lo tanto, para organizar eficazmente la disposición, sugerimos categorizar los materiales, piezas de repuesto, herramientas y equipos necesarios para cada tarea en

una lista exhaustiva. Así se evitará la agrupación de artículos que no corresponden a sus respectivas regiones. Para lograr este objetivo, sugerimos utilizar tarjetas codificadas por colores para detectar las piezas superfluas, asignando determinados atributos a cada color de tarjeta.

Las unidades que se consideren superfluas, obsoletos, estropeados o clasificados como excedentes recibirán una tarjeta de color roja en la que se indicará el motivo de esta clasificación. En la figura 14 se muestra un esquema propuesto para las tarjetas y la categorización.

Fecha:		Número:	
Área:			
Nombre del objeto		Cantidad	Unidad
Disposición			
<input type="checkbox"/>	Transferir a área de tarjetas rojas		
<input type="checkbox"/>	Eliminar		
Razón:			
Fecha de disposición:			
Elaborado por:			

Fig. 14 Elaboración de formato para tarjeta de clasificación

Del mismo modo, podemos examinar tarjetas de distintas tonalidades para determinar el significado del elemento en evaluación, como tarjetas de colores verdes o azules, en función de frecuencia del elemento. En el caso particular del almacén, es imperativo no sólo establecer una organización adecuada, sino también aplicar la codificación y clasificación, como se ejemplifica en el cuadro que figura a continuación:

Tabla XVIII Propuesta para codificación y descripción de los repuestos para un futuro almacén

DESCRIPCIÓN DE LA CODIFICACIÓN DEL FUTURO ALMACÉN	
Código de estantes	Código de compartimientos
AI= Área Insumos	AI-INS-001= Área Insumos- compartimiento N° 1
AH= Área de Herramientas	AH-INS-001= Área de Herramientas- Insumos- compartimiento N° 1
AE= Área Electromecánica	AE-REP-001= Área Electromecánica - Repuestos - compartimiento N° 1
AB= Área de repuestos	AB-REP-001= Área de repuestos - compartimiento N° 1
AM= Área de Maquinaria	AM-REP-001= Área de Maquinaria- Repuestos - compartimiento N° 1
AV= Área de Vulcanizadora	AV-INS-001= Área de Vulcanizadora- Insumos- compartimiento N° 1
AP= Área de Pernos	AP-INS-001= Área de Pernos- Insumos- compartimiento N° 1
AM= Área mantenimiento	AA-REP-001= Área mantenimiento- Repuestos - compartimiento N° 1
AF= Área de Filtros de aceite	AF-REP-001= Área de Filtros- Repuestos- compartimiento N° 1

Ventajas previstas que se obtendrán con la adopción de Seiri Con la implantación de las actividades de Seiri, prevemos varias ventajas, como la disminución de las necesidades de espacio, la mejora de la gestión de las existencias y el almacenamiento adecuado de las piezas de repuesto. Además, este enfoque evitará el deterioro de materiales y piezas de repuesto, lo que redundará en una mayor productividad de los trabajadores. Esto se consigue gracias a una mejor gestión del tiempo, una menor fatiga física y una mayor eficacia operativa.

La implantación de Seiri en los talleres produce varios beneficios, como un cambio positivo en la actitud de los colaboradores, una mejor utilización del espacio físico y una reducción de las pérdidas de material. Esta reducción incluye los casos de caídas, derrames o exposición al medio ambiente, como ocurre con el aceite y la grasa.

A.2 Implantación de Seiton (orden):

Esta S especifica la disposición y el posicionamiento óptimos de bienes, herramientas, equipos, maquinaria y vehículos para proporcionar un acceso, un uso y una reposición eficientes y cómodos. En este escenario concreto, es muy recomendable, basándose en las pruebas presentadas en las imágenes, establecer

ubicaciones designadas adecuadas para cada artículo. Es crucial que cada artículo tenga un lugar distinto y exclusivo donde debe ubicarse antes y después de su uso.

Actividades planteadas para su aplicación

Desempeñar eficazmente las tareas de Seiton, recomendamos dar prioridad a la formación integral de todos los empleados, especialmente los del departamento administrativo. La formación puede ofrecerse mediante su sede regional de SENATI respectiva. Para ejecutar eficazmente la programación, es imperativo incorporar metodologías sólidas dentro de la infraestructura de la planta para desarrollar mejoras en la gestión. Durante la capacitación, es necesario aclarar que la noción de ordenamiento implica:

- a. Asegurar de que a cada componente reparable se le asigne un lugar adecuado dentro del plan de mantenimiento periódico.
- b. Identificación previa de zonas específicas para identificar fácilmente las mercancías poco utilizadas.
- c. Evaluar el nivel de uso de cada componente para optimizar la disposición y minimizar los movimientos superfluos de los trabajadores.

Mejoras esperados a lograr con la implantación del Seiton

Tras la puesta en marcha de las actividades de Seiton, prevemos observar pruebas tangibles de los beneficios derivados del método de organización, entre ellos:

- Minimización de la duración de la búsqueda de herramientas y suministros.
- Disminución de la duración necesaria para sustituir piezas de repuesto y lubricantes.
- Mitigación de las circunstancias peligrosas para garantizar su seguridad.
- Se reduce el uso de espacio en los talleres mecánicos y eléctricos.
- Se eluden interrupciones durante la ejecución de actividades de los trabajos de mantenimiento.

