



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de
vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos, Talara
2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Castillo Lopez, Billy Jordy (orcid.org/0000-0002-5482-609X)

Silva Saldarriaga, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0001-7226-2243)

ASESOR:

Dr. Purihuamán Leonardo, Celso Nazario (orcid.org/0000-0003-1270-0402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, a nuestros padres, hermanos y amigos de estudio por darnos esa fuerza para seguir adelante y no quedarnos a pesar de los problemas que se presentaron en el camino.

Castillo López Billy, Silva Saldarriaga Cesar

Agradecimiento

A Dios por guiarnos y darnos la fortaleza de seguir adelante a pesar de las adversidades que hemos encontrado en el camino.

A nuestros padres y amigos de universidad por habernos brindado su apoyo para culminar con éxito nuestro logro profesional.

Al Ing. Purihuan Leonardo, Celso Nazario por su motivación, enseñanzas y apoyo constante que nos ha brindado para la elaboración de esta tesis que nos ha ayudado a formarnos como personas e investigadores para el desarrollo de nuestra formación como profesionales.

Castillo López Billy, Silva Saldarriaga Cesar

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Validez de expertos para el instrumento de la investigación.	16
Tabla 2. Cuestionario aplicado al personal SPC.	19
Tabla 3. Matriz de correlación.	24
Tabla 4. Estratificación de las causas.	26
Tabla 5. Alternativas de solución.	27
Tabla 6. <i>Confiabilidad (MTBF) de la flota vehicular</i>	29
Tabla 7. Mantenibilidad (MTTR)	30
Tabla 8. <i>Disponibilidad mensual de unidades críticas</i>	31
Tabla 9. Cantidad de mantenimientos programados.	34
Tabla 10. Frecuencias de mantenimientos.	35
Tabla 11. <i>Confiabilidad de la flota vehicular pre y post test</i>	40
Tabla 12. <i>Mantenibilidad de la flota vehicular pre y post test.</i>	41
Tabla 13. Disponibilidad de la flota vehicular pre y post test.	42
Tabla 14. Prueba de muestras relacionadas para la disponibilidad.	43
Tabla 15. Prueba de muestras relacionadas para la confiabilidad	44
Tabla 16. Prueba de muestras relacionadas para la mantenibilidad	45
Tabla 17. Data vehicular noviembre, diciembre y enero.	68
Tabla 18. Data vehicular febrero y marzo.	70
Tabla 19. Data vehicular del MTBF; MTTR y Disponibilidad de flota vehicular pesada.	71

Índice de figuras

Figura 1. Implementación del mantenimiento preventivo (MP).....	8
Figura 2. Escala de mantenimiento.....	17
Figura 3. Existencia de Plan de mantenimiento en la empresa.....	21
Figura 4. Realización de plan de mantenimiento en la empresa.....	21
Figura 5. Los mantenimientos y los repuestos.....	22
Figura 6. Diagrama de Ishikawa.....	23
Figura 7. Diagrama de Pareto.....	25
Figura 8. Histograma de Estratificación de las causas.....	26
Figura 9. Flota vehicular SPC.....	28
Figura 10. Formato inspecciones diarias.....	33
Figura 11. Orden de servicio de mantenimiento.....	38
Figura 12. Formato de requerimiento.....	39

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo aplicar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos en la Empresa Servicios Petroleros Y Conexos; siendo esta investigación de tipo aplicada, con diseño experimental pre experimental. Se utilizó como técnica, la observación, aplicando cuestionarios dirigidas al personal del área de mantenimiento y supervisión. Adicionalmente, se analizó documentación de fábrica de los vehículos y se recabó información de los registros en las bitácoras y registros en Excel MS, que permitieron determinar el porcentaje de disponibilidad de noviembre de 2022 a marzo de 2023, siendo esta de 62.99%; se describió la gestión de mantenimiento que viene desarrollando el área de mantenimiento y se identificó que las causas con mayor incidencia son deficiencia en los programas de mantenimientos mensuales, no existen formatos de procedimientos de mantenimientos; así mismo se desarrolló una propuesta de mejora a partir de los kilometrajes de las unidades, implementando una matriz de repuestos por frecuencia, la creación de documentos y herramientas como el check list, las ordenes de servicio y el registro de fallas; todo ello enfocado en poder solucionar la baja disponibilidad de los vehículos pesados, que permitirá aumentar la disponibilidad de los vehículos hasta en un 89.20%. Concluyendo que, es de vital importancia poder implementar la mejora de mantenimientos preventivos y su seguimiento, para poder mejorar la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa Servicios Petroleros Y Conexos.

Palabras clave: Mantenimiento, disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad, preventivo.

Abstract

The objective of this research is to apply maintenance management to improve the availability of vehicles in the company Servicios Petroleros Y Conexos; this is an applied research, with a pre-experimental experimental design. Observation was used as a technique, applying questionnaires directed to maintenance and supervision personnel. Additionally, factory documentation of the vehicles was analyzed and information was collected from the logs and records in Excel MS, which allowed determining the percentage of availability from November 2022 to March 2023, which was 62.99%. 99%; the maintenance management being developed by the maintenance area was described and it was identified that the causes with the highest incidence are deficiency in the monthly maintenance programs, there are no maintenance procedure formats; likewise, an improvement proposal was developed based on the mileage of the units, implementing a matrix of spare parts by frequency, the creation of documents and tools such as the check list, service orders and the record of failures; all focused on solving the low availability of heavy vehicles, which will increase the availability of vehicles by up to 89.20%. In conclusion, it is of vital importance to be able to implement the improvement of preventive maintenance and its follow-up, in order to improve the availability of the vehicle fleet of the company Petroleum and Related Services.

Keywords: Maintenance, availability, maintainability, reliability, preventive.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación, es conveniente dado que la empresa no dispone con un sistema de mantenimiento de vehículos, presentando varios problemas en el logro de las metas, tales como los compromisos con los clientes, una limitada mano de obra, falta de materiales y/o suministros y, desperfecto en las unidades vehiculares donde se hace un mal uso de la misma. La gestión del mantenimiento técnico es una de las más importantes actividades en la gestión de flotas, ya que la no realización del mantenimiento en los plazos previstos y tomando en referencia las indicaciones de fábrica del equipo o vehículo, puede tener las siguientes consecuencias: Incapacidad para detectar fallas, elementos desgastados y deterioro de las condiciones de operación que puedan afectar la seguridad del vehículo; altas fallas, accidentes, consumos y emisiones contaminantes Advanced Fleet Management Consulting (2017).

A nivel global se entiende que, con base en la competitividad de las empresas, los procesos deben ser optimizados para lograr un desarrollo sostenible y con ello beneficios económicos y sociales. Las empresas dedicadas a la industria de hidrocarburos consumen muchos recursos, considerando a los equipos de la línea amarilla como uno de los puestos más caros en relación a su mantenimiento. Este, como su nombre indica, está sujeto a un constante y minucioso trabajo en tierra y no siempre es el mismo. De ellos dependen las dificultades y el avance de la producción Alburquenque (2023).

García (2018), en un estudio realizado en Colombia relacionado a la mejora del desempeño de la flota vehicular de las empresas de transporte, se estudió cuidadosamente el mantenimiento y la entrega de la flota como una función importante para brindar servicios eficientes y eficaces con el fin de ser competitivos en un rubro tan exigente, donde garantizara un mejor rendimiento con costos menores de operación y mantenimiento. Concluye que, no solo deben centrarse en relación a la seguridad con el uso del GPS, sino también gestionar la operativa del día a día de la empresa: el control de flotas.

En el Perú, un examen de los sistemas de gestión del mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos. Coro y Cotrina (2021) identificaron la baja disponibilidad como un problema importante que afecta a los equipos debido a la falta de mantenimiento preventivo. Esto indica una disponibilidad del 44,38 %

para JCB Excavator, 47,37 % para JCB Excavator, 60,26 % para 18 Bucket Dump Truck, 59,94 % para Hilux Truck y 30,86 % para JCB Bobcat. El plan de mantenimiento en equipos consta de elaborar una tabla de mantenimiento preventivo, inspección diaria con sus respectivos formatos, el formato para solicitud de mantenimiento, el formato contable de mantenimiento preventivo y la estimación del número de reparaciones.

La empresa Servicios Petroleros y Conexos SRL, inició sus actividades por el año de 1982 en la zona norte del país, brindando servicios en la explotación de petróleo, cuenta con dos bases operativas, siendo la principal con ubicación en la ciudad de Negritos, Talara; y otra base con ubicación en la ciudad de El Alto, Talara. Algunos de los servicios que ofrece es inspección y transporte de varillas y tuberías que son utilizadas en la explotación del petróleo. Actualmente, cuenta con treinta y tres unidades entre flota pesada: camiones grúa, brazos hidráulicos y montacargas. Se identificaron problemas en su área de mantenimiento, generando baja disponibilidad de las unidades, provocando paradas y problemas con los clientes incurriendo en altos costos de mantenimiento. Entre las que se pueden describir: fallas mecánicas, deficiencias en el control de los mantenimientos preventivos como correctivos. El resultado es un aumento de los costos presupuestarios, personal de mantenimiento que tiene que realizar turnos extras y bajo presión, mantenimiento correctivo no planificado que afecta el negocio e interrupciones debido a la escasez de repuestos y tiempos de reparación prolongados.

Para esta investigación, la formulación del problema se planteó mediante la siguiente pregunta: ¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejorará la disponibilidad de vehículos de transporte en la empresa servicios petroleros y conexos? Y de forma específica se planteó las siguientes preguntas: ¿Cómo la gestión de mantenimiento mejorara la confiabilidad de mantenimiento de vehículos de transporte de la empresa Servicios Petroleros y conexos? Y ¿De qué manera la gestión de mantenimiento aumentara la mantenibilidad de vehículos de transporte de la empresa Servicios Petroleros y conexos?

Esta investigación se justificó por su metodología según los criterios de Álvarez (2020), donde cada operación siempre se mide con una métrica que muestra hacia dónde se dirige la meta. En este caso, las constantes averías de los vehículos con retrasos en relación al tiempo de funcionamiento suponen tiempos de finalización en detrimento de toda la flota. No estaban listos a tiempo, por lo que esperaron a que se

completara el cronograma en el área de mantenimiento ese mismo día. En esta investigación los métodos que se emplean para la recolección de datos son: las encuestas, cuaderno bitácora y hojas en Excel donde se registra la información concerniente a los vehículos.

Además, por su conveniencia, le permite a la empresa tener un amplio panorama acerca del problema de la disponibilidad de maquinarias y así poder tomar medidas inmediatas, evitando que se vea afectada la producción. Según Soto (2021), es una aportación que facilita conocer el comportamiento de las variables en la empresa y también permitirá formular opciones de solución a una problemática.

Se justifica económicamente según Fernández (2020), si se puede recuperar el dinero que se invirtió durante su proceso; en algunas investigaciones de carácter práctico están orientadas a que un producto pueda ser comerciable o incremente las ganancias de la empresa. Llegar a aumentar la disponibilidad de los vehículos permitirá a la empresa reducir sus costos, además la eliminación de tiempos ociosos del personal mediante la estandarización de procesos y el cumplimiento de plan de mantenimiento, lo que conllevará al aumento productivo de la empresa.

Finalmente se justifica práctica, según Huaire et al. (2022), orientada a brindar el reconocimiento a los beneficiarios del estudio en orden de importancia, fundamentando la forma en la que estos se benefician con la información del estudio. Este estudio hace referencia a la justificación práctica, ya que busca dar cumplimiento a los mantenimientos preventivos programados, para aumentar la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo su implementación, averías y tiempos muertos, las cuales son un contratiempo para la empresa.

Así mismo, el objetivo general de esta investigación fue: Aplicar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos en la Empresa Servicios Petroleros y Conexos, y como objetivos específicos: Realizar el diagnóstico de la disponibilidad de vehículos en La Empresa Servicios Petroleros y Conexos, Aumentar la Confiabilidad de mantenimiento de vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos y Mejorar la mantenibilidad de vehículos de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

La hipótesis general planteada en el presente estudio expresó que la gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la disponibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material (tubería) de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación, se recabaron antecedentes de procedencia internacionales y nacionales, los cuales son detallados a continuación.

En investigaciones realizadas a nivel internacional, se describe a Barrera (2020), quien en su investigación aplicada en la empresa Tisquesusa S.A, realizada en Tunja, Colombia, tuvo como objetivo a partir de 16 muestras de vehículos correspondientes a la empresa, desarrollar un nuevo modelo mejorado para la gestión de mantenimiento en los programas de lubricación. Además del plan de acción, se utilizó un conjunto de herramientas como formularios de registro, guías de observación y entrevistas para cada trámite a realizar en cada vehículo. Como principal resultado se puede observar que al aplicar y desarrollar en su totalidad la gestión de mantenimiento basada en (TPM), se minimizan los costos de mantenimiento y se aumenta la disponibilidad hasta en un 96%. Se concluyó que, al implementar el método propuesto, los indicadores definidos para la empresa identificaron reducciones de costos por tiempo de mantenimiento manual.

Asimismo, según Guatarilla (2019) en su investigación realizada en la empresa Fluoroplasticos SAS, en Santiago de Cali, Colombia; hace referencia que dicha empresa no contaba con un plan de mantenimiento preventivo por lo que esto traía consigo un impacto negativo en las maquinarias de la empresa, causando una gran pérdida financiera, equivalente al 32% de la utilidad neta mensual; por lo que se elaboró un plan de mantenimiento donde le permitió la implantación de procedimientos e instructivos integrados en un solo documento para cada máquina investigada. Como conclusión un mantenimiento adecuado y planificado de las máquinas prolonga su vida útil al anticiparse y evitar averías en las operaciones rutinarias; al tratar con cuidado cada pieza del equipo de fabricación, reducimos los defectos en los productos, reducimos las pérdidas por accidentes causados por piezas defectuosas y logramos una producción más confiable y de alta calidad.

Por otro lado, Tapia (2019), realizó un estudio en la Ciudad de Santiago de Chile, analizando la problemática en relación a la implementación de diferentes organizaciones. El objetivo principal fue analizar la percepción de implementar un sistema de gestión de mantenimiento de equipos. La población que consideró fue el personal de planta como gerentes, subgerente, supervisores encargados y técnicos de área, siendo su muestra 15 personas mayores de 45 años. Los instrumentos

empleados en su investigación, fue el cuestionario realizando una entrevista al personal. Los resultados obtenidos indican que si se necesita relacionar las actividades y tareas de mantenimiento con el área de operaciones; puesto que, actualmente el procedimiento que se sigue en la empresa presenta deficiencias en las unidades relacionadas al apoyo. Concluye que, implementar esta propuesta permitirá poder capacitar al personal involucrado en las actividades de mantenimiento, y, mejorar el plan reduciendo los márgenes de variación.

Acuña y Quitian (2019), realizaron una investigación en Bogotá – Colombia, planteándose como objetivo principal, mejorar el mantenimiento preventivo en actividades aeronáuticas, con el propósito de mejorar la disponibilidad y el desempeño en las operaciones y que estas sean seguras. Su población involucró 12 aeronaves, siendo su muestra 3 (Piper Seneca II). Emplearon una matriz AMEF, obteniendo un 72% como índice de disponibilidad, 88 fallas registradas. Con la aplicación de mejora en la gestión de mantenimiento, se evidencia una mejora de hasta 84% en cuanto a la disponibilidad, y, una reducción de número de fallas de 48. Esto refleja un retorno en favor de la empresa en cuanto a la inversión, permitiendo un trabajo seguro minimizando el riesgo ante accidentes que atenten contra la vida de las personas.

Por otra parte, en las investigaciones realizadas a nivel nacional, Paladines (2020), quien, en su estudio realizado en el área de Transporte en el departamento de Piura, tuvo como objetivo desarrollar una recomendación de gestión de mantenimiento preventivo para la mejora de la disponibilidad de vehículos utilizando una muestra de 14 unidades vehiculares. La información se recolectó mediante entrevistas a mecánicos, choferes y personas directamente involucradas en las actividades. La investigación aplicada utilizó diseños no experimentales, descriptivos y transversales. Se ha demostrado que las fallas más comunes de los carros policiales son el sistema de motor, equipo de suspensión y frenos, a partir de estos datos se puede observar que el mantenimiento oportuno puede producir mejoras logísticas a varios componentes necesarios y reducir el tiempo entre fallas y aumentar la disponibilidad de equipo hasta el 94%.

Así mismo, según Peceros (2020), en su investigación realizada en la Empresa Servosa Cargo S.A.C. desarrollada en Lima; buscó aplicar el plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para mejorar la disponibilidad mecánica de las camionetas

Toyota marca Hilux, basándose en una muestra de 32 camionetas propiedad de la empresa. Como herramientas de trabajo se utilizó Checklist, cuestionario, y las órdenes de trabajo. Se logró mejorar la disponibilidad mecánica de las camionetas Toyota Hilux aplicando el TPM, pues, la duración de la operación de mantenimiento antes del despliegue fue de 210 minutos (cada operación), pero después del despliegue de TPM, la operación de mantenimiento se redujo a 180 minutos (cada operación), lo que resultó en una utilización mecánica del camión Toyota Hilux de 85,28 desde 98,08%.

Por otro lado, Miranda (2021), en su investigación realizada en Lima; buscó determinar el impacto del RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) para aumentar la disponibilidad de la flota, empleó como muestra 124 vehículos propiedad de la empresa. Como instrumento de recolección de datos empleó la ficha de recolección de información para indicadores. Concluyó que la confiabilidad de la flota vehicular Ram V700 fue incrementada por medio de la herramienta mantenimiento centrado en la confiabilidad de 479.38 horas a 811.34 horas es decir 331.96 horas.

Otro trabajo de investigación realizado por Gómez (2021), realizado en la ciudad de Lurigancho, Lima; tuvo como objetivo aumentar la disponibilidad de las unidades de flotas vehiculares, lo que significa más eficiencia y la oportunidad de atraer más ingresos para la compañía, utilizando 42 días como muestra para recolectar datos de flotas de transporte de carga, en conjunto y segmentadas. Se empleó método de descripción pre-experimental utilizando enfoque cuantitativo; mantenimiento preventivo como herramienta de gestión, utilizando datos registrados por una empresa y utilizando Ishikawa, tabla de análisis; se puede determinar el porcentaje de incremento en la disponibilidad de flota vehicular de 20%. Se logra y se concluye que el uso del mantenimiento preventivo bajo la gestión del mantenimiento puede mejorar la disponibilidad de las unidades.

Como última investigación, realizada por Zavaleta (2022), desarrollada en la ciudad de Trujillo, buscó determinar el impacto en la disponibilidad de flota al implementar la gestión de mantenimiento como mejora en la Minera Aurífera; utilizando una muestra de 12 unidades. Los tipos de diseño de investigación son de nivel pre experimental y de nivel explicativo. El análisis de la literatura y las observaciones se utilizaron como técnicas. El método utilizado corresponde al ciclo de Deming, que consta de cuatro etapas de desarrollo. De los resultados obtenidos en este estudio, aumentamos la disponibilidad en un

6,6%, pasando del 89,72% antes del desarrollo de la gestión de mantenimiento al 96,32% después del uso óptimo; la eficiencia aumentó en un 10,44%, lo que significa que se puede concluir que las mejoras en la gestión del mantenimiento han aumentado la disponibilidad de la flota de la minera Aurífera en 2022.

Después de analizar los antecedentes para esta investigación, se presenta la teoría relacionada para la gestión de mantenimiento y la disponibilidad de los vehículos.

Según BSG Institute (2019), define la gestión de mantenimiento como una serie de actividades para asegurar la continuidad de las actividades operativas y así evitar retrasos en los procesos por fallas mecánicas y de máquinas.

En cuanto a la planeación de mantenimiento de vehículos, según Arambarri (2019), incluye diversas actividades, reparaciones y revisiones programadas encaminadas a prevenir accidentes y aumentar la disponibilidad de los vehículos. Esto evita posibles daños al vehículo y reemplaza previamente los componentes afectados por el uso continuo, lo que garantiza la seguridad de los conductores y el equipo.

En la gestión de mantenimiento, existen los llamados indicadores o Kpi's, que, según Tarazona (2022), en un Blog publicado en DATADEC, señala que los KPI pueden definirse como los indicadores de medición que muestran el rendimiento de una serie de procedimientos, en este caso, la disponibilidad y la eficiencia. La métrica del rendimiento pertenece a los componentes principales dentro del sistema de administración de cual sea empresa. En el marco de la administración del mantenimiento industrial, asegurar que las ocupaciones de una estrategia de mantenimiento industrial hayan sido ejecutadas dado los resultados esperados es una cuestión determinante. Esto se puede simplificar por medio de la utilización efectivo de Indicadores (KPI), definidos rigurosamente que logren medir puntos relevantes a lo largo de todo el proceso de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento definida por Valuekeep (s.f); como el desarrollo de actividades de mantenimiento de los equipos de una compañía, con el fin de poder gestionar el tema de costes, tiempos recursos; asegurando el objetivo de la normativa. Uno de los más importantes fines de la administración de mantenimiento es planear y planificar el trabajo de forma eficiente. De esta modalidad, se necesita conceptualizar los tipos de mantenimiento más idóneas para los equipos, como el mantenimiento preventivo y correctivo.

En un blog publicado en Aula21, indica que una planificación de mantenimiento involucra desde las fechas hasta la planeación de las actividades propias de los mantenimientos: preventivo, correctivo, predictivo; siendo las correctivas las preocupaciones primordiales.

Para Infraspak Team (2022), define el mantenimiento preventivo como la participación para poder anticipar la avería de un equipo, para poder reducir la probabilidad de que este falle. En otras palabras, el preventivo, debe ser planificado inclusive cuando este se encuentre aun en su estado operativo. Las actividades a desarrollar pueden ser simples como: limpieza y/o cambio de filtros, cambios de aceite, y/o hasta bastaría con una inspección visual constante.

En una publicación realidad en Pulpo, Arambarri (2020); menciona algunas claves para realizar un mantenimiento preventivo, entre las que indica: implementar criterios particularizados como el tiempo, la cantidad de Km recorridos, las horas de puesta en marcha de motores; establecer checkpoints o llamada también lista de verificación, siendo los más frecuentes: cambio de aceite de motor, cambio de filtros, revisión de frenos, verificar el estado de las llantas, entre otras; decidir realizar el mantenimiento interno o contratar el servicio; involucrar a los conductores, con el fin de reducir las incidencias y/o averías; y, el uso de un sistema de gestión.

Figura 1.

Implementación del mantenimiento preventivo (MP).



Fuente. Arambarri (2020).

Según Pérez (2021), indica que, al mantenimiento correctivo llamado también

como reactivo, es utilizado con frecuencia en el Perú y en países en vías de desarrollo a nivel industrial. Este tipo de mantenimiento, se emplea cuando el equipo deja de funcionar producto de una falla; teniendo como objetivo reponerla poniendo en funcionamiento, no afectando la producción. En la mayoría de los casos, se tiene que reemplazar alguna pieza del equipo en el menor tiempo posible.

Para Valuekeep (s.f.), define al mantenimiento correctivo como el grupo de actividades que se deben realizar para reparar o reemplazar los activos que han sufrido una falla, con el fin de ponerlo en funcionamiento.

Sierra (2021), define a la disponibilidad como la proporción en tiempo en la que un activo está en estado operativo para cumplir sus tareas. Su cálculo se realiza bajo dos parámetros: mantenimientos programados, la cantidad de tiempo dedicado a las horas programadas y; la suma de tiempo en paradas que no fueron planificadas (fallas, imprevistos).

Por otro lado, Sánchez (2020), refiere que la disponibilidad de un activo es la medición de los rendimientos de los recursos que hacen una labor definida en un periodo predeterminado bajo 3 principios que son la fiabilidad, la mantenibilidad y los mantenimientos. El objetivo de calcular esta métrica, nos permitirá poder elegir y hacer un seguimiento del plan de mantenimiento.

Para García (2021), comenta que el personal encargado de la realización de los mantenimientos debe conocer los Kpi de mantenimiento. Estos indicadores forman cinco tipos: disponibilidad como tal, disponibilidad de materiales, disponibilidad de O.T., disponibilidad de costos, y de gestión empresarial. Se puede calcular dividiendo el tiempo disponible en producir y el tiempo de parada total.

Cálculo de la disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Siguiendo con Sierra (2021), la disponibilidad implica dos puntos de vista: la disponibilidad total y la disponibilidad por fallas. La primera, trata de sustituir las horas del activo por fallas o parada por mantenimiento por las horas programadas y no programadas; y, la segunda, debe sustituir las horas del activo por fallas o parada por

mantenimiento por las horas que no se han planificado.

Una vez que se desee contar y evaluar la disponibilidad de un activo, corresponde comparar la incidencia de las fallas vs el tiempo que la un equipo se repara. Para García (2021), el cálculo de la fiabilidad se debe realizar de acuerdo a las horas de parada por mantenimiento con las horas de parada por mantenimiento no programado.

Cálculo de la fiabilidad

$$\text{Fiabilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento no programado}}{\text{Horas Totales}}$$

García (2021), el TMEP es el tiempo medio entre parada, es decir, el tiempo que ha transcurrido en más de una parada de mantenimiento. Con este valor, se obtiene las horas producidas de las unidades vehiculares.

Cálculo de TMEP

$$\text{TMEP} = \frac{\text{Horas totales de periodo}}{\text{Número de paradas}}$$

García (2021), el TMPM es el tiempo medio hasta la puesta en marcha, es decir, el tiempo medio reflejando la duración promedio de las diversas interrupciones que ocurrieron durante el período de tiempo analizado. Conocer el tiempo de puesta en marcha puede revelar cuánto tiempo tarda el equipo de transporte en volver a estar operativo después de que se apaga por mantenimiento.

Cálculo de la TMPM

$$\text{TMPM} = \frac{\text{Horas totales de parada}}{\text{Número de paradas}}$$

García (2021), La cantidad de fallas, sin una fórmula que exprese la cantidad total de paradas por mantenimiento. Conociendo la cantidad de averías

de estas máquinas, podemos entender cuál es la falla principal del dispositivo y conocer mejor Métodos de mejora que se pueden implementar.

Gonzales (2019), define la confiabilidad como la capacidad que un activo no presente falla o se descomponga al momento en que este realice alguna actividad en las condiciones habituales de trabajo. Se dice que, si un equipo, sistema o activo; su funcionamiento es mayor en el tiempo, este es más confiable y se mide como Tiempo medio entre fallas como indicador de la confiabilidad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación, es de tipo aplicada según CONCYTEC (2020); donde indica que los medios (métodos, protocolos y técnicas) que, a través del conocimiento científico, pueden satisfacer necesidades específicas identificadas.

Por su enfoque

Para Otero (2018), la forma de recopilar información y el análisis mediante la observación de procesos como enfoque cuantitativo para la búsqueda de respuestas a los cuestionarios. Surge al recolectar parámetros, medir, obtener frecuencias y estadísticas poblacionales.

La presente investigación es cuantitativa, y se justifica porque la variable Disponibilidad, es la que se medirá mediante la gestión de mantenimiento, bajo sus dimensiones: Mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, confiabilidad y mantenibilidad.

Por su alcance

Según Ramos (2020), el proceso de investigación está dirigido a encontrar soluciones a las diversas necesidades de personas. Dentro de este proceso, el nivel investigativo puede tener diferentes dominios, desde exploratorio, descriptivo e interactivo hasta el enfoque explicativo, donde se explica el fenómeno en estudio.

La presente investigación, mantiene un enfoque explicativo, donde se busca dar explicaciones a la investigación y definiciones de fenómenos.

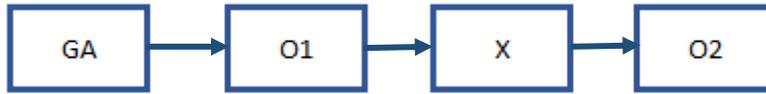
Diseño de investigación

Según Álvarez (2020), el diseño experimental es el más común en el tipo de investigaciones cuantitativas, dado que, se manipulan las variables para su comparación posterior. El fin de ejecutar el experimento puede darse para identificar y probar la causalidad de las correlaciones investigadas.

Para trabajo de investigación, su diseño es experimental y de tipo Preexperimental. En esta investigación habrá un pre y post test de la variable disponibilidad con la finalidad de demostrar que la gestión de mantenimiento mejorará

la disponibilidad de la flota vehicular.

El diagrama del diseño de estudio es el siguiente:



Donde:

GA: Grupo Experimental.

O1: Gestión de Mantenimiento.

X: Estímulo.

O2: Disponibilidad de flota.

3.2. Variables y operacionalización

Gestión de Mantenimiento (Variable independiente)

La gestión de mantenimiento según Salazar (2019) lo define como las series de acciones que se toman para poder asegurar que los equipos y/o activos puedan seguir realizando su función prevista.

Disponibilidad (Variable dependiente)

La disponibilidad de la flota vehicular, según Ríos (2020) la entiende como la condición en la que una unidad puede cumplir en la realización de una tarea sin problema alguno y/o retraso: fallas, documentación, inhabilitación de choferes.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población está dada por la cantidad de flota vehicular que posee la empresa Servicios Petroleros y Conexos: 34 unidades.

Criterios de inclusión:

Los vehículos que forman parte de la empresa SPC.

Criterios de exclusión:

Unidades vehiculares como camionetas.

Muestra:

Para esta investigación, la muestra está dada por los tipos de vehículos de flota pesada de la empresa, que agrupándolos obtenemos 6 unidades de estudio. Adicional a ello, se estudiará la información documentada, los procedimientos y el personal involucrado como mecánicos y conductores, y, supervisores.