A.3 Implantación de Seiso (limpieza):

Esta fase consiste en fomentar una cultura de higiene dentro de las instalaciones de mantenimiento entre todos los empleados. Basándose en las pruebas fotográficas, es evidente que los talleres están muy contaminados con residuos de lubricante en el suelo, lo que supone un importante riesgo de incendio.

Para lograr este objetivo, sugerimos implementar una práctica en la que el taller se limpie a fondo al final de cada jornada laboral. Además, se recomienda establecer brigadas de limpieza que se encarguen de limpiar las instalaciones los fines de semana, bajo la supervisión e inspección del responsable del taller.

La limpieza periódica es esencial para garantizar la seguridad de los vehículos, la maquinaria y las personas. En la sesión de formación se debe explicar explícitamente que abarca la definición de limpieza en las áreas de trabajo:

- a. Incorporar la limpieza a las tareas cotidianas y considerarla un aspecto fundamental del comportamiento.
- b. Considerar la limpieza como tarea de mantenimiento regular y autodirigida.
- c. Erradicar la distinción técnicos de mantenimiento, conductores y personal de limpieza.
- d. Erradicar los orígenes de la contaminación y la vulnerabilidad, abarcando algo más que suciedad.

Actividades propuestas para la aplicación de las acciones sugeridas que abarcan la programación semanal del mantenimiento de limpieza en las instalaciones.

- a. Implementar una hoja de ruta de limpieza exhaustivo que describa la estructura y las responsabilidades.
- b. Programar de forma semanal la limpieza como mantenimiento del taller.
- c. Asignar una cantidad determinada en el presupuesto para la adquisición de material de limpieza.

Durante la fase de planificación, sugerimos asignar las tareas por turnos y semanalmente. Se trata de asignar tareas concretas a los talleres en función de un calendario predeterminado y del manual de limpieza. Además, la empresa también realizará una actividad rotativa que incluye la ordenación y categorización de productos y piezas de recambio en las estanterías del almacén. En este lugar se realizarán depósitos de lubricantes (aceites y líquidos) y suministros de mantenimiento para automóviles y equipos pesados. La limpieza se ejecutara semanalmente trabajando con formatos de inspección.

Mejoras esperados a lograr con la implantación del Seiso

Posterior de concretar las tareas del Seiso, se espera las mejoras que se facilitaran mejoras en el taller de mantenimiento, estas serian:

- a. Garantizar un entorno de trabajo impecable para aumentar la motivación del personal de mantenimiento.
- b. Aumentar la longevidad de los instrumentos y equipos - Mejorar la opinión de los usuarios sobre el servicio
- c. Alterar la disposición del trabajador de mantenimiento hacia la aplicación de protocolos eficaces de salud y seguridad en el trabajo de acuerdo con los parámetros establecidos.
- d. Minimizar la probabilidad de accidentes tanto en los talleres, mejorando las condiciones de trabajo del personal del taller

e. Mejorar las condiciones de trabajo de las personas empleadas en el taller.

A.4 Implantación de Seiketsu (higiene y visualización):

En esta fase, denominada de normalización, nuestro objetivo es establecer pautas y normas coherentes de obligado cumplimiento para todos. Esto garantiza que las tres "S" iniciales se mantengan de forma coherente y permite el desarrollo de métodos para optimizar este proceso. Para mantener los progresos realizados, establecemos directrices para la aplicación de las "S" previas.

Actividades propuestas para su aplicación

Para poner en práctica las actividades Seiketsu, sugerimos establecer rutinas para mantener el lugar de trabajo en circunstancias óptimas. Este nivel exige mayor ingenio y pensamiento estratégico en comparación con las fases anteriores. Por consiguiente, la aplicación de procedimientos de normalización o control visual mejorará la eficacia de los trabajadores, lo que redundará en una reducción de costes y una mejora de la productividad. Además, una vez implantadas las actividades, el personal de taller tendrá una comprensión más completa de los requisitos de su trabajo, lo que facilitará una transformación de la cultura de mantenimiento.

Mejoras esperados a lograr con la implantación del Seiketsu

Posterior de ejecutar el Seiketsu, se espera evidenciar las siguientes mejoras:

- a. Mejorará los indicadores de seguridad industrial y optimizará el rendimiento de los trabajadores.
- b. Atenuará los daños al bienestar laboral del trabajador
- c. Mejorará el clima laboral y ambiente de trabajo dentro de la instalación de mantenimiento.
- d. Aumentará el grado de la satisfacción y la motivación del personal respecto a la ejecución de los trabajos.

A.5 Implantación de Shitsuke (Disciplina):

Destacar que en la actualidad prevalece la voluntad de respetar los procedimientos adecuados. Nuestra filosofía gira en torno al establecimiento de un ambiente de trabajo propicio basado en prácticas ejemplares. En esencia, el objetivo es aprovechar los progresos realizados con las cuatro "S" anteriores para hacer de esta quinta "S" el epítome de la dedicación a la mejora continua.