Muestreo:

Para Hernández y Carpio (2019) en el muestreo estratificado, la población se selecciona en subgrupos pequeños, manteniendo criterios de similitud entre ellos.

En esta investigación se utilizará un muestreo estratificado y esto porque da la totalidad de la población se ha dividido las unidades vehiculares por su tipo: liviano y pesado.

Unidad de análisis:

Las unidades vehiculares de flota pesada de la empresa SPC.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**Técnicas de recolección de datos**

Según CONCYTEC (2020), la observación se apoya en la colaboración directa del investigador, involucrándose en el análisis del fenómeno y la recolección de los datos.

La técnica de observación, será la que empleará la presente investigación para determinar el porcentaje de disponibilidad de la flota vehicular, así como la facilidad de gestión de mantenimiento.

Como segunda técnica, se empleará la encuesta para poder medir dentro de una población, las características; a través de la recolección de datos.

Y, finalmente, las guías de análisis documental, para revisar los procedimientos y la información que se registra de forma manual de los mantenimientos que se vienen realizando.

Instrumentos de recolección de datos

Según CONCYTEC (2020), define los instrumentos como el medio empleado por los investigadores para registrar data sobre una variable deseada.

Para estudiar las variables de esta investigación, En este estudio se elaboró una guía de observación para la recolección de datos, estos están dados por los registros recolectados en bitácoras, herramientas digitales en Excel.

Además, se emplearán cuestionarios para recolectar la información referente a las acciones de mantenimiento aplicados a los conductores, mecánicos y supervisores.

El análisis documental, admitirá la revisión del instructivo de operaciones y de los mantenimientos de las unidades otorgados por los desarrolladores de las unidades vehiculares, documentación como libros, informes, artículos, fichas de registro; referentes a las actividades de mantenimiento. El conjunto de todo lo mencionado, permitirá poder desarrollar la investigación y a su vez, permitirá a la empresa planificar y programar los mantenimientos oportunos.

3.5. Procedimientos

Se emplearon tres técnicas y métodos para recabar y analizar de la información procedente de la recolección de datos. Estos, fueron compilados reflejando la información en las tablas en Excel, utilizando los gráficos para una mejor interpretación.

Para diagnosticar la situación real de las unidades vehiculares de la empresa Servicios Petroleros y Conexos, se desarrolló el análisis documental procesando los datos permitiendo la obtención de la disponibilidad de las unidades en porcentual. También se utilizó un cuestionario para identificar causas y fallas más comunes que se presentan en la flota vehicular.

Así mismo, para estudiar las fallas de las unidades de la empresa Servicios Petroleros y Conexos 2022, se consideró la bibliografía y documentación, con el fin de poder analizar la deficiencia que presentan las unidades con respecto a su desempeño cuando estas son usadas; todo esto, con el propósito de conocer en qué tiempo y que suministros emplear en la programación de los mantenimientos a realizarse.

Validez

López (2019), afirma que, por su carácter científico, validar los instrumentos, se considera un estudio con procedimientos y características. La validación de

instrumentos según su complejidad e importancia, se considera un tipo de investigación de mediación, en otras palabras, al nivel mismo de experimentales, cuasi experimental.

Para esta investigación, se ha utilizado con base la evaluación de expertos calificados como ingenieros industriales y/o grado de maestría para verificar los instrumentos utilizados en el estudio.

Tabla 1.

Validez de expertos para el instrumento de la investigación.

Experto	Grado Académico
Ing. Gerardo Sosa Panta	Magister
Ing. Severin Fahsbender Céspedes	Magister
Ing. Ronald Damián Silva Vásquez	Licenciado

Nota. En esta tabla se muestra los expertos que validaron los instrumentos

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad

López (2019), afirma que la confiabilidad es el nivel de concordancia entre las variables a medir por un instrumento. Esto se logra evaluando la repetitividad, es decir, la conexión de las medidas a lo largo del tiempo; y, por otra parte, la fiabilidad, precisión de las medidas a lo largo del tiempo.

Este estudio utilizó herramientas confiables, tales como registros de errores, y encuestó a los trabajadores involucrados en los mantenimientos utilizando técnicas de análisis de documentos y los cuestionarios.

Figura 2.

Escala de mantenimiento.

Escala: MANTO

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	8	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	8	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,917	17

Fuente. Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis descriptivo

Para complementar el análisis de este trabajo, se recopila información utilizando los métodos y herramientas propuestas y, posteriormente, los resultados se reflejan a través de métricas que van relacionadas con las variables de la investigación.

Análisis inferencial

Se utilizó la prueba estadística de T Student o la prueba de Wilcoxon para confirmar la hipótesis y para evaluar el impacto de este estudio.

3.7. Aspectos éticos

La información utilizada, fue proporcionada por la empresa SPC. La información no ha sido adulterada ni modificada por el investigador. Se obtuvo los permisos solicitados a los representantes de la empresa. La información proporcionada se utilizará únicamente para desarrollar esta investigación, respetando

la confidencialidad.

En esta investigación se basa en principios y conductas, utilizando normas APA 7ª edición considerando y respetando la autoría de la información utilizada tanto para las antecedentes y las teorías relacionadas.; respetando también, la guía vigente proporcionada por la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Realizar el diagnóstico de la disponibilidad de vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Con la finalidad de conocer la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Servicios Petroleros y Conexos se realizó un cuestionario aplicado al personal de mantenimiento que involucra técnicos y supervisores que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2.

Cuestionario aplicado al personal SPC.

<u>CUESTIONARIO</u>	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL
1. ¿La empresa SPC cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para su flota vehicular?	1	4	3	8
2. Se lleva a cabo dicho plan de mantenimiento preventivo?	1	5	2	8
3. ¿El área de Mantenimiento cuenta con un procedimiento adecuado para la atención de las unidades vehiculares?	1	5	2	8
4. La frecuencia de 1000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	0	2	6	8
5. La frecuencia de 5000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	5	2	1	8
6. La frecuencia de 10000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	4	2	2	8
7. La frecuencia de 15000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	3	4	1	8
8. La frecuencia de 20000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	2	3	3	8
9. La frecuencia de 30000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	3	4	1	8
10. La frecuencia de 50000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	5	3	0	8

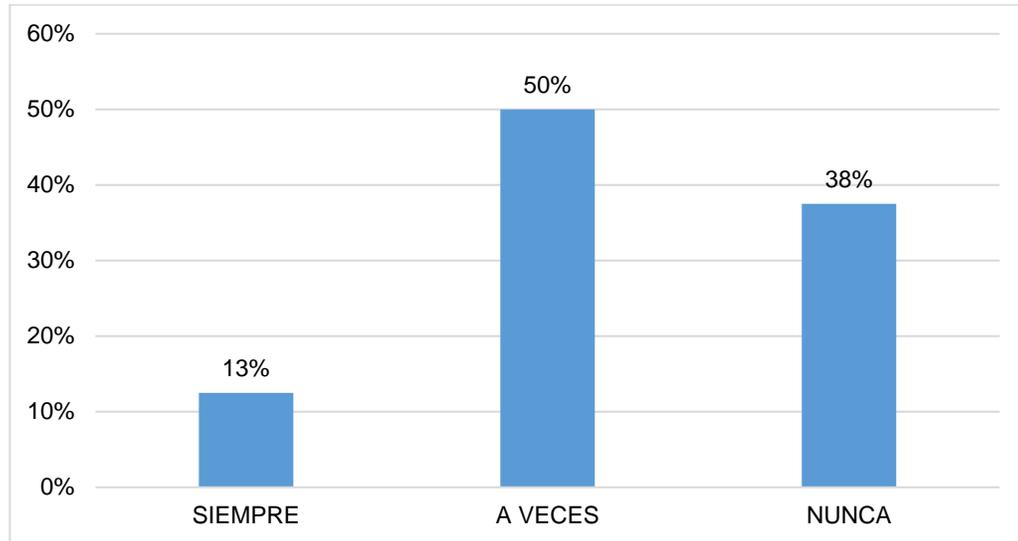
CUESTIONARIO	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL
11. La frecuencia de 80000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	4	4	0	8
12. La frecuencia de 100000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?	2	4	2	8
13. ¿Existen repuestos, en el almacén, para que se realicen los mantenimientos cuando se requieran?	0	7	1	8
14. ¿Existe algún control y seguimiento de las unidades vehiculares para que periódicamente se les realice el mantenimiento preventivo?	1	3	4	8
15. ¿El área de Mantenimiento cuenta con personal capacitado y experimentado para realizar la atención a las unidades vehiculares?	4	4	0	8
16. ¿La cantidad del personal de Mantenimiento es el necesario para la realización de los mantenimientos?	2	1	5	8
17. ¿Lleva un registro de las fallas más frecuentes que se presentan en la unidad vehicular?	1	3	4	8

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 2, se pueden observar las diferentes causas del problema de mantenimiento y disponibilidad vehicular en la empresa Servicios Petroleros y Conexos, evidenciándose la ausencia de ejecución de planes de mantenimiento y disposición de repuestos que se detallan a continuación.

Figura 3.

Existencia de Plan de mantenimiento en la empresa

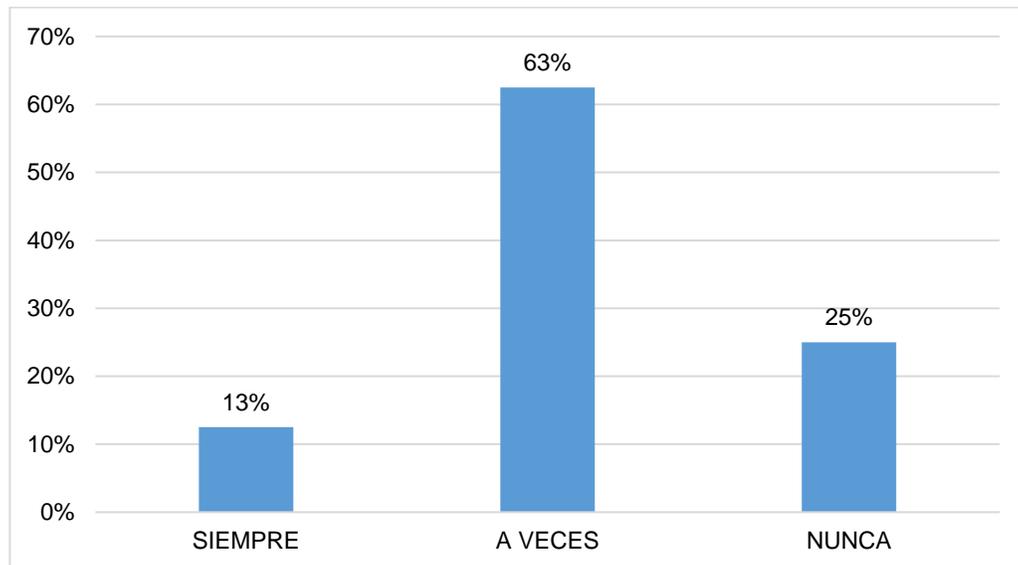


Fuente. Encuestas a personal mantenimiento SPC

Como se muestra en la figura 3, el 63% del personal de mantenimiento indicó que la empresa si cuenta con programas de mantenimiento mensuales, aunque el 38% indicó que la empresa no cuenta con estos planes.

Figura 4.

Realización de plan de mantenimiento en la empresa

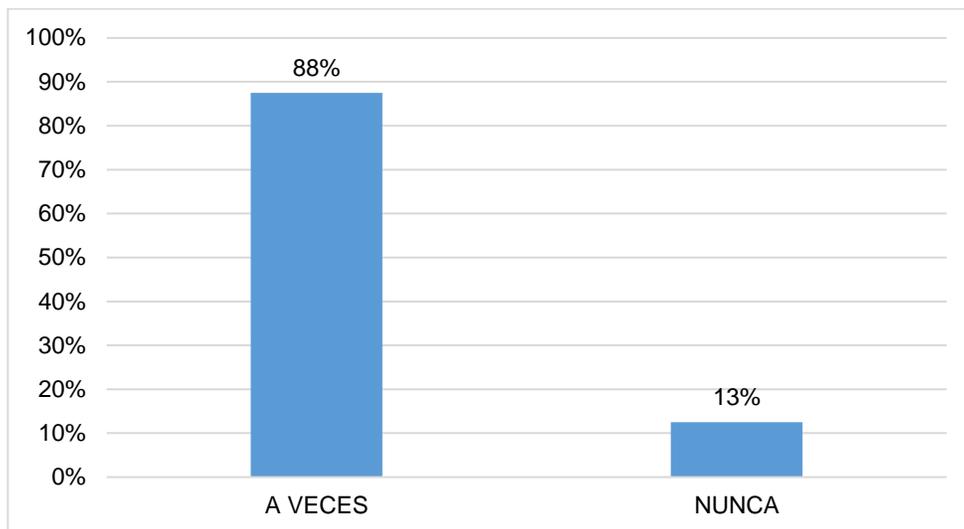


Fuente. Encuestas a personal mantenimiento SPC

La figura 4, se observa que el 63% del personal indica que los planes de mantenimiento solo se ejecutan a veces; mientras que el 25% evidencia que nunca se llevaron a cabo. Esta situación se presenta por dos motivos: La unidad vehicular en su kilometraje recorrido no ha cumplido con el mínimo para su realización, y también por que el material a utilizar aún no se encuentra en almacén.

Figura 5.

Los mantenimientos y los repuestos



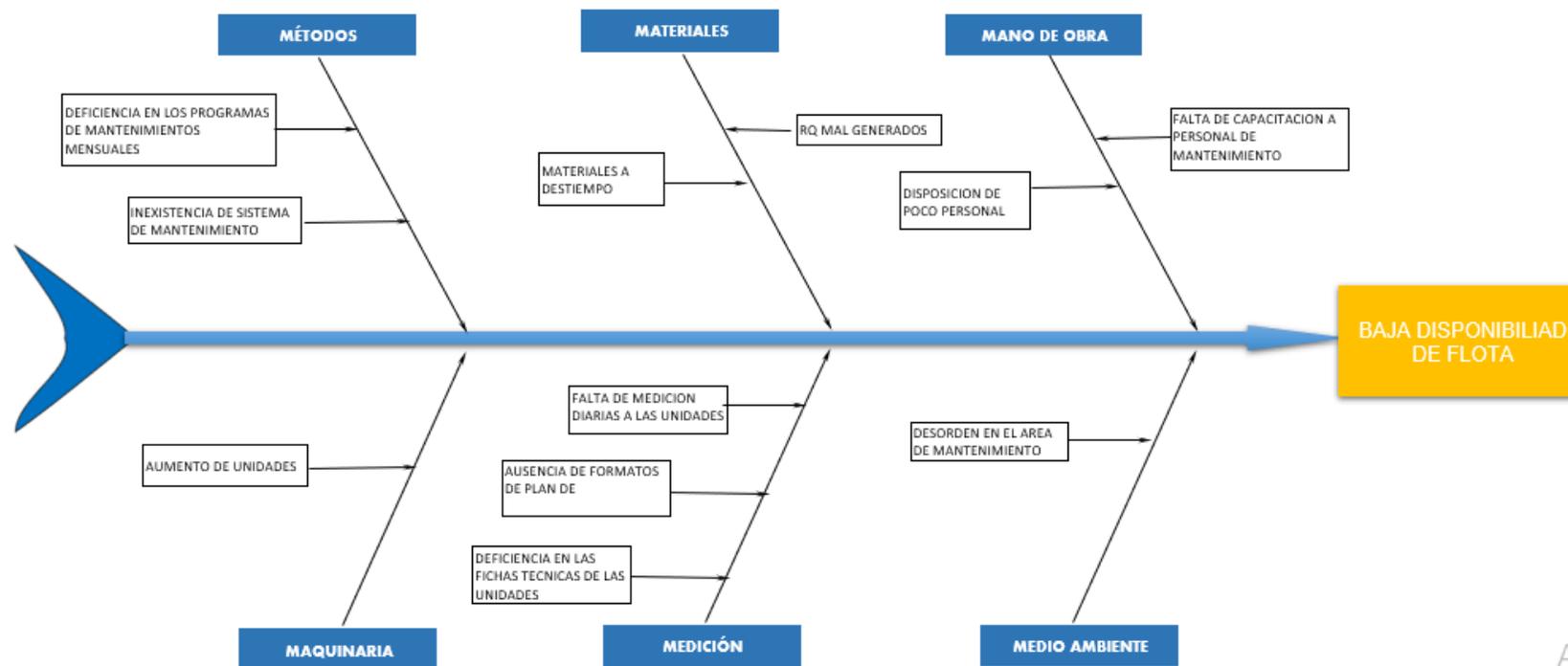
Fuente: Encuestas a personal mantenimiento SPC

La figura 5 confirma la falta de stock en el almacén para que las tareas de mantenimiento se realicen. Esto es producto de una mala planificación por parte del área administrativa de mantenimiento. Normalmente los requerimientos de petición, se realizan sin ningún control y bajo ningún criterio.

A fin de determinar las causas más comunes, se identificaron 11 causas con mayor relevancia mediante la aplicación del Diagrama de Ishikawa como se detalla en la figura 6.

Figura 6.

Diagrama de Ishikawa.



Act

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.*Matriz de correlación.*

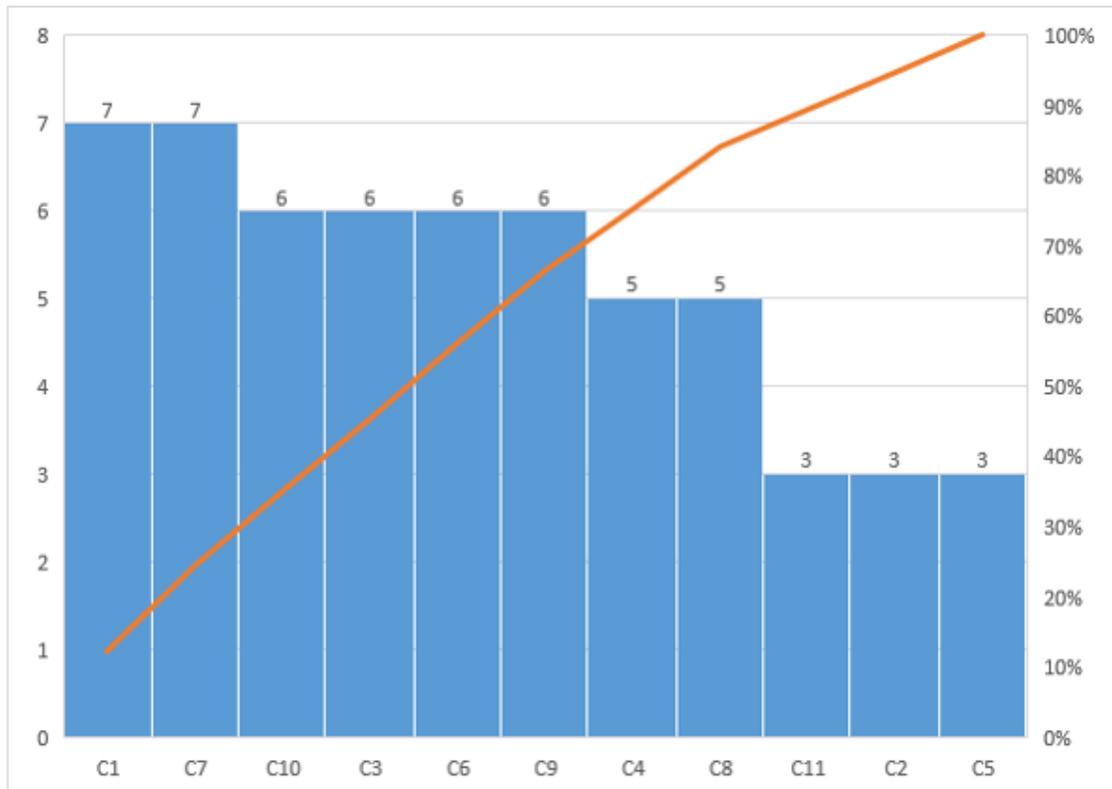
ITEM	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	PUNTAJE DE INFLUENCIA
C1	DEFICIENCIA EN LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTOS MENSUALES	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
C2	INEXISTENCIA DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
C3	AUMENTO DE UNIDADES	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6
C4	DISPOSICION DE POCO PERSONAL	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5
C5	FALTA DE CAPACITACION A PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
C6	FALTA DE MEDICION DIARIAS A LAS UNIDADES	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6
C7	NO EXISTEN FORMATOS DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTOS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
C8	DEFICIENCIA EN LAS FICHAS TECNICAS DE LAS UNIDADES	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	5
C9	RQ MAL GENERADOS	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	6
C10	MATERIALES A DESTIEMPOS	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	6
C11	DESORDEN EN EL AREA DE MANTO	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	3
PUNTAJES TOTALES													57

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 3 se identificaron 7 causas con mayor ocurrencia en la problemática identificada: Deficiencia en los programas de mantenimientos mensuales, No existen formatos de procedimientos de mantenimientos, Materiales a destiempo, Aumento de unidades, Falta de medición diarias a las unidades, RQ mal generados y, Disposición de poco personal. Las 7 causas representan el 75% de los problemas relacionados con la falta de materiales para la realización de los mantenimientos de la flota. Así mismo, a partir de la tabla 3 se graficó el Diagrama de Pareto.

Figura 7

Diagrama de Pareto.



Nota. Instrumento recolección de datos.

Elaboración propia.

Con base en esta información, se agruparon por área funcional para identificar el área de la empresa donde se distribuyeron las causas raíz identificadas en el diagrama de Ishikawa. Eso se puede visualizar en la Tabla de estratificación (Tabla 4).

Tabla 4.

Estratificación de las causas.

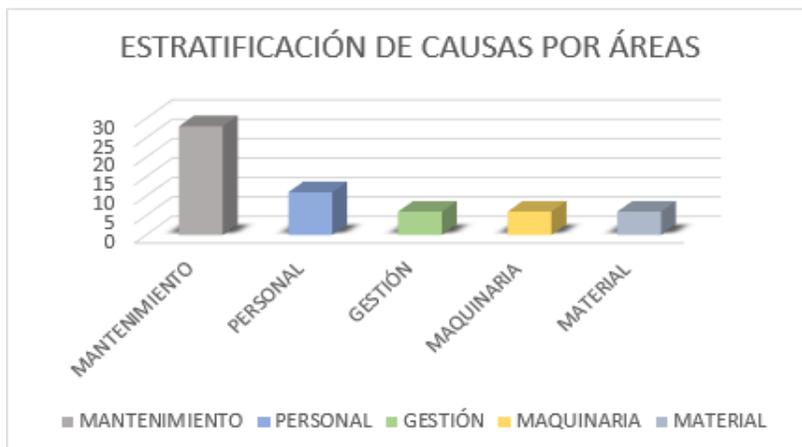
ITEM	CAUSAS	PUNTAJE	TOTAL	ESTRATIFICACIÓN
C1	DEFICIENCIA EN LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTOS MENSUALES	7	28	MANTENIMIENTO
C7	NO EXISTEN FORMATOS DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTOS	7		
C6	FALTA DE MEDICION DIARIAS A LAS UNIDADES	6		
C8	DEFICIENCIA EN LAS FICHAS TECNICAS DE LAS UNIDADES	5		
C2	INEXISTENCIA DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO	3		
C9	RQ MAL GENERADOS	6	11	PERSONAL
C4	DISPOSICION DE POCO PERSONAL	5		
C11	DESORDEN EN EL AREA DE MANTO	3	6	GESTIÓN
C5	FALTA DE CAPACITACION A PERSONAL DE MANTENIMIENTO	3		
C3	AUMENTO DE UNIDADES	6	6	MAQUINARIA
C10	MATERIALES A DESTIEMPOS	6	6	MATERIAL

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 4, muestra los puntajes que se obtuvieron. En el área de mantenimiento, esto cubre la mayoría de las causas del problema (28 puntos). Posteriormente se analizaron las alternativas para identificar la herramienta más adecuada para solucionar el problema.

Figura 8.

Histograma de Estratificación de las causas.



Fuente. Elaboración propia.

Luego de realizar el análisis de Pareto se procedió a una revisión de la literatura de artículos científicos los cuales permitieron identificar cuáles serían las metodologías más adecuadas para resolver el problema presentado, por lo cual se propone evaluar 4 metodologías de acuerdo a los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 5.

Alternativas de solución.

ALTERNATIVAS	CRITERIOS					Total
	Solución a la problemática	Costo de la aplicación	Facilidad de la aplicación	Tiempo de Aplicación		
GESTION DE MANTENIMIENTO	2	2	2	1	7	
TPM	2	1	1	1	5	
RCM	2	1	2	1	6	
SMED	2	1	1	0	4	

Nota. No Bueno (0), Bueno (1), y, muy Bueno (2)

Fuente. Elaboración propia.

La Tabla 5, muestra los criterios que se tomaron para evaluar las cuatro alternativas consideradas. La gestión de Mantenimiento, obtuvo un puntaje de (7), siendo esta metodología la que permitirá resolver las causas y por ende, aumentar la disponibilidad de la flota pesada en la empresa Servicios Petroleros y Conexos SRL.

La empresa Servicios Petroleros y Conexos, cuenta con una amplia flota vehicular de 65 unidades entre flota pesada y liviana. Esta flota, comprende vehículos de diferentes marcas y modelos, la que se describe a continuación:

Figura 9.

Flota vehicular SPC.

TIPO	MARCA	PLACA	MODELO	COLOR	MOTOR	COMBUSTIBLE
Camioncito	Foton	ADA-822	Aumark	Blanco	BJ493ZLQV1E40526	Diesel
		BSR-726	BJ1041V8ADA-F1	Blanco	77132810	Diesel
		P1K-726	Ollin	Blanco	B109021930	Diesel
		P1K-739	Ollin	Blanco	B109021925	Diesel
		AXZ-802	Carrying	Blanco	H9114750	Diesel
Cisterna	JMC	BNZ-834	HFC1161KR1ZT	Blanco	8 2 3 8 6 0 4 1	Diesel
		BBQ-719	ZZ5187XXYN711GE	Banco	1 7 0 5 0 7 8 0 8 4 0 7	Diesel
		BCW-924	ZZ5187XXYN711GE	Blanco	1 7 0 1 0 7 8 0 8 2 9 7	Diesel
		BDC-862	ZZ5187XXYN711GE	Blanco	1 7 0 1 0 7 8 0 8 3 3 7	Diesel
Equipo	DONG FENG	TCK-913	DFH1180B80	Blanco	82388337	Diesel
		Z6T-802	7400 SBA 6X4	Rojo	466HM2U2021126	Diesel
		BCB-929	ZZ1257N4647P1	Blanco Azul	1 9 0 6 0 7 0 1 1 1 4 7	Diesel
		BCG-813	ZZ1257N4647P1	Blanco Azul	1 9 0 6 0 7 0 1 1 1 3 7	Diesel
		BCM-844	ZZ1257N4647P1	Blanco Azul	1 9 0 6 0 7 0 1 1 1 5 7	Diesel
Hiab	International	BEK-884	MV607 SBA 6X4	Blanco Negrt	7 4 6 0 6 7 5 6	Diesel
		BBD-912	ZZ5187XXYN711GE	Blanco Azul	1 7 0 5 0 7 8 1 3 2 4 7	Diesel
		ASD-719	17.22	Blanco Gead	3 6 5 2 6 1 5 2	Diesel
		AXZ-870	17.220M3 W CUM	Blanco Gead	3 6 5 8 1 5 7 9	Diesel
Montacarga	Caterpillar	MC-3	Montacarga	(en blanco)	(en blanco)	(en blanco)
		MC-5	CPCD100 RW28	Amarillo	CUMMINS QSB4.5	Diesel
		MC-8	Montacarga	(en blanco)	(en blanco)	(en blanco)
	Liugong	MC-4	CLG2070H	(en blanco)	6BG1-366414	Diesel
		MC-6	Montacarga	(en blanco)	(en blanco)	(en blanco)
	Utilev	MC-7	Montacarga	(en blanco)	(en blanco)	(en blanco)
		MC-7	Montacarga	(en blanco)	(en blanco)	(en blanco)
Tractor	International	APW-701	7600 SBA 6x4	Blanco	3 5 3 3 8 6 4 8	Diesel
		ASE-923	7600 SBA 6x4	Blanco	3 5 3 3 6 5 7 6	Diesel
		B50-751	7600 SBA 6x4	Rojo	3 5 2 9 7 9 8 3	Diesel
		C2W-829	7600 SBA 6x4	Verde	3 5 2 3 6 0 5 7	Petroleo
		C4B-864	7600 6x4	Blanco	3 5 0 9 9 4 0 8	Petroleo
		C4C-892	7600 6x4	Blanco	3 5 0 9 8 4 0 5	Petroleo
		F6X-874	7600 SBA 6x4	Blanco	35312311	Diesel
		TOP-800	7600 SBA 6x4	Blanco	3 5 3 4 6 1 3 9	Diesel
		AXF-851	ZZ4257V3247N1B	Blanco	1 6 0 2 1 7 0 0 2 7 2 7	Diesel
		AXF-925	ZZ4257V3247N1B	Blanco	1 6 0 2 1 7 0 0 3 9 9 7	Diesel
	Sinotruk	Sinotruk	AXF-851	ZZ4257V3247N1B	Blanco	1 6 0 2 1 7 0 0 2 7 2 7

Fuente. Empresa SPC

Para tener una idea relevante de la situación actual de la flota vehicular, se muestra el cálculo de los indicadores MTBF y el MTTR y la disponibilidad tomando como muestra los meses de noviembre y diciembre de 2022, y enero a marzo 2023, el cual se trabajó con la base de datos de la empresa presentada en el Anexo 6, tomando solo como muestra las unidades vehiculares en estado crítico.