Nuestro concepto implica una supervisión continua para garantizar el cumplimiento de los criterios de categorización, ordenación, saneamiento y uniformidad. Esto verificará y autentificará los procesos y las acciones. Además, sugerimos implantar un programa de formación periódica en los talleres para los técnicos de mantenimiento y los conductores de vehículos y equipos pesados. Esta formación servirá para reforzar su comprensión actual de la técnica de las 5S y aumentar su

conciencia de su importancia. La puesta en práctica de las mejoras sugeridas permitirá descubrir y aplicar nuevas perspectivas de progreso y soluciones a los problemas actuales, contribuyendo así al objetivo de continua mejoría.

Actividades planteadas para su aplicación

Las actividades propuestas se basan en:

- a. Demostrar total adhesión y conformidad con las normas y estándares que se han creado para mantener el lugar de trabajo en un estado excepcional.
- b. Gestión eficaz de los trabajadores para facilitar un cambio en su mentalidad laboral.
- c. Fomentar una cultura de conciencia entre el personal de la planta sobre el progreso de las actividades con el fin de alcanzar los objetivos especificados.

Mejoras esperados a lograr con la implantación del Shitsuke

Posterior de concretar el Shitsuke, se espera obtener con su implantación las seguidas mejoras en el taller:

- a. El establecimiento de una cultura que promueva la sensibilidad, el respeto y la conciencia hacia los recursos del taller, incluidas sus equipos y herramientas.
- b. La implantación de la disciplina como medio para modificar los hábitos de trabajo.
- c. El cumplimiento de las políticas que engloban las buenas prácticas.
- d. El aumento de la motivación de los trabajadores para facilitar la mejora del rendimiento.
- e. Aumento de la satisfacción del usuario al mejorar la calidad del servicio.
- f. Facilitar la transformación del lugar de trabajo en un entorno propicio para la ejecución de las actividades de mantenimiento mediante la implementación de esta etapa.

De ahí que, mediante la implementación de la quinta "S" en el taller de mantenimiento de la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento, queremos establecer una novedosa disciplina de trabajo caracterizada por la aplicación consistente y metódica de las actividades precedentes. De ahí que nuestra contribución parta del reconocimiento de la transición gradual de realizar un esfuerzo mental consciente para contemplar e implementar prácticas de trabajo novedosas, al tiempo que se desaprenden los viejos hábitos que los trabajadores del taller han podido desechar, para adoptar nuevos métodos de gestión. Por lo tanto, creemos que la implementación exitosa de las actividades propuestas en cada etapa de las 5 S es crucial para alcanzar los objetivos del TPM. En el caso del taller de mantenimiento del estudio, esto significa garantizar un proceso eficiente y eficaz que se alinee con las metas de la institución.

B. Implantación de actividades de la planificación del mantenimiento

La planificación de la planificación es crucial para garantizar el funcionamiento correcto del TPM en los talleres de reparación. Su objetivo primordial es alcanzar un estado de "cero averías". La aplicación efectiva de la planificación del mantenimiento requiere una importante inversión de tiempo, dado que los talleres de mantenimiento carecen actualmente de los historiales necesarios que contengan la información requerida para el mantenimiento planificado. Esta deficiencia puede atribuirse, entre otros factores, a la ausencia de información necesaria para determinar las frecuencias los fallos, así como a la ausencia de normas de trabajo que orienten las acciones.

El mantenimiento planificado consta de tres categorías: mantenimiento preventivo, mantenimiento de averías y mantenimiento correctivo.

B.1 Actividades para la implantación del TPM en la etapa del mantenimiento planificado

El plan propuesto para la ejecución del mantenimiento programado se resume en seis acciones distintas. El gráfico ofrece un resumen conciso de estas acciones.

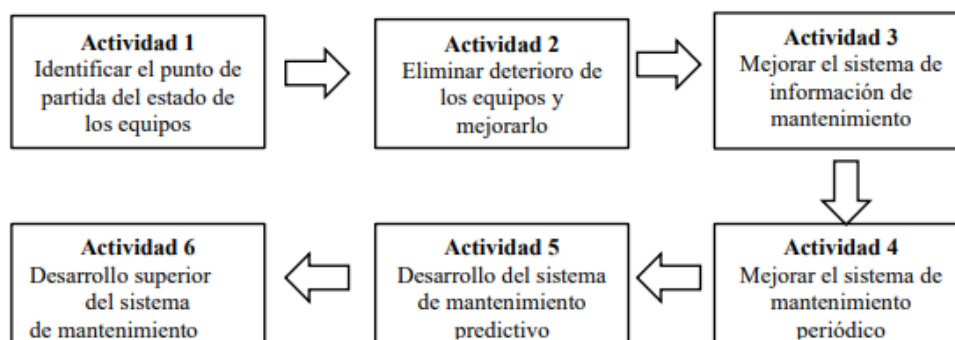


Fig. 15. Flujograma de actividades para el TPM del mantenimiento programado
Descripción de detallada de cada actividad:

Identificar el punto de partida del estado de los equipos

Este proceso implica recopilar y ampliar la información disponible para construir un registro exhaustivo que incluya todos los componentes del equipo. Esta información proporciona la base histórica esencial para diagnosticar los problemas del equipo. Para cumplir este objetivo, la instalación de mantenimiento de la investigación requiere:

- Crear formatos técnicos de mantenimiento para los equipos, utilizando un formato personalizado de la empresa privada. Estos documentos incluyen

Tabla XIX Recurrencia de fallas en los equipos pesados y livianos

N°	Fallas más frecuentes	Causas	N° de intervenciones
1	Regulación de frenos		
2	Regulación de cable de enganche de caja de cambios		
3	Lubricación de equipo y cambio de filtro de aire		
4	Cambio de hoja madre de muelle		
5	Servicio de engrase de equipo y colocación de puntos de engrase		
6	Desmontaje del turbo compresor, intercooler y mangueras de admisión		
7	Cambio y remplazo de uñas		
8	Cambios de fusible y arreglo de luces intermitentes		
9	Arreglo de tacómetro		
10	Filtro de petróleo nuevo		
11	Reajuste de pernos de zapata		
12	Engrase general de cucharón		
13	Engrase de motoniveladora		
14	Rotación de uñas		
15	Eliminación de fuga de agua/ rellenar refrigerante		
16	Ajustar pernos del cucharón		

N°	Fallas más frecuentes	Causas	N° de intervenciones
17	Montaje de uña y seguro/ eliminar fuga hidráulica		
18	Sopletear el filtro de aire/colocar perno en el sobre chasis		
19	Eliminar fuga hidráulica		
20	Desmontaje de bocinas del stik		
21	Rellenar agua destilada a las baterías		
22	Inflar llantas/desmontaje de llanta/cambio de llanta		
23	Retiro de cable de ventilador		
24	Montaje de malla protectora		

Eliminar deterioro de los equipos y mejorarlo

El objetivo de esta actividad es identificar y resolver los problemas de los equipos, así como aplicar medidas preventivas para evitar que se produzcan fallos similares en otros equipos del mismo tipo. Durante esta etapa, se aplica regularmente el plan de mantenimiento diario de gestión para la mejora de los equipos. Para prevenir eficazmente las averías, se aplican estrategias como la mejora continua o Kobetsu

Kaizen, se abordan los fallos del proceso, se mejora la gestión de los datos estadísticos para diagnosticar los fallos y se aplican medidas para evitar que vuelvan a producirse.

Mejorar el sistema de información del mantenimiento para la gestión

Se concentra en la administración de la información, lo que requiere la creación de una lista exhaustiva de averías que sirva de base para la implantación de un sistema de gestión del mantenimiento. Antes de adoptar un sistema de gestión del mantenimiento de los equipos, es crucial desarrollar modelos de sistemas de información sobre fallos y averías para poder abordarlos y resolverlos.

Mejorar el sistema de mantenimiento periódico

Se refiere a la creación de normas de mantenimiento, a saber, las actividades que deben realizarse en cada equipo, la frecuencia de revisión determinada por la vida útil de los equipo utilizando el mantenimiento periódico y un sistema para determinar las tareas de mantenimiento programado.

Desarrollo del sistema de mantenimiento predictivo

El objetivo de esta práctica es familiarizar a las personas con el diagnóstico de equipos, ya sea utilizando tecnología de mantenimiento o basándose en el método de ensayo y error o en la experiencia. En este lugar, desarrollamos flujos de trabajo, seleccionamos tecnología, impartimos formación e implantamos aplicaciones en la fábrica. Por lo tanto, para conseguir eliminar por completo la posibilidad de fallos, es imprescindible incluir el mantenimiento predictivo o el mantenimiento basado en el estado. El mantenimiento basado en el estado establece el calendario de las revisiones de los equipos utilizando tecnologías de diagnóstico para evaluar el estado existente de los equipos. Empero, la aplicación del mantenimiento predictivo es poco práctica si antes no existe una solida programación y cumplimiento estricto del plan de mantenimiento preventivo.

Cuadro XX Planteamiento de actividades de mantenimiento predictivo

MATRIZ DE ANÁLISIS PREDICTIVO		
PARTE A INSPECCIONAR	PUNTO A INSPECCIONAR	VARIABLE
MOTOR DIÉSEL	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Bomba de aceite	Presión del aceite
	Damper	Velocidad del motor
	Panel de control	Temperatura del agua
MANDOS FINALES	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
HIDRÁULICA	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Panel de control	Temperatura del aceite
	Válvula de alivio	Presión del aceite
TRANSMISIÓN	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Convertidor	Temperatura del aceite en el convertidor
	Convertidor	Presión de entrada y salida del convertidor
DIFERENCIAL	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite
	Toma de muestra	Contenido de metales en el aceite

Desarrollo superior del sistema de mantenimiento

Esta actividad se centra en la aplicación de procedimientos Kaizen (mejora continua) para mejorar el actual administración del mantenimiento cíclico, incluidos los aspectos técnicos, humanos y organizativos. Se trata de evaluar el avance del MTBF (tiempo medio entre fallos), mejorar las técnicas de ingeniería de mantenimiento, mediante evaluación económica y las ventajas del mantenimiento, mejorar la estadística y de diagnóstico e investigar la utilización de nuevas practicas de mantenimiento nuevas.

B.2 Desarrollo de las actividades de mantenimiento planificado

La finalidad es preservar e incrementar la longevidad de los equipos. Este mantenimiento tiene por objeto aumentar la disponibilidad de los equipos mejorando su fiabilidad y reduciendo al mínimo los tiempos de inactividad. El mantenimiento planificado necesita la colaboración de todos los miembros del personal.