Estos datos fueron procesados con los siguientes indicadores:

- $MTBF = \text{Horas de operación} / \text{Número total de Fallas};$
- $MTTR = \text{Tiempo total de reparación} / \text{Número total de fallas}$
- $D = MTBF / (MTBF+MTTR).$

Tabla 6.

Confiabilidad (MTBF) de la flota vehicular

Confiabilidad de flota noviembre 2022 - marzo 2023				
	Hrs. Trabajadas	# Fallas	Hrs de parada	MTBF
ADA-822	1639	3	173	546.33
AXF-925	1063	5	749	212.60
AXZ-802	1810	1	2	1810.00
AXZ-870	1678	2	134	839.00
BBD-912	1003	5	809	200.60
BCB-929	1100	4	712	275.00
BCG-813	1068	2	744	534.00
BCM-844	0	5	1812	0.00
BDC-862	1102	3	710	367.33
BSR-726	1296	2	516	648.00
C4B-864	1248	2	564	624.00
C4C-892	372	4	1440	93.00
P1K-726	1488	1	324	1488.00
P1K-739	1080	2	732	540.00
TCK-913	1450	2	362	725.00
Total	17397	43	9783	404.58

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 6, se muestra confiabilidad (MTBF) de la flota vehicular de los periodos noviembre 2022 a marzo 2023, la cual, alcanzó un tiempo promedio de 404.58 horas entre fallas.

Tabla 7.*Mantenibilidad (MTTR)*

Mantenibilidad de flota noviembre 2022 - marzo 2023				
	Hrs. Trabajadas	# fallas	Hrs parada	MTTR
ADA-822	1639	3	173	57.67
AXF-925	1063	5	749	149.80
AXZ-802	1810	1	2	2.00
AXZ-870	1678	2	134	67.00
BBD-912	1003	5	809	161.80
BCB-929	1100	4	712	178.00
BCG-813	1068	2	744	372.00
BCM-844	0	5	1812	362.40
BDC-862	1102	3	710	236.67
BSR-726	1296	2	516	258.00
C4B-864	1248	2	564	282.00
C4C-892	372	4	1440	360.00
P1K-726	1488	1	324	324.00
P1K-739	1080	2	732	366.00
TCK-913	1450	2	362	181.00
Total	17397	43	9783	227.51

Fuente. Elaboración propia.

Así mismo, en la tabla 7, se muestra el cálculo de la mantenibilidad (MTTR) de las unidades de los periodos noviembre 2022 a marzo 2023, el cual alcanzó un promedio de 227.51 horas de parada por mantenimiento de los vehículos.

Tabla 8.*Disponibilidad mensual de unidades críticas*

Unidad	% NOV DISPON	% DIC DISPON	% ENE DISPON	% FEB DISPON	% MAR DISPON	Promedio D %
ADA-822	99.17%	100.00%	100.00%	49.40%	100.00%	89.71%
AXF-925	5.83%	70.97%	100.00%	99.40%	19.35%	59.11%
AXZ-870	100.00%	64.52%	100.00%	99.40%	100.00%	92.78%
BBD-912	0.00%	31.45%	48.39%	100.00%	99.46%	55.86%
BCB-929	99.44%	100.00%	99.46%	0.00%	0.00%	59.78%
BCG-813	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	60.00%
BCM-844	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
BDC-862	99.44%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	59.89%
BNZ-834	23.33%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	84.67%
BSR-726	60.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	72.00%
C4B-864	23.33%	100.00%	100.00%	100.00%	22.58%	69.18%
C4C-892	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%
P1K-726	10.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	82.00%
P1K-739	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	60.00%
TCK-913	0.00%	99.46%	100.00%	100.00%	100.00%	79.89%
Disponibilidad Promedio Total %						62.99%

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 8, se muestra la disponibilidad mensual de las unidades críticas, siendo este valor menor a 95%, basándose en los datos obtenidos mes a mes, siendo esta de 62.99%.

Mejora de la gestión de mantenimiento de vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos

De acuerdo al diagnóstico realizado en el apartado anterior, se pudieron verificar deficiencias de la empresa en la disponibilidad de la flota vehicular, lo que se debe al incumplimiento del programa de mantenimiento.

Según los expertos, para mejorar la disponibilidad de las unidades, el mantenimiento preventivo y predictivo es una técnica clave dentro de los procesos. El Dr. Terry Wireman, experto en mantenimiento y confiabilidad, afirma que "el mantenimiento preventivo y predictivo es esencial para garantizar la confiabilidad de los equipos y sistemas críticos" (Ingenium, 2023).

Como medida de solución, se propone mejorar el plan de mantenimiento, considerando las guías y/o manuales de los fabricantes, el personal técnico y supervisión del área de mantenimiento de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Los conductores como personal partícipe directo en el funcionamiento operativo de las unidades, son la primera alerta que deben emitir cuando un vehículo presenta o está por presentar fallas en su funcionamiento. Para ello, se propone el manejo de inspecciones diarias antes de realizar sus actividades, cuyo formato se muestra en la figura 10.

Figura 10.

Formato inspecciones diarias.



INSPECCION DIARIA

UNIDAD:

FECHA:

RESPONSABLE:

CENTRO DE COSTOS:

Descripción de las actividades a inspeccionar

Item	Descripción	Estado
1	Limpieza y lavado de la unidad (si fuera necesario)	
2	Verificar nivel de aceite de motor	
3	Verificar nivel de líquido de refrigerante	
4	Verificar nivel de agua en el Sistema de limpia parabrisas	
5	Verificar nivel de líquido del embrague	
6	Verificar nivel de aceite hidráulico de la dirección	
7	Inspeccionar fugas del lubricante del motor	
8	Inspeccionar fugas en el Sistema de dirección	
9	Inspeccionar fugas en el Sistema de frenos	
10	Inspeccionar fugas en el Sistema de transmisión	
11	Estado de carga de las baterías 28 voltios	
12	Comprobar estado de luces interiores	
13	Comprobar estado de luces exteriores	
14	Verificar sonidos extraños	
Observaciones:		
Supervisor		

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 9 muestra la cantidad de mantenimientos que se han programado y realizado desde noviembre de 2022 hasta marzo de 2023, resultando un promedio de 48% de mantenimientos realizados.

Tabla 9.

Cantidad de mantenimientos programados.

	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Programados	38	40	37	44	37
Realizados	17	21	15	20	21
% Cumplimiento	44.74%	52.50%	40.54%	45.45%	56.76%

Fuente. Elaboración propia.

El bajo porcentaje de los mantenimientos realizados, en su mayoría es por dos motivos: primero, porque el vehículo no alcanzó el Km requerido para la realización del mantenimiento, y segundo, porque la unidad está en taller y no hay material disponible para la realización del mantenimiento.

Dada la circunstancia, se pretende establecer un cronograma de mantenimientos de acuerdo al kilometraje u hodómetro de cada unidad como indicador. Acompañado de la lista de materiales y/o repuestos que se vayan a emplear para la realización de los mantenimientos con el fin de poder reducir el margen de error al momento de la generación del requerimiento después del diagnóstico del vehículo realizado por el personal técnico, y de esta manera minimizar los costos de almacenamiento por el sobre stock que genera en el almacén. Esta descripción se detalla en la tabla 10.

Tabla 10.

Frecuencias de mantenimientos.

Frecuencia										
Placa	Tipo	Marca	5, 000 km				10, 000 km			
			Código	Descripción	Cant.	S/.	Código	Descripción	Cant.	S/.
ADA-822	CAMIONCITO	FOTON	2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	3.00	56.10	2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	3.00	49.22
			14011124	FILTRO ACEITE LF 14	1.00	25.42	1401114	FILTRO ACEITE LF 14	1.00	25.42
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50
			2103009	GRASA EN POTE P/UNID	1.00	15.68	2103009	GRASA EN POTE P/UNID	2.00	13.56
AXF-925	TRACTOR	SINOTRUCK	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	11.00	45.25	2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	11.00	54.25
			1401515	FILTRO DE ACEITE VG	2.00	84.75	1401515	FILTRO DE ACEITE VG	1.00	105.93
			1401518	FILTRO SEPARADOR COM	1.00	101.88	1401518	FILTRO SEPARADOR COM	1.00	102.05
			1401519	FILTRO COMBUSTIBLE V	1.00	101.88	1401519	FILTRO COMBUSTIBLE V	1.00	55.08
			1401516	FILTRO AIRE PRIMARIO	1.00	0.00	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50
			1401517	FILTRO AIRE SECUNDAR	1.00	0.00				
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50				
AXZ-870	HIAB	VOLSWAGEN	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	7.00	46.98	2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	7.00	47.76
			1401059	FILTRO ACEITE LF-300	1.00	110.17	1401059	FILTRO ACEITE LF-300	1.00	122.88
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50
			1410008	AFLOJATODO WD-40 SPR	1.00	24.58				

BBD-912	HIAB	SINOTRUCK	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	8.00	44.81	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	8.00	45.62	
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	1401210	FILTRO ACEITE 080V05	1.00	93.22	
			1401210	FILTRO ACEITE 080V05	1.00	97.46	1401164	FILTRO DE PETROLEO P	1.00	80.51	
							1401518	FILTRO SEPARADOR COM	1.00	102.69	
							2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	
BNZ-834	CISTERNA	JAC	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	8.00	45.76	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	8.00	45.01	
			1401207	FILTRO ACEITE LF1601	1.00	36.33	1401207	FILTRO ACEITE LF1601	1.00	35.75	
			1401078	FILTRO COMBUSTIBLE F	1.00	41.59	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	
			1401146	FILTRO SEPARADOR DE	1.00	222.88					
			1401128	FILTRO SEPARADOR DE	1.00	169.24					
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50					
BSR-726	CAMIONCITO	FOTON	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	4.00	44.82	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	4.00	43.49	
			1401111	FILTRO ACEITE BJ1065	1.00	0.00	1401111	FILTRO ACEITE BJ1065	1.00	177.82	
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50	
C4B-864	TRACTOR	INTERNATIONAL	2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	11.00	48.76	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	11.00	46.98	
			1401009	FILTRO ACEITE LF-900	1.00	89.36	1401009	FILTRO ACEITE LF-900	1.00	108.16	
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	7.00	1401021	FILTRO COMBUSTIBLE F	1.00	31.28	
							1401201	FILTRO AIRE AF26268	1.00	117.64	
								1401202	FILTRO AIR AF26103/R	1.00	186.54

							2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50
			2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	11.00	35.83	1401201	FILTRO AIRE AF26268	1.00	105.53
			1401009	FILTRO ACEITE LF- 900	1.00	89.18	1401021	FILTRO COMBUSTIBLE F	1.00	42.37
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	7.00	1401202	FILTRO AIR AF26103/R	1.00	223.49
C4C-892	TRACTOR	INTERNATIONAL					2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	11.00	45.42
							1401009	FILTRO ACEITE LF- 900	1.00	94.70
							2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	2.90
			2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	3.00	38.96	1401435	FILTRO COMBUSTIBLE T	1.00	57.38
			1401432	FILTRO ACEITE JX0814	1.00	25.64	1401434	FILTRO COMBUSTI T641	1.00	21.19
P1K-739	CAMIONCITO	FOTON	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	2.90	2102250	ACEITE 25W-50 SHELL	3.00	47.23
							1401447	FILTRO ACEITE LF- 38	1.00	21.19
							2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	7.00
TCK-913	EQUIPO	DONG FENG	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	6.00	44.67				
			1401207	FILTRO ACEITE LF1601	1.00	35.48				
			2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1.00	3.50				
		SPC.								

Fuente. Base de datos de la empresa

La implementación de documentos es de vital importancia para la planificación de los mantenimientos oportunos. Para ello, se propone la orden de servicio que realiza el área de mantenimiento cuando una unidad se programe, donde se detalla los datos del vehículo como cabecera, seguido de la frecuencia de mantenimiento junto con los materiales y/o repuestos que conlleva la realización, las actividades a realizar y el personal involucrado. Este documento estaría firmado por la supervisión quien avala que dicho mantenimiento se realice.

Figura 11.

Orden de servicio de mantenimiento.

	ORDEN DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO	N° 0000001
	FRECUCENCIA: 5, 000 KM	FECHA: 18/05/2023
Placa: BBD-912	Marca: SINOTRUCK	Modelo:
Tipo: BRAZO HIAB	Km: 87, 700	Área: 120110 TRANSP. NEGRITOS GM

Materiales y/o repuestos a emplear:

<u>CÓDIGO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>CANT.</u>	<u>UND. MED.</u>
2102249	ACEITE 15W-40 SHELL	8	GL
2705001	TRAPO DISCO MATIZADO	1	KG
1401210	FILTRO ACEITE 080V05	1	UND

Actividades a realizar:

CAMBIO ACEITE DE MOTOR	_____
CAMBIO FILTRO DE ACEITE	_____
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	_____
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA	_____
CAMBIO DE ACEITE DE CORONA	_____
VERIFICACIÓN AJUSTE FRENO DE MANO	_____
INSPECCION GUARDAPOLVOS Y TERMINALES DE DIRECCION	_____
INSPECCION DE COMPONENTES DE SUSPENSION	_____
INSPECCION DE MANGUERAS Y CAÑERIAS DE FRENO	_____
INSPECCION DE NIVELES DE FLUIDOS	_____
INSPECCION SISTEMA DE ESCAPE	_____
REVISION DE PROFUNDIDAD DE COCADA - PRESION DE NEUMATICOS	_____
REVISION Y LIMPIEZA DE BATERIAS	_____
REVISION DE LUCES INTERNAS - EXTERNAS	_____
LIMPIEZA Y CALIBRACION DE FRENOS	_____
LIMPIEZA DE INYECTORES	_____
REVISION DE MINIMA Y ACCELERACION	_____
REVISION JUEGO DE CRUCETAS	_____
SCAÑO DE MOTOR	_____
REVISION VISUAL DE VEHICULO INTERNO	_____
PRUEBA DE CARRETERA	_____

Personal Responsable:

FIRMA RESPONSABLE	FIRMA SUPERVISOR
-------------------	------------------

Fuente. Elaboración propia.

La figura 12 muestra un requerimiento generado en sistema logístico cuando a un vehículo le programan un mantenimiento rutinario. En la tabla 10 se muestra qué repuestos se deben implementar justamente para evitar una mala generación de petición. Con esto se busca eliminar en el tiempo, los sobre stock en almacén.

Figura 12.

Formato de requerimiento.

SERVICIOS PETROLEROS Y CONEXOS S.R.L						PAG: 1
REQUERIMIENTO DE MATERIAL N°: 0027151						
FECHA DE EMISION :08/06/2023			FECHA DE REQUERIMIENTO :08/06/2023			
SOLICITADO POR LA UNIDAD DE :002 EDITH RAMOS VALLADAR			ESTADO: VIGENTE			
CENTRO COSTO :010101 CORTE DE PARAFINA SAVIA						
Item	Codigo	Descripción	Cuenta	Und	Cant.Sol.	Cant.Apro.
0001	2102249	ACEITE 15W-40 SHELL RIMULA R4 <K-370> BSR-726: MANTTO PREVENTIVO 10000 KMS	2524016	GL	4.000	4.000
0002	1401111	FILTRO ACEITE BJ1065VDJDA-F1/LF 17356 BSR-726: MANTTO PREVENTIVO 10000 KMS	2524011	UND	1.000	1.000
0003	2705001	TRAPO DISCO MATIZADO <K06 -002> BSR-726: MANTTO PREVENTIVO 10000 KMS	2524017	KG	1.000	1.000

Fuente. Elaboración propia.

Con la propuesta de mejora se espera una mayor disponibilidad de la flota vehicular, de esa forma, mejorando la confiabilidad (MTBF) y aumentando la mantenibilidad (MTTR). En base a los manuales de los fabricantes y al pensamiento de los expertos, una correcta aplicación de los mantenimientos preventivos puede aumentar la mantenibilidad de los equipos en el tiempo.

4.2. Aumentar la confiabilidad de mantenimiento de vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Tabla 11.

Confiabilidad de la flota vehicular pre y post test

	Antes de la mejora			Después de la mejora		
	Hrs. Trabajadas	Nº fallas	MTBF	Hrs. Trabajadas	Nº fallas	MTBF
ADA-822	1639	3	546.33	1760.1	1	1466.75
AXF-925	1063	5	212.6	1587.3	2	793.65
AXZ-802	1810	1	1810	1811.4	0	4528.5
AXZ-870	1678	2	839	1771.8	1	2214.75
BBD-912	1003	5	200.6	1569.3	2	784.65
BCB-929	1100	4	275	1598.4	2	999
BCG-813	1068	2	534	1588.8	1	1986
BCM-844	0	5	0	1268.4	2	634.2
BDC-862	1102	3	367.33	1599	1	1332.5
BSR-726	1296	2	648	1657.2	1	2071.5
C4B-864	1248	2	624	1642.8	1	2053.5
C4C-892	372	4	93	1380	2	862.5
P1K-726	1488	1	1488	1714.8	0	4287
P1K-739	1080	2	540	1592.4	1	1990.5
TCK-913	1450	2	725	1703.4	1	2129.25
	17397	43	404.58	24245.1	17	1409.6

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 11, se observa que con la mejora de la gestión de mantenimiento en la empresa el tiempo medio entre fallas (MTBF) se incrementó en un 248%, pasando de un tiempo de 404.58 horas a 1409.6, eso indica que la gestión de mantenimiento tiene una repercusión positiva, incrementando la confiabilidad de la flota vehicular.

4.3. Mejorar la mantenibilidad de vehículos de la empresa Servicios Petroleros y Conexos

Tabla 12.

Mantenibilidad de la flota vehicular pre y post test.

	Antes de la mejora				Después de la mejora			
	HRS. TRABAJADAS	# FALLAS	HRS PARADA	MTTR	HRS. TRABAJADAS	# FALLAS	HRS PARADA	MTTR
ADA-822	1639	3	173	57.67	1760.1	1	51.9	43.25
AXF-925	1063	5	749	149.8	1587.3	2	224.7	112.35
AXZ-802	1810	1	2	2	1811.4	0	0.6	1.5
AXZ-870	1678	2	134	67	1771.8	1	40.2	50.25
BBD-912	1003	5	809	161.8	1569.3	2	242.7	121.35
BCB-929	1100	4	712	178	1598.4	2	213.6	133.5
BCG-813	1068	2	744	372	1588.8	1	223.2	279
BCM-844	0	5	1812	362.4	1268.4	2	543.6	271.8
BDC-862	1102	3	710	236.67	1599	1	213	177.5
BSR-726	1296	2	516	258	1657.2	1	154.8	193.5
C4B-864	1248	2	564	282	1642.8	1	169.2	211.5
C4C-892	372	4	1440	360	1380	2	432	270
P1K-726	1488	1	324	324	1714.8	0	97.2	243
P1K-739	1080	2	732	366	1592.4	1	219.6	274.5
TCK-913	1450	2	362	181	1703.4	1	108.6	135.75
	17397	43	9783	227.51	24245.1	17	2934.9	170.634

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 12, se observa que con la aplicación del mantenimiento el tiempo medio de reparación de la empresa se redujo en un 25% pasando de 227.51 hora a 170.634. Esto mejora la operatividad de la empresa y con ello, se demuestra el efecto positivo que tiene una adecuada gestión de mantenimiento sobre la mantenibilidad de los vehículos de la empresa.

Tabla 13.*Disponibilidad de la flota vehicular pre y post test.*

	Antes de la mejora				Después de la mejora			
	HRS. TRABAJADAS	# FALLAS	HRS PARADA	% DISPON.	HRS. TRABAJADAS	# FALLAS	HRS PARADA	% DISPON.
ADA-822	1639	3	173	90.45%	1760.1	1	51.9	97.14%
AXF-925	1063	5	749	58.66%	1587.3	2	224.7	87.60%
AXZ-802	1810	1	2	99.89%	1811.4	0	0.6	99.97%
AXZ-870	1678	2	134	92.60%	1771.8	1	40.2	97.78%
BBD-912	1003	5	809	55.35%	1569.3	2	242.7	86.61%
BCB-929	1100	4	712	60.71%	1598.4	2	213.6	88.21%
BCG-813	1068	2	744	58.94%	1588.8	1	223.2	87.68%
BCM-844	0	5	1812	0.00%	1268.4	2	543.6	70.00%
BDC-862	1102	3	710	60.82%	1599	1	213	88.25%
BSR-726	1296	2	516	71.52%	1657.2	1	154.8	91.46%
C4B-864	1248	2	564	68.87%	1642.8	1	169.2	90.66%
C4C-892	372	4	1440	20.53%	1380	2	432	76.16%
P1K-726	1488	1	324	82.12%	1714.8	0	97.2	94.64%
P1K-739	1080	2	732	59.60%	1592.4	1	219.6	87.88%
TCK-913	1450	2	362	80.02%	1703.4	1	108.6	94.01%
	17397	43	9783	62.99%	24245.1	17	2934.9	89.20%

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 13, se muestran los resultados de disponibilidad antes y después de la mejora. Se observa que la disponibilidad de la flota se incrementó en un 26.21%, pasando de 62.99% en los meses de enero a marzo del 2023 a 89.20% para el promedio de los meses de abril a junio del 2023. Esto demuestra que con la mejora de la gestión del mantenimiento se incrementa la disponibilidad de la flota vehicular.

4.4. Análisis inferencial

En esta sección se presenta la comprobación de las hipótesis planteadas en la investigación, para lo cual se ha utilizado la prueba estadística de diferencia de media “Prueba T para muestras relacionadas”, para verificar si la gestión del mantenimiento mejora la disponibilidad de la flota vehicular. Esta prueba se realizó con los datos de disponibilidad y sus indicadores: MTBF y MTTR para el pre y post test.

Hipótesis general

Ha: La gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la disponibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

H0: La gestión de mantenimiento no mejora de manera significativa la disponibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Si $p \geq 0.05$, aceptamos la H0, y rechazamos la Ha.

Si $p < 0.05$, rechazamos la H0, y aceptamos la Ha.

Tabla 14.

Prueba de muestras relacionadas para la disponibilidad

	Prueba de muestras relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias relacionadas								
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
			Inferior	Superior					
DISP1 - DISP2	-25,19800	18,35405	4,73899	-35,36213	-15,03387	-5,317	14	0,000	

Fuente: Programa SPSS IBM

En la tabla 14, se muestra que, con la aplicación de la prueba T de muestras relacionadas se obtuvo un p-value menor al 5% ($p=0.00 < 0.05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis de investigación o alterna (Ha), es decir, las medias entre el pre y el post test son significativamente

diferentes, por lo que se concluye que la gestión de mantenimiento mejora significativamente la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Hipótesis específica 1

Ha: La gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la confiabilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

H0: La gestión de mantenimiento no mejora de manera significativa la confiabilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Tabla 15.

Prueba de muestras relacionadas para la confiabilidad

	Prueba de muestras relacionadas							Sig. (bilateral)
	Diferencias relacionadas					t	gl	
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
			Inferior	Superior				
MTBF1	-1282,059	691,30877	178,4951	-1664,89	-899,2253	-7,183	14	0,000
MTBF2								

En la tabla 15, se muestra que, con la aplicación de la prueba T de muestras relacionadas se obtuvo un p-value menor al 5% ($p=0.00 < 0.05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis de investigación o alterna (Ha), es decir, las medias entre el pre y el post test son significativamente diferentes, por lo que se concluye que la gestión de mantenimiento mejora significativamente la confiabilidad de la flota vehicular de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Hipótesis específica 2:

Ha: La gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la mantenibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

H0: La gestión de mantenimiento no mejora de manera significativa la mantenibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

Tabla 16.

Prueba de muestras relacionadas para la mantenibilidad

	Prueba de muestras relacionadas							
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
			Inferior	Superior				
MTTR1	55,9726	30,57003	7,89315	39,04355	72,90178	7,091	14	0,000
MTTR2								

En la tabla 16, se muestra que, con la aplicación de la prueba T de muestras relacionadas se obtuvo un p-value menor al 5% ($p=0.00 < 0.05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis de investigación o alterna (H_a), es decir, las medias entre el pre y el post test son significativamente diferentes, por lo que se concluye que la gestión de mantenimiento mejora significativamente la mantenibilidad de la flota vehicular de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.

V. DISCUSIÓN

En la investigación se planteó como primer objetivo específico, realizar el diagnóstico de la disponibilidad de vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos. Sánchez (2020), refiere la **disponibilidad** como la medición de los rendimientos de los recursos que hacen una labor definida en un periodo predeterminado bajo 3 principios que son la fiabilidad, la mantenibilidad y los mantenimientos. Sierra (2021), indicó que su cálculo se realiza bajo dos parámetros: mantenimientos programados, la cantidad de tiempo dedicado a las horas programadas y; la suma de tiempo en paradas que no fueron planificadas (fallas, imprevistos). En nuestra investigación realizada, se encontró un porcentaje de disponibilidad de 62.99% de la flota vehicular pesada, donde las principales causas son la deficiencia en lo que respecta los mantenimientos preventivos y los repuestos a destiempo. En la investigación realizada por Paladines (2020), se determinó una disponibilidad total de 79% donde indica que las causas más relevantes es que la empresa no contaba con un cronograma establecido, y las actividades principales como limpieza, cambio de aceite y/o filtro se realizaba a petición de los conductores; y el que no se cuente con stock de repuestos era producto de una mala programación. De acuerdo a ello, la baja disponibilidad si es causada por una mala gestión de mantenimiento preventivo y la poca disponibilidad de los repuestos a tiempo para realización de los mismos.

El segundo objetivo específico fue aumentar la confiabilidad de mantenimiento de vehículos de la empresa Servicios Petroleros y Conexos. Gonzales (2019), define la confiabilidad como la capacidad que un activo no presente falla o se descomponga al momento en que este realice alguna actividad en las condiciones habituales de trabajo. Se dice que, si un equipo, sistema o activo; su funcionamiento es mayor en el tiempo, este es más confiable y se mide como Tiempo medio entre fallas como indicador de la confiabilidad. García (2021), indicó que, para calcular la fiabilidad, se debe realizar de acuerdo a las horas de parada por mantenimiento con las horas de parada por mantenimiento no programado. En nuestra investigación el valor de la confiabilidad era de 404.58 hrs. en el diagnóstico realizado de los meses noviembre 2022 a marzo 2023. En la investigación realizada por Rossel (2022), la confiabilidad de su flota vehicular era de 28.11 hrs, siendo mejorada con la gestión de

mantenimiento a 254.66 hrs, El rubro a la que se dedican las empresas, no guardan una relación, pues para Rossel, transportan personal y mercancías; y para nosotros, es tubería y varillas principalmente, que se usan en la explotación de petróleo. Dados estos antecedentes, se puede decir que, aunque el rubro no es el mismo, la dimensión de la confiabilidad o fiabilidad, puede llegar a aumentar con una correcta aplicación de mantenimiento preventivo.

El tercer objetivo específico fue mejorar la mantenibilidad de vehículos de la empresa Servicios Petroleros y Conexos. INFRASPEAK TEAM (2022), la mantenibilidad es la estimación de que un equipo tenga una probabilidad de volver a funcionar de forma normal después de una tarea de mantenimiento. Su cálculo está dado por el tiempo total de mantenimiento entre el número de paradas. En nuestra investigación, la mantenibilidad de la flota vehicular era de 227.51 Hrs de los meses noviembre 2022 a marzo 2023. Con la propuesta de mejorar la gestión de mantenimiento preventivo, esta pudo mejorar a 170.63, es decir, hay una diferencia de 66.88 hrs. En la investigación realizada por Miranda (2021), la mantenibilidad de su flota vehicular era de 14.28 hrs, siendo mejorada con la aplicación de del mantenimiento centrado en la confiabilidad a 6.33 hrs, Si bien son dos rubros diferentes (Telecomunicaciones – Hidrocarburos), la realidad problemática es la misma: baja disponibilidad de la flota vehicular, a causa de una inoportuna atención a las unidades, falta de stock y desfases en los mantenimientos. De acuerdo a ello, se coincide que una correcta aplicación de mantenimiento preventivo puede mejorar la mantenibilidad de la flota vehicular.

Por último, el objetivo general de esta investigación, fue aplicar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos en la Empresa Servicios Petroleros Y Conexos. Para BSG Institute (2019), la gestión de mantenimiento es una serie de actividades para asegurar la continuidad de las actividades operativas y así evitar retrasos en los procesos por fallas mecánicas y de máquinas. En cuanto a la planeación de mantenimiento de vehículos, según Arambarri (2019), incluye diversas actividades, reparaciones y revisiones programadas encaminadas a prevenir accidentes y aumentar la disponibilidad de los vehículos. En nuestra investigación, se encontró que los problemas que mayor incidencia tenían en la gestión de mantenimiento, era mala planificación de los mantenimientos preventivos y la falta de stock de los repuestos producto de una deficiente planificación. En el estudio realizado por Guatarilla (2019), la realidad es la misma,

aunque con aplicación a equipos diferentes. Ambas carecían de documentación y registro de información. Paladines (2020), muestra una disponibilidad mejora a un 94% con su propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo donde implementa una matriz de repuestos por cada unidad, documentación que debería manejar el área de mantenimiento como check list, orden de servicio, registro de fallas, etc. De acuerdo a ello, mejorando la gestión de mantenimiento preventivo, si mejora la disponibilidad de los vehículos, siendo para nuestro caso una disponibilidad proyectada de 62.99% a 89.20%.