Las etapas que lo integran:

Registro de las unidades: Agilizar la gestión del mantenimiento y llevar un seguimiento de las unidades, éstas se clasifican en tres clases en función de su

finalidad: vehículo 1 (ligero: camionetas), vehículo 2 (pesado: volquetes) y maquinaria pesada. Tanto para los vehículos ligeros como para los pesados, se documenta información esencial como el fabricante, el modelo, el número de matrícula, los números de identificación del motor y del chasis, el color, la condición actual y el tipo de combustible. Este método de registro es beneficioso para gestionar el inventario. Armado con estos conocimientos fundamentales, puede iniciar el proceso de ordenar y clasificar las unidades en función de sus respectivas tareas.

Documentación técnica: En este paso, se recopila información específica técnica y exhaustiva para las actividades de mantenimiento de las unidades, incluidos detalles sobre sus componentes principales, como el motor, la caja de cambios, el sistema de combustible, el refrigerante, el sistema hidráulico, los filtros de aire de combustible y las correas, entre otros.

Plan de mantenimiento preventivo: En esta fase, realizamos una investigación exhaustiva para recopilar información sobre cada unidad, siguiendo las directrices del fabricante y teniendo en cuenta su base histórica de mantenimiento. Utilizando estos datos, desarrollamos un plan preventivo de mantenimiento para cada familia o grupos de equipos, teniendo como criterio diversos factores como las rutas, el uso de combustible y los datos históricos que indican los daños causados por prácticas de mantenimiento inadecuadas a lo largo del tiempo. Los parámetros mencionados requieren el establecimiento de frecuencias de mantenimiento para llevar a cabo las actividades programadas. Por ejemplo, la inspección del sistema de suspensión, como se muestra en la figura, se realiza cada 5.000 km como medida de precaución ante posibles daños sufridos al circular por las carreteras mencionadas. Limpieza de filtros de aire con frecuencia de 5000 km y, posteriormente, se sustituyen con frecuencia de 10000 km debido a las condiciones operativas imperantes. Además, los filtros de combustible se sustituyen durante los cambios de aceite a intervalos de 5000 km debido a la utilización de combustible de calidad inferior.

Compras: Comprar se facilita mediante la acción directa de la Subgerencia, como respuesta a la petición de los jefes de taller, la oficina presupuestaria del municipio y el almacén. Estos tres departamentos colaboran para organizar las compras en función de las existencias disponibles.

Flujo y control de órdenes de trabajo: La denominada “OT” orden de trabajo racionaliza y garantiza la responsabilidad de las personas en cada procedimiento de mantenimiento. La figura 20 presenta un formato versátil que puede utilizarse y modificarse para tareas realizadas tanto dentro como fuera del taller.

Orden de Servicio
N°.....

Nombre del chofer o solicitante: Placa:

Tipo de vehículo: Km/H:

Departamento: Fecha de ingreso: .../.../.....

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR	

SOLICITUD DE MATERIALES Y REPUESTOS

Cantidad	Unidad	Descripción	Observaciones

Fig. 17. Propuesta de formato para orden de trabajo dentro y fuera del taller

El formulario de orden de servicio propuesto incluye una figura que registra los detalles específicos del trabajo a realizar, así como cualquier solicitud de suministros y componentes de repuesto. Esta ficha técnica, derivado del sector privado, se utiliza en varios municipios a efectos de control fiscal. La descentralización previa de las partidas a la Subgerencia es importante para el desempeño de las labores en la Municipalidad de Pisco.

Control de inventarios: Durante esta fase, se ejecuta un inventario exhaustivo y sistemático de los talleres, las piezas de repuesto y el área de suministros, entre otros. Cada artículo se identifica por su código único, que incluye número de estantería y código de repuesto para artículos como las piezas de recambio.

Análisis y retroalimentación: Se plantea y demuestra con un caso práctico. Este ejemplo se utilizará para crear un formulario de pedido con el fin de adquirir lubricantes del almacén para su utilización sistemática y, lo que es más importante, para facilitar la supervisión correspondiente.

3.3.3 Proyección de las métricas de mantenimiento en condiciones de mejora

Para evaluar y predecir el resultado del plan de mejora, calculamos el cambio en variables clave como la disponibilidad inherente y los gastos de explotación en mantenimiento de equipos.

Disponibilidad inherente de la maquinaria y equipo

La disponibilidad actual es del 79%, y el objetivo es superar o alcanzar el 85%. Para mejorar la disponibilidad, es imperativo reducir el tiempo medio de reparación, lo que puede lograrse aumentando el número de correcciones por avería. El plan de

mejora sugiere implantar operaciones de mantenimiento preventivo, que consisten en realizar inspecciones frecuentes para solucionar problemas como componentes defectuosos, lubricación y comprobaciones de conexiones eléctricas.