VI. CONCLUSIONES

1. Se analizó la situación de la flota vehicular de la empresa Servicios Petroleros y Conexos SRL, mediante la aplicación de encuestas al personal de mantenimiento, y se determinó que el porcentaje de disponibilidad desde noviembre de 2022, hasta marzo es considerado bajo según datos por la empresa.
2. Se concluye que, mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento, se mejoró el indicador de confiabilidad en la empresa Servicios Petroleros y Conexos SRL, logrando triplicar las horas trabajadas en el periodo abril mayo y junio.
3. Se concluye que, mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento, se logró disminuir el indicador de mantenibilidad de la flota vehicular pesada en la empresa Servicios Petroleros y Conexos SRL, durante los periodos abril, mayo y junio.
4. Se concluye que mediante la gestión de mantenimiento se logró mejorar la disponibilidad de vehículos en la empresa Servicios Petroleros y Conexos SRL.

VII. RECOMENDACIONES

Debido a la creciente flota vehicular de los últimos años, por los nuevos servicios que la empresa viene ofreciendo, es necesario poder implementar un sistema de gestión de mantenimiento para el control de los mismos. Esto permitirá en el tiempo, poder conocer la realidad de la flota, conociendo el impacto que genera como el costo de poder mantenerlo; y de esta manera, poder tomar decisiones en favor de la empresa.

Capacitar al personal que opera las unidades en el manejo de herramientas como el escáner y a los conductores quienes son los encargados directos de la operatividad de la flota; esto con el fin de poder reportar y/o informar cuando se crea que algún vehículo presenta o está por presentar alguna falla, y poder determinar a tiempo la condición del vehículo.

Revisar constantemente la matriz de frecuencia donde se indica los materiales y/o repuestos que se van a emplear cuando se programe un vehículo para mantenimiento. Esto en el tiempo, va a permitir poder erradicar la generación de un mal requerimiento donde afecta directamente el área de logística, el área de mantenimiento, y el área de operaciones.

La implementación de los formatos para un mayor control de la flota es de suma importancia. Esto debe ir desde la programación que se realice mes a mes, la aplicación del check list a los conductores, las ordenes de servicio donde se detalla las actividades que se deben realizar.

REFERENCIAS

- Acuña Jiménez, L. A., & Sebastián Quitian, J. (2019). Propuesta de mejora al mantenimiento preventivo de la aeronave piper Seneca. Universidad ECCI, Bogota, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3057>
- Advanced Fleet Management Consulting (2017). Gestión de Flotas. Obtenido de <https://advancedfleetmanagementconsulting.com/blog/2017/09/18/6-edicion-del-curso-presencial-en-madrid-en-gestion-de-flotas-de-vehiculos-25-26-27-de-octubre/>
- Alburquenque, P. (2023). ¿Cuáles son las empresas más importantes de petróleo y gas en Perú? Obtenido de <https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbvl/2351512-empresas-mas-importantes-peru-sector-petroleo-gas>
- Alvarez Risco, A. (2020). Justificación de la Investigación. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota%20Acad%C3%A9mica%205%20%2818.04.2021%29%20-%20Justificaci%C3%B3n%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Arambarri, J. (2020). ¿Cómo se debe hacer el mantenimiento preventivo de una flota vehicular? Lima: Pulpo. Obtenido de <https://blog.getpulpo.com/blog/como-se-debe-hacer-el-mantenimiento-preventivo-de-una-flota-vehicular>
- Aula21. (s.f.). Qué es la Gestión del Mantenimiento Industrial [Artículo de blog]. Obtenido de Centro de formación técnica para la industria : <https://www.cursosaula21.com/que-es-la-gestion-del-mantenimiento-industrial/>
- Barrera Santana, Y. I. (2020). Modelo de mejora para la gestión del mantenimiento fundamentado en la metodología de tpm para el programa de lubricación de los vehiculos de la empresa tisquesusa s.a. Tesis. Universidad Santo Tomas seccional tunja, Tunja. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/28476/2020yadirabarrera.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Boero, C. (2020). Gestión de Mantenimiento Industrial. Universitas - Editorial Científica Universitaria, Argentina. Doi:978-987-591-826-9
- BSG Institute. (s.f.). ¿Qué es Mantenimiento Preventivo? Obtenido de <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Que-es-Mantenimiento-Preventivo->

- CONCYTEC (2020). Investigación aplicada. Obtenido de <https://conocimiento.concytec.gob.pe/termino/investigacion-aplicada/>
- CONCYTEC (2020). Investigación aplicada. Obtenido de https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonzales_MetodosDeInvestigacionOnline_libro.pdf
- Consultores, B. (2021, 19 junio). Enfoque de la Investigación. Online Tesis. <https://online-tesis.com/enfoque-de-la-investigacion/>
- Coro Cerquín, P. y Cotrina Cieza S. (2021). Diseño de un sistema de gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad mecánica de los equipos de Carguío y acarreo en la empresa w&j minería y Construcción S.A.C. [Tesis, Universidad Privada del Norte]. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29859/Coro%20Cerqu%C3%adn%20Percy%20Elvis%20-%20Cotrina%20Cieza%20Segundo%20Roger.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Feldman, T. (2022, 12 diciembre). Mantenimiento preventivo: guía definitiva [2023]. Infraspak Blog. <https://blog.infraspak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- Fernández Bedoya, V. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. Obtenido de <https://www.mendeley.com/catalogue/576dcbbd-eaec-3f45-a685-9936528e8d7a/>
- Fernández, R. L. (2019, 29 junio). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas | López Fernández | Revista Cubana de Medicina Militar. <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
- García Tibaquicha, D. (2018). ¿Cómo mejorar el rendimiento de la flota en una empresa transportadora en cuanto a mantenimiento y combustible? Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17857/GARCIATIB AQUICHADIANACAROLINA2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- García, S. (2021). Indicadores de disponibilidad. Obtenido de <http://renovetec.com/irim/14-revista-irim-6/304-indicadores-de-disponibilidad>
- Gomez Vereau, D. G. (2021). Aplicación de Gestión del Mantenimiento para mejorar la disponibilidad de unidades de transporte de carga de la empresa Grupo Garcés S.A.C. Lurigancho, 2021. Tesis. Universidad César Vallejo, Lima.

- Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91159/Gomez_VDG-SD.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- Gómez, J. M. F. (2017, 3 mayo). Mantenimiento de la flota: aspectos claves. *Advanced Fleet*. <https://advancedfleetmanagementconsulting.com/blog/2017/05/03/mantenimiento-de-la-flota-aspectos-claves/>
- Gonzales, A. (2019). Confiabilidad y Mantenibilidad en el Ciclo de Vida del Activo. Obtenido de <https://predictiva21.com/confiabilidad-mantenibilidad-ciclo-vida-activo/>
- Guatarilla Soto, J. (2019). Aplicación del plan de mantenimiento preventivo basado en el Mantenimiento Productivo Total para incrementar la disponibilidad mecánica de las camionetas Toyota Hilux en a empresa Servosa Cargo S.A.C. Universidad Autónoma de Occidente. red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10883/T08482.pdf
- Hernández Avila, C. y Carpio N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/333714362_Introduccion_a_los_tipos_de_muestreo
- Infraspeak Team (2022). Mantenimiento preventivo: guía definitiva [2023]. Disponible en <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- Just a moment. (s. F.). https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION
- Larre y Meraz, G. (2017). Metodología para la selección del tipo de Mantenimiento en flotas de Vehículos de carga. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Obtenido de www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/12448/1/tesis.pdf
- Lizcano Guerrero, J. A. (2019). Elaboración de una propuesta de Mantenimiento mediante la Metodología RCM para los cargadores frontales de bajo perfil Sandvik LHD410 en la sociedad Minera de Santander SAS. Monografía. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6243/digital_382

88.pdf?Sequence=1&isallowed=y

- López Fernandez, R. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/348407324_Validacion_de_instrumentos_como_garantia_de_la_credibilidad_en_las_investigaciones_cientificas
- López, B. S. (2020, 21 marzo). ¿Qué es la Gestión del Mantenimiento? Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/que-es-la-gestion-del-mantenimiento/>
- Martínez Zambrana, C. (2020). Diseño de investigación, muestreo y métodos de recolección de datos. Obtenido de <https://escueladedatos.online/tutorial/disenio-de-investigacion-muestreo-y-metodos-de-recoleccion-de-datos/>
- Miranda Chavarria, R. (2021). Mantenimiento centrado en la Confiabilidad y su influencia en la Disponibilidad de la Flota Vehicular RAM V700. Tesis. Universidad Privada del Norte, Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30240/Miranda%20Chavarria%2c%20Ricardo.pdf?Sequence=3&isallowed=y>
- Otero Ortega, A. (2018). Enfoques de investigación. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION
- Paladines Ipanaqué, L. H. (2020). Propuesta de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los vehículos mayores de la I Macro Región Policial Piura Perú, 2019. Tesis. Universidad César Vallejo, Piura. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55570/Paladines_ILH-SD.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- Peceros Ccahuana, C. (2020). Aplicación del plan de mantenimiento preventivo basado en el Mantenimiento Productivo Total para incrementar la disponibilidad mecánica de las camionetas Toyota Hilux en a empresa Servosa Cargo S.A.C. [Tesis, Universidad Tecnológica del Perú]. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4971>
- Peña, I. C. (2016). Diseño de un Plan de Mantenimiento de la Flota de Vehículos asignados a los vendedores que cubren el sector Oeste de la Zona Metropolitana de Caracas, perteneciente a una empresa de alimentos de consumo masivo. Tesis. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas. Obtenido

de biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT6644.pdf

Pérez Rondón, F. A. (2021). Conceptos generales en la gestión del Mantenimiento Industrial [Artículo de blog]. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?Sequence=4&isallowed=y>

Ramos, C. (2020). Los Alcances de una investigación. *Ciencia América*, 9(3), 1-5. <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/336/621>

Ramos Galarza, C. (2020). Alcances de una investigación. Obtenido de <https://www.mendeley.com/catalogue/05a2bf55-6a3c-30b9-a26f-6583da574a05/>

Ríos Medina, R. (18 de 11 de 2020). Disponibilidad de Flota ¿Qué es y cómo controlarla? [Artículo de blog]. Obtenido de <https://cefortrans.pe/la-disponibilidad-de-flota-que-es-y-como-controlarla/>

Rosell Acosta, A. (2022). Propuesta de implementación de una Gestión de mantenimiento, para incrementar la disponibilidad de flota Vehicular de la empresa Sysbus EIRL de la ciudad de Lima en el año 2020. Tesis, Universidad Privada del Norte. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31763/TESIS-ALVARO%20ANTONIO%20ROSELL%20ACOSTA_PDF_TOTAL.pdf?sequence=2

Salazar López, B., 2019. Calculadora MTBF y MTTR - Ingeniería Industrial Online. [en línea]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>.

Sánchez Berra, A. (2020). Fiabilidad, Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, definiciones parecidas pero conceptos muy diferentes. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/fiabilidad-confiabilidad-disponibilidad-y-parecidas-s%C3%A1nchez-berra/?originalSubdomain=es>

Sierra Porta, J. (2021). Sobre el Indicador Disponibilidad en Mantenimiento. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/sobre-el-indicador-disponibilidad-en-mantenimiento-sierra-porta/?originalSubdomain=es>

Tapia Sottorff, J. M. (2019). Implantación de un Sistema de Mantenimiento de Activos en la Industria del Vidrio: Análisis y Percepción del Proceso. SANTIAGO – CHILE. Obtenido de

<https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/b3b433be-da03-4c32-a200-14dd37e60a4d/content>

- Tarazona Rodriguez, B. (24 de 05 de 2022). Indicadores de Gestión de Mantenimiento Industrial, para alcanzar tus objetivos [Artículo de blog]. Obtenido de <https://www.datadec.es/blog/indicadores-gestion-mantenimiento-industrial>
- Troncoso Ovalle, O. (2021). Propuesta de mejora en la productividad del taller mecánico servicios profesionales ih sas. Monografía. Fundación universidad de américa, Bogotá. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8496/4/63029-2021-I-GC.pdf>
- Valuekeep. (2022a, diciembre 9). Mantenimiento de equipos: ¿qué es el mantenimiento preventivo? <https://valuekeep.com/es/recursos/mantenimiento-de-equipos/>
- Valuekeep. (2022b, diciembre 15). Gestión de mantenimiento: ¿qué es y cómo optimizarla? <https://valuekeep.com/es/recursos/gestion-de-mantenimiento/>
- Villacrés Parra, S. R. (2016). Desarrollo de un Plan de Mantenimiento aplicando la Metodología RCM para el vehículo Hidrocleaner Vactor M654 de la empresa Etapa EP. Postgrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4749/1/20T00717.pdf>
- Zambrana, C. M. (2022, 18 octubre). Diseño de investigación, muestreo y métodos de recolección de datos. Escueladedatos. <https://escueladedatos.online/diseño-de-investigación-muestreo-y-métodos-de-recolección-de-datos/>
- Zavaleta Roncal, C. D. (2022). Gestión de Mantenimiento para aumentar la disponibilidad de la Flota de Transporte de Mineral de una Minera Aurífera, 2022 . Tesis. Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33503/Zavaleta_RCD-SD.pdf?Sequence=4&isallowed=y

ANEXOS

Anexo 1.

Matriz de operacionalización de las variables.

Variable.	Definición conceptual	Definición operacional.	Dimensiones	Indicadores	Escala
Independiente: Gestión de mantenimiento	La BSG Institute (2019), es definido como el conjunto acciones llevadas a cabo con el fin de asegurar la continuidad de las actividades operativas.	La gestión de mantenimiento consiste en mantener los recursos de la empresa para que la producción se lleve a cabo de forma efectiva y no se malgaste dinero en el proceso de trabajo	Mantenimiento Preventivo	PL = MR / MP X100 MR: mantenimientos realizados. MP: Mantenimientos programados	Razón
			Mantenimiento Correctivo	PL = MR / MP X100 MR: mantenimientos realizados. MP: Mantenimientos programados	Razón

Variable.	Definición conceptual	Definición operacional.	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Dependiente: Disponibilidad	Sierra (2021), define a la disponibilidad como el porcentaje del tiempo en el que un equipo se encuentra apto y operativo para cumplir sus funciones.	Indicador que mide el rendimiento de los elementos que realizan actividades en un tiempo establecido.	Mantenibilidad	Tiempo medio entre paradas: $TMEP = \frac{\text{Horas totales del periodo}}{\text{Numero de paradas}}$	Razón
			Confiabilidad	Tiempo medio hasta puesta en marcha: $TMPM = \frac{\text{Horas totales de parada}}{\text{Numero de paradas}}$	Razón

Anexo 2.

Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores		
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable1: Gestión de Mantenimiento		
¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejorará la disponibilidad de vehículos de transporte en la empresa servicios petroleros y conexos?	Aplicar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos en la Empresa Servicios Petroleros Y Conexos	La gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la disponibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material (tubería) de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.	Dimensiones	Indicadores	Escala de valores
			Mantenimiento Preventivo	PL = MR / MP X100 MR: mantenimientos realizados. MP: Mantenimientos programados	Razón
			Mantenimiento correctivo	PL = MR / MP X100 MR: mantenimientos realizados. MP: Mantenimientos programados	Razón
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable 2: Disponibilidad		
¿Cuál es la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa Servicios Petroleros y Conexos?	Realizar el diagnóstico de la disponibilidad de vehículos en La Empresa Servicios Petroleros Y Conexos.		Dimensiones	Indicadores	Escala de valores

<p>¿Cómo la gestión de mantenimiento aumentará la confiabilidad de mantenimiento de vehículos de transporte de la empresa Servicios Petroleros y conexos?</p>	<p>Aumentar la Confiabilidad de mantenimiento de vehículos en la empresa Servicios Petroleros Y Conexos</p>	<p>La gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la confiabilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.</p>	<p>Mantenibilidad</p>	<p>Tiempo medio entre paradas: $TMEP = \frac{\text{Horas totales del periodo}}{\text{Numero de paradas}}$</p>	<p>Razón</p>
<p>¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejorará la mantenibilidad de vehículos de transporte de la empresa Servicios Petroleros y conexos?</p>	<p>Mejorar la mantenibilidad de vehículos de la empresa Servicios Petroleros y Conexos</p>	<p>La gestión de mantenimiento mejora de manera significativa la mantenibilidad de vehículos de flota pesada para el transporte de material de la empresa Servicios Petroleros y Conexos.</p>	<p>Confiabilidad</p>	<p>Tiempo medio hasta puesta en marcha: $TMPM = \frac{\text{Horas totales de parada}}{\text{Numero de paradas}}$</p>	<p>Razón</p>
<p>Diseño de investigación:</p>		<p>Población y Muestra:</p>	<p>Técnicas e instrumentos:</p>	<p>Método de análisis de datos:</p>	
<p>Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental - Pre experimental Alcance: Explicativo.</p>		<p>Población: 34 unidades Muestra: 6 tipos de unidades.</p>	<p>Instrumentos: Guía de observación, cuestionario, análisis documental. Técnicas: La observación, la encuesta, Guías de análisis documental.</p>	<p>Análisis descriptivo: Tablas y gráficos. Análisis inferencial: Se utilizará la prueba estadística de T Student o la prueba de Wilcoxon para confirmar la hipótesis y para evaluar el impacto de este estudio.</p>	

Anexo 3.

Carta de autorización

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo ENRIQUE SEBASTIAN BALMAEDA AMORRORTU
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
identificado con DNI 03826849 en mi calidad de REPRESENTANTE LEGAL
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
del área de GERENCIA GENERAL
(Nombre del área de la empresa)
de la empresa **SERVICIOS PETROLEROS Y CONEXOS SRL**
con R.U.C N° 20102415371, ubicada en la ciudad de La Brea, Talara, Piura.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A los señores Silva Saldarriaga Cesar Augusto y Castillo López Billy Jordy,
Identificados con DNI N° 73952929 y 48061539, respectivamente, de la Carrera profesional de
Ingeniería Industrial, para que utilicen la siguiente información de la empresa:

REGISTROS DE MANTENIMIENTOS DE LOS VEHICULOS
DATA DE PARADAS DE LA FLOTA
REALIZACIÓN DE ENCUESTAS AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (x)
() Tesis para optar el Título Profesional.

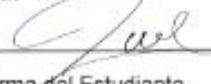
(x) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo
de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

() Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
(x) Mencionar el nombre de la empresa.


ENRIQUE BALMAEDA AMORRORTU
GERENTE GENERAL
Firma y **Servicios Petroleros y Conexos S.R.L.**
DNI: 03826849

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son
auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del
procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles
acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Estudiante
DNI: 73952929

Firma del Estudiante
DNI: 48061539

Anexo 4.

Validación de instrumentos.

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y DISPONIBILIDAD

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Gestión De Mantenimiento Para Mejorar La Disponibilidad De Vehículos En La Empresa Servicios Petroleros Y Conexos, Talara 2022. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

FICHA DE VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos
Objetivo del instrumento	Recopilación información
Nombres y apellidos del experto	Severin Augusto Fashbender Céspedes
Documento de identidad	02644838
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	968893401
Firma	 MGR. SEVERIN AUGUSTO FASHBENDER CESPEDES ING. INDUSTRIAL CIP. 32559
Fecha	09 /12 / 2022

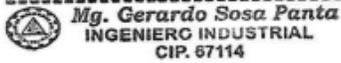
VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y DISPONIBILIDAD

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Gestión De Mantenimiento Para Mejorar La Disponibilidad De Vehículos En La Empresa Servicios Petroleros Y Conexos, Talara 2022. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos
Objetivo del instrumento	Recopilar información
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	07 /12 / 2022

**VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE REGISTRO PARA LA VARIABLE
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y DISPONIBILIDAD**

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Ficha de registro) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Gestión De Mantenimiento Para Mejorar La Disponibilidad De Vehículos En La Empresa Servicios Petroleros Y Conexos, Talara 2022. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos
Objetivo del instrumento	Recopilar información
Nombres y apellidos del experto	Ronald Damián Silva Vásquez
Documento de identidad	42369769
Años de experiencia en el área	13 Años
Máximo Grado Académico	Licenciado
Nacionalidad	Peruana
Institución	Distribuciones María Karolina SCRL
Cargo	Jefe de control de calidad
Número telefónico	969391139
Firma	 Ronald Damián Silva Vásquez <small>INGENIERO INDUSTRIAL CIP 164545</small>
Fecha	07 / 12 / 2022

Anexo 6.

Encuesta para personal mantenimiento.

ENCUESTA

Estimado encuestado, la presente información será utilizada sólo para fines educativos, más no para cualquier otra índole, en ese sentido se le solicita por favor veracidad y responsabilidad en sus respuestas . Agradecemos de antemano su colaboración

1. ¿La empresa SPC cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para su flota vehicular?

SIEMPRE A VECES NUNCA

2. se lleva a cabo dicho plan de mantenimiento preventivo?

SIEMPRE A VECES NUNCA

3. ¿El área de Mantenimiento cuenta con un procedimiento adecuado para la atención de las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

4. La frecuencia de 1000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

5. La frecuencia de 5000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

6. La frecuencia de 10000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

7. La frecuencia de 15000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

8. La frecuencia de 20000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

9. La frecuencia de 30000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

10. La frecuencia de 50000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

11. La frecuencia de 80000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

12. La frecuencia de 100000KM como mantenimiento preventivo se aplica a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

13. ¿Existen repuestos, en el almacén, para que se realicen los mantenimientos cuando se requieran?

SIEMPRE A VECES NUNCA

14. ¿Existe algún control y seguimiento de las unidades vehiculares para que periódicamente se les realice el mantenimiento preventivo?

SIEMPRE A VECES NUNCA

15. ¿El área de Mantenimiento cuenta con personal capacitado y experimentado para realizar la atención a las unidades vehiculares?

SIEMPRE A VECES NUNCA

16. ¿La cantidad del personal de Mantenimiento es el necesario para la realización de los mantenimientos?

SIEMPRE A VECES NUNCA

17. ¿Lleva un registro de las fallas más frecuentes que se presentan en la unidad vehicular?

SIEMPRE A VECES NUNCA

Anexo 7. Base de datos para el cálculo de confiabilidad y mantenibilidad de la empresa.
Pre-Test.

Tabla 17. Data vehicular noviembre, diciembre y enero.

MES	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
UNIDA D	HRS. TRABAJAD AS	# FALLA S	HRS. PARA DA	HRS. TRABAJAD AS	# FALLA S	HRS. PARA DA	HRS. TRABAJAD AS	# FALLA S	HRS. PARA DA
ADA-822	357	1	3	372	0	0	372	0	0
APW-701	360	0	0	370	1	2	372	0	0
ASD-719	360	0	0	370	1	2	370	1	2
ASE-923	358	1	2	370	1	2	372	0	0
AXF-851	360	0	0	372	0	0	372	0	0
AXF-925	21	2	339	264	1	108	372	0	0
AXZ-802	358	1	2	372	0	0	372	0	0
AXZ-870	360	0	0	240	1	132	372	0	0
B5O-751	360	0	0	372	0	0	370	1	2
BBD-912	0	1	360	117	2	255	180	1	192
BBQ-719	360	0	0	372	0	0	372	0	0
BCB-929	358	1	2	372	0	0	370	1	2
BCG-813	360	0	0	0	1	372	0	1	372
BCM-844	0	1	360	0	1	372	0	1	372
BCW-924	356	1	4	372	0	0	372	0	0
BDC-862	358	1	2	372	0	0	372	0	0
BEK-884	360	0	0	370	1	2	372	0	0
BNZ-834	84	1	276	372	0	0	372	0	0
BSR-726	216	1	144	0	1	372	372	0	0
C2W-829	334	2	26	372	0	0	372	0	0

MES	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
UNIDA D	HRS. TRABAJAD AS	# FALLA S	HRS. PARA DA	HRS. TRABAJAD AS	# FALLA S	HRS. PARA DA	HRS. TRABAJAD AS	# FALLA S	HRS. PARA DA
C4B-864	84	1	276	372	0	0	372	0	0
C4C-892	0	1	360	372	0	0	0	1	372
F6X-874	360	0	0	370	1	2	372	0	0
MC-03	360	0	0	372	0	0	372	0	0
MC-04	360	0	0	372	0	0	372	0	0
MC-05	360	1	0	372	0	0	372	0	0
MC-07	358	1	2	372	0	0	372	0	0
MC-08	360	0	0	372	0	0	372	0	0
P1K-726	36	1	324	372	0	0	372	0	0
P1K-739	0	1	360	372	0	0	0	1	372
TCK-913	0	1	360	370	1	2	372	0	0
TOP-800	360	0	0	369	1	3	372	0	0
Z6T-802	360	0	0	372	0	0	370	1	2

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18. Data vehicular febrero y marzo.

MES	FEBRERO			MARZO		
UNIDAD	HRS. TRABAJADAS	# FALLAS	HRS. PARADA	HRS. TRABAJADAS	# FALLAS	HRS. PARADA
ADA-822	166	2	170	372	0	0
APW-701	336	0	0	370	1	2
ASD-719	336	0	0	309	2	63
ASE-923	336	0	0	369	1	3
AXF-851	336	0	0	369	1	3
AXF-925	334	1	2	72	1	300
AXZ-802	336	0	0	372	0	0
AXZ-870	334	1	2	372	0	0
B5O-751	336	0	0	372	0	0
BBD-912	336	0	0	370	1	2
BBQ-719	334	1	2	372	0	0
BCB-929	0	1	336	0	1	372
BCG-813	336	0	0	372	0	0
BCM-844	0	1	336	0	1	372
BCW-924	334	1	2	372	0	0
BDC-862	0	1	336	0	1	372
BEK-884	334	1	2	372	0	0
BNZ-834	336	0	0	372	0	0
BSR-726	336	0	0	372	0	0
C2W-829	333	1	3	370	1	2
C4B-864	336	0	0	84	1	288
C4C-892	0	1	336	0	1	372
F6X-874	336	0	0	370	1	2
MC-03	336	0	0	370	1	2
MC-04	336	0	0	370	1	2
MC-05	334	1	2	372	0	0
MC-07	334	1	2	372	0	0
MC-08	334	1	2	372	0	0
P1K-726	336	0	0	372	0	0
P1K-739	336	0	0	372	0	0
TCK-913	336	0	0	372	0	0
TOP-800	334	1	2	372	0	0
Z6T-802	336	0	0	372	0	0

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 19.

Data vehicular del MTBF; MTTR y Disponibilidad de flota vehicular pesada.

MES	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO		
UNIDAD	MTBF	MTTR	% NOV DISPON	MTBF	MTTR	% DIC DISPON	MTBF	MTTR	% ENE DISPON	MTBF	MTTR	% FEB DISPON	MTBF	MTTR	% MAR DISPON
ADA-822	357	3	99.17%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	83	85	49.40%	0	0	100.00%
APW-701	0	0	100.00%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	370	2	99.46%
ASD-719	0	0	100.00%	370	2	99.46%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	154.5	31.5	83.06%
ASE-923	358	2	99.44%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	369	3	99.19%
AXF-851	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	369	3	99.19%
AXF-925	10.5	169.5	5.83%	264	108	70.97%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	72	300	19.35%
AXZ-802	358	2	99.44%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
AXZ-870	0	0	100.00%	240	132	64.52%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
B5O-751	0	0	100.00%	0	0	100.00%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
BBD-912	0	360	0.00%	58.5	127.5	31.45%	180	192	48.39%	0	0	100.00%	370	2	99.46%
BBQ-719	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
BCB-929	358	2	99.44%	0	0	100.00%	370	2	99.46%	0	336	0.00%	0	372	0.00%
BCG-813	0	0	100.00%	0	372	0.00%	0	372	0.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
BCM-844	0	360	0.00%	0	372	0.00%	0	372	0.00%	0	336	0.00%	0	372	0.00%
BCW-924	356	4	98.89%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
BDC-862	358	2	99.44%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	336	0.00%	0	372	0.00%
BEK-884	0	0	100.00%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
BNZ-834	84	276	23.33%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
BSR-726	216	144	60.00%	0	372	0.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
C2W-829	167	13	92.78%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	333	3	99.11%	370	2	99.46%
C4B-864	84	276	23.33%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	84	288	22.58%
C4C-892	0	360	0.00%	0	0	100.00%	0	372	0.00%	0	336	0.00%	0	372	0.00%

MES	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO		
UNIDAD	MTBF	MTTR	% NOV DISPON	MTBF	MTTR	% DIC DISPON	MTBF	MTTR	% ENE DISPON	MTBF	MTTR	% FEB DISPON	MTBF	MTTR	% MAR DISPON
F6X-874	0	0	100.00%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	370	2	99.46%
MC-03	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	370	2	99.46%
MC-04	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	370	2	99.46%
MC-05	360	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
MC-07	358	2	99.44%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
MC-08	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
P1K-726	36	324	10.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
P1K-739	0	360	0.00%	0	0	100.00%	0	372	0.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
TCK-913	0	360	0.00%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	0	0	100.00%	0	0	100.00%
TOP-800	0	0	100.00%	369	3	99.19%	0	0	100.00%	334	2	99.40%	0	0	100.00%
Z6T-802	0	0	100.00%	0	0	100.00%	370	2	99.46%	0	0	100.00%	0	0	100.00%

Fuente. Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Gestión De Mantenimiento Para Mejorar La Disponibilidad De Vehículos En La Empresa Servicios Petroleros Y Conexos, Talara 2022.", cuyos autores son CASTILLO LOPEZ BILLY JORDY, SILVA SALDARRIAGA CESAR AUGUSTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 06 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO DNI: 16706577 ORCID: 0000-0003-1270-0402	Firmado electrónicamente por: PLEONARDOCN el 26-07-2023 10:11:25

Código documento Trilce: TRI - 0576714