Por tanto, según los datos históricos a nivel semestral, la frecuencia de reparaciones necesarias aumentará en 2 para la maquinaria pesada, 2 para los volquetes y 0,5 para la maquinaria pequeña, lo que supone un aumento total de 4,5. Por consiguiente, una vez recopilados los datos mejorados, se reevalúa el cómputo.

$$MTTR = 140 / 13 + 4.5 = 8 \text{ horas/ reparación}$$

$$MTTR = 8 \text{ horas/reparación}$$

Reemplazando el nuevo valor en la fórmula:

$$Di = MTBF \times 100 / MTBF + MTTR$$

$$Di = 39,7 \text{ horas/falla} / 39,7 \text{ horas /falla} + 8 \text{ horas/reparación}$$

$$Di = 0,83 \times 100$$

$$Di = 83\%$$

Gastos operativos en el mantenimiento de maquinaria y equipo

El coste del mantenimiento revisado se determina considerando los gastos asociados a las actividades de mantenimiento planificado, preventivo y autónomo durante el segundo semestre de 2018. Esto se debe a la ausencia de datos para el año 2020, que puede atribuirse a la gestión inadecuada del Subgerente sustituto, que carecía de conocimientos especializados en mantenimiento mecánico. Cabe señalar que el Manual de Organización y Funciones señala claramente las calificaciones requeridas para esta función, las cuales deberían El costo, como se indica en el cuadro, es de S/. 28,269.

Tabla XXI Costos de mantenimiento planificado, preventivo (programado) y autónomo

Mes	Mantenimiento Planificado		Mantenimiento preventivo		Mantenimiento autónomo	
	CM	CR	CM	CR	CM	CR
1	1,280	1,200	950	750	980	700
2	1,180	1,100	870	700	880	690
3	1,000	1,000	760	650	780	670
4	950	900	580	600	649	650

Mes	Mantenimiento Planificado		Mantenimiento preventivo		Mantenimiento autónomo	
	CM	CR	CM	CR	CM	CR
5	900	850	560	550	600	600
6	850	700	550	500	550	590
Sub total	6,160	5,750	4,270	3,750	4,439	3,900
TOTAL	11,910		8,020		8,339	

CM: Costos de materiales; CR: Costos de repuestos

3.4 Comparativa de métricas de mantenimiento antes y después de la mejora

En la siguiente tabulación se muestra el análisis comparativo de las métricas anteriores y posteriores del plan de gestión de mantenimiento elaborado.

Tabla XXII Versus de indicadores antes y después del plan de gestión nuevo

Indicadores	Antes	Después
Disponibilidad inherente de la maquinaria y equipo	79%	83%
Costos operativos en el mantenimiento de maquinaria y equipo	S/.302, 840	S/. 28, 269

3.5 Análisis económico de la propuesta de mejora

Este apartado examina los gastos asociados a la implantación de los pilares del TPM en un plazo de seis meses.

Tabla XXIII Inversión económica para la implementación

RUBROS	TOTAL (S/.)
Capacitación	33.000.00
Implementación de las 5 S en los talleres de mecánica y electricidad (3 meses)	9.500.00
Actividades de mantenimiento planificado	11.910.00
Actividades de mantenimiento Preventivo	8.020.00
Actividades de mantenimiento Autónomo	8.339.00
Reforzamiento en seguridad e higiene ambiental	8.000.00
Mejoramiento de infraestructura para los talleres de mantenimiento y almacén	8.500.00
TOTAL	87,269.00

Sobre la base del cuadro, la formación en gestión del mantenimiento es amplia y se impartirá mediante un acuerdo de consultoría con SENATI. SENATI colaborará con la dirección de la planta para elaborar el calendario de actividades. Este programa de formación abarca la utilización de metodologías óptimas, la instrucción en el cultivo de competencias operativas y de mantenimiento, y la educación en seguridad e higiene ocupacional en la industria. Cada componente del programa tendrá una duración de un mes e incluirá el suministro de manuales de instrucción. Las sesiones de formación se impartirán en las instalaciones del SENATI. La ejecución de las tareas 5S se llevará a cabo en el taller con la ayuda de expertos del municipio.

La siguiente tabla presenta un resumen de los gastos incurridos por la planta de mantenimiento en el segundo semestre de 2020, según el presupuesto revisado.

Tabla XXIV Detalle económico de los beneficios esperados por la implementación (*)

RUBROS	TOTAL (S/.)
Disminución de los costos horas/hombre (días laborables perdidos por falta de repuestos) x10 días/ 2 mecánicos y 7 operarios de maquinaria pesada y liviana a S/40 diarios (2° semestre 2018)	3,600.00
Pago a terceros durante 6 meses según presupuesto modificado	23,500.00
Multa inicial por incumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo x 5 UIT de acuerdo al D.S. N° 380-2019-EF.	21,500.00
Costo por la no disponibilidad de los 2 cargadores frontales y los 2 volquetes x 10 días a 80\$ la hora	85,120.00
Incremento de costos de materiales del presupuesto inicial vs. Presupuesto modificado (cuarto y quinto mes del 2° semestre 2018)	8,044.00
Incremento de costos de repuestos del presupuesto inicial vs. Presupuesto modificado (cuarto y quinto mes del 2° semestre 2018)	15,320.00
TOTAL	157,084

Las tablas muestran el computo de la relación coste-beneficio para la duración de seis meses examinada. Concretamente, indican la ventaja económica prevista (reducción de los gastos de funcionamiento) que se habría logrado si las mejoras sugeridas se hubieran aplicado en ese plazo; Aplicando la fórmula: B/C

Entonces: B = Beneficio esperado y C= Costo total

$$B/C = S/. 157, 084 / S/. 87,269$$

$$B/C = 1.80$$

La operación B/C nos hace entender que por cada sol de inversión se retribuye un beneficio de S/. 1.80.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

Según la encuesta hechas entre los trabajadores de los talleres de la Subgerencia, es evidente que la gestión actual del mantenimiento es inadecuada. Esto se debe principalmente a problemas como la insuficiente planificación y programación del mantenimiento, el desorden de las áreas de trabajo, la ejecución inadecuada de las actividades la falta de procedimientos de control. Estas deficiencias han dado lugar a una baja tasa de disponibilidad inherente del 79%, por debajo de los parámetros aceptables del 85%. En cuanto a la frecuencia de averías, los fundamentos teóricos sugieren que, a nivel sectorial, la norma para la maquinaria pesada es de unos 15 minutos. Pero, en ciudades más pequeñas, las operaciones de la municipalidad suelen promediar 1.5 minutos. En cuanto a los gastos operativos, la partida económica de apertura para el segundo semestre del 2020 pasó de S/. 222,840 a un presupuesto revisado de S/. 302,840.

Esto se puede explicar por la incapacidad gerencial de los encargados de la Subgerencia, desde administraciones muy anteriores, pues como se observo, la responsabilidad de esta subgerencia recae en profesionales de distintas ramas a la profesión de ingeniero, aun cuando el manual de funciones establece claramente las funciones del subgerente, sin embargo, la naturaleza del perfil es diferente, relevando la responsabilidad de la administración de la taller en el técnico de talleres, el cual no cuenta con formación universitaria, pero si cuenta con la experiencia técnica para administrar el taller de reparaciones.

Por otra parte, el plan de mejora planteado para el proceso de gestión del mantenimiento, que se basa en el TPM, sugiere varias soluciones para abordar los problemas identificados. Estas soluciones incluyen la implantación de las 5S, la realización de tareas de mantenimiento planificado, preventivo y autónomo, al igual que la programación de tareas de mantenimiento correctivo. El objetivo de estas medidas es reducir los costes globales asociados a las operaciones de mantenimiento.

A través del estudio de la ejecución de estas actividades, se han calculado nuevas métricas de gestión de mantenimiento para evaluar la mejora de los talleres de la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento. Los indicadores estimados son los siguientes: La disponibilidad tuvo un incremento del 4%, alcanzando un nivel del 83%, que no alcanza el objetivo deseado. Sin embargo, si en un futuro próximo evaluamos mejoras en otros procesos, no cabe duda que esta cifra mejorará notablemente. Los gastos operativos tuvieron un incremento de S/. 28,269 debido a la implementación de acciones de mantenimiento planificado, preventivo y correctivo.

Como beneficios económico para la sub gerencia se determino mediante el cálculo del indicador beneficio-coste, que se sitúa en S/. 1,80. Por lo tanto, se recomienda examinar la propuesta.

Entre los estudios citados, encontramos dos especialmente relevantes para nuestro trabajo. El primer estudio de Martínez (2017) se centra en el desarrollo de un modelo de implementación del mantenimiento productivo total en los sectores de bienes y servicios. En este estudio se exponen

las pautas necesarias a seguir, para implementar el TPM, es vital poseer métodos de trabajo preexistente y, lo más importante, iniciar un proceso de implementación de la metodología de las 5 S. Esto garantizará la eficacia de la implantación y ayudará a asimilar las nuevas prácticas de trabajo.

Lamentablemente, el uso del TPM en Perú no está muy extendido, sobre todo en los gobiernos regionales y locales. Este estudio representa el esfuerzo de investigación en Perú para explorar este tema. La limitada adopción del TPM puede atribuirse a la falta de determinación política de la dirección y, lo que es más importante, a la escasez de iniciativas como la que se está ejecutando en Ica. Por ello, es imperativo que la investigación se convierta en un componente obligatorio en las Escuelas Profesionales de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la “Universidad Nacional San Luis Gonzaga” de Ica. No obstante, es necesario reconocer los retos y limitaciones que se han enfrentado durante el desarrollo de este proyecto, los cuales han sido superados con éxito a base de esfuerzo y compromiso.

En cuanto a la comprobación de hipótesis, la implantación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) ha mejorado notablemente la gestión del mantenimiento. Mediante la evaluación de indicadores al inicio y con los cambios propuestos, se logran mejoras sustanciales desde el punto de vista técnico. Asimismo, desde el punto de vista económico, la reducción de gastos se ve impulsada por un ahorro semestral de S/. 69,815, lo que constituye una ventaja financiera para la Municipalidad Provincial de Pisco.

CONCLUSIONES

La adopción prevista del Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejorará la gestión del mantenimiento optimizando la planificación, organización, ejecución y control de los talleres de la Sub Gerencia de Maquinaria y Equipo de la Municipalidad Provincial de Pisco

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento en los talleres, se ha comprobado que existe una deficiencia en la ausencia de planificación, organización, ejecución y gestión del mantenimiento. Esta deficiencia conduce a una baja disponibilidad, alta frecuencia de fallas por ende baja confiabilidad de equipos pesados y ligeros.

El plan de gestión de mantenimiento propuesto, basado en los principios del TPM, pretende abordar problemas como la planificación inadecuada del mantenimiento, la desorganización de las áreas de trabajo, la realización incorrecta de los trabajos y la falta de supervisión y control. Esto se logrará a través de la ejecución de actividades centradas en la identificación del estado de los equipos, la evaluación del deterioro, la mejora de los sistemas de información, el mantenimiento periódico y predictivo, la metodología de las 5 S, así como las tareas de mantenimiento preventivo y autónomo.

Tras evaluar los indicadores de gestión del mantenimiento con mejores parámetros, la disponibilidad de los equipos aumentó del 79% al 83%, la fiabilidad de los equipos mejoró del 58,2% al 74,47% y la frecuencia de averías pasó de 1,5 minutos a 13 minutos. En cuanto a la reducción de los gastos corrientes de mantenimiento, se produjo una reducción del 30%.

En base a los datos estimados, la mejora sugerida resultaría en una ventaja económica de S/. 274,571, lo que se traduce en un ahorro mensual de S/. 45,762 sobre el presupuesto inicial asignado para la Subgerencia de Patrimonio, Servicios Generales y Mantenimiento, La justificación de estas cifras radica en que la mayor parte del presupuesto se destina a pagos a otras entidades.

BIBLIOGRAFIA

- Apaza, R. (2015). El modelo de mantenimiento productivo total (TPM) y su influencia en la productividad de la empresa minera Chama Perú EIRL. 2015. (Tesis de pre grado), Universidad Andina, Juliaca, Perú.
- Aponte, C. (2017). Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga de una empresa de transportes, Lima, 2017. (Tesis de pre grado), Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Aruquipa, D. (2018). Plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el Centro de mantenimiento de Aranjuez, zona sur de la Paz, (Tesis de post grado), Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- Boucly, F. (2017). Gestión del mantenimiento. 1º edición, España: Aenor.
- Cuatrecasas, L. (2010). TPM Hacia la Competitividad a Través de la Eficiencia de los Equipos de Producción. España: Gestión.
- García, G. (2018). Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados mediante el TPM, (tesis de pre grado), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- González, F. (2010). Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. España: Fundación Contemetal.
- Hernández SAMPIERI R. (2008). Metodología de la Investigación. 4ta. edición, Méjico: McGraw Hill.
- Hernández SAMPIERI R. (2019). Metodología de la Investigación. 6ta. edición, Méjico: McGraw Hill.
- Martínez, I. (2011). Diseño de un modelo para aplicar el mantenimiento productivo total a los sectores de bienes y servicios, (Tesis de post grado), Instituto Politécnico Nacional, México.
- Navarro L. (2010). Gestión integral del mantenimiento. España: Marcombo.
- Pola, A. (1993), Aplicación de la Estadística al Control de Calidad, Marcobo S.A., Barcelona.
- Rey F. (2010). Manual del mantenimiento integral en la empresa. Madrid, España: Confemetal.
- Rey F. (2011). TPM. Mantenimiento Total de la Producción. Proceso de implantación y desarrollo. Madrid, España: FC

ANEXOS

ANEXO 1 Ficha de análisis para evaluación de gestión de mantenimiento

LUGAR: Municipalidad Provincial de Pisco				
TEMA: GESTIÓN DE LA SUB GERENCIA DE MÁQUINARIA Y EQUIPO				
Investigador: Panchillo Alcca Hector Joel				
Fecha: 08-02-2020				
INDICADORES		VALORACIÓN		OBSERVACIONES Y/O PROPUESTAS DE MEJORA
Organización				
1	Organigrama	SI		Organigrama estructural pero no analítico
2	Documentos de gestión		NO	No se cuenta con documentos como el plan de mantenimiento, plan de trabajo, reglamento interno de trabajo, normas de control, entre otros.
3	Planes de mantenimiento		NO	Carece de planes de mantenimiento correctivo, planificado, autónomo y preventivo, entre otros
4	Herramientas de gestión		NO	Las herramientas de gestión por resultados, calidad total, ISO, mejora continua, etc., son inexistentes
Planeamiento				
5	Plan de trabajo		NO	Se trabaja sin plan ni reglamento interno de trabajo
6	Previsión		NO	No se cuenta con medidas de previsión de riesgos
7	Programa		NO	No existe un programa de capacitación
8	proyecto		NO	Carece de proyectos de inversión en infraestructura
Ejecución				
9	Equipo		NO	Carecen de equipo adecuado de trabajo
10	Herramientas		NO	Cuentan con herramientas obsoletas
11	Motivación		NO	No existen incentivos ni motivación alguna
12	Infraestructura		NO	No es adecuada para el trabajo además es inseguro
Control				
13	Normas		NO	Se trabaja sin normas de control
14	Sanciones		NO	Las sanciones no se efectivizan
15	Guardiania		NO	El local es inseguro
16	Riesgos		NO	No se cuenta con medidas de previsión de riesgos
17	Salud		NO	No se controla la salud en el trabajo
18	Medio ambiente		NO	No existen medidas para cuidar el medio ambiental
19	Seguridad		NO	No existen medidas para controlar los accidentes
20	Control del trabajo		NO	No existen procedimientos para controlar el trabajo, se trabaja sin metas.
Clima organizacional		MALO		Existe apatía, desmotivación, irresponsabilidad, etc.

ESCALA VALORATIVA

Nivel de eficiencia en la gestión de mantenimiento de los talleres de la Sub Gerencia de Maquinaria y Equipo	Puntuación
Ineficiente	0-10
Aceptable	11-15
Eficiente	16-20

Valoración: SI = 1, NO = 0.