



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y
PREVENTIVO PARA LOS MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN
(MEC) DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA PESADA PARA LA RECOLECCIÓN DE
BASURA (EMASEO)

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: KEVIN SANTIAGO TORRES LEMA
HENRRY GEOVANNY PUENTE VALLADARES
TUTOR: JOHNNY MARCELO PANCHÁ RAMOS

Quito -Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Kevin Santiago Torres Lema con documento de identificación N° 1751324615 y Henry Geovanny Puente Valladares con documento de identificación N° 2100395272; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo y autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 28 de febrero del 2024

Atentamente,



Kevin Santiago Torres Lema
1751324615



Henry Geovanny Puente Valladares
2100395272

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Kevin Santiago Torres Lema con documento de identificación No. 1751324615 y Henry Geovanny Puente Valladares con documento de identificación No. 2100395272; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico “Elaboración de una guía de mantenimiento correctivo y preventivo para los motores de encendido por compresión(MEC) de los vehículos de carga pesada para la recolección de basura (EMASEO)”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Kevin Santiago Torres Lema
1751324615



Henry Geovanny Puente Valladares
2100395272

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Johnny Marcelo Pancha Ramos con documento de identificación N° 1714747506, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LOS MOTORES DE ALTA COMPRESIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA PESADA PARA LA RECOLECCIÓN DE BASURA (EMASEO), realizado por Kevin Santiago Torres Lema con documento de identificación N° 1751324615 y por Henry Geovanny Puente Valladares con documento de identificación N° 2100395272, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 28 de febrero de 2024

Atentamente,



Ing. Johnny Marcelo Pancha Ramos, MsC

1714747506

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente proyecto a mis padres Santiago y Cecilia por el apoyo incondicional que me han brindado en esta etapa de mi vida, que el esfuerzo de su trabajo también se ve reflejado en este logro y corroborar que el amor de padres no tiene límites, la vida no será suficientes para retribuirles todo lo que han hecho por mí y mi familia, pero siempre me esforzare al máximo para que se sientan orgullosos de mí, de la misma manera en que yo me siento orgulloso de ustedes. A mi compañera de vida, Joselyn a quien agradezco por enseñarme el significado del amor incondicional, durante estos años ha permanecido a mi lado, confiando en cada decisión que tomo y nunca me ha dejado caer en las adversidades que he enfrentado. En particular quiero destacar a mi hija Sophia, quien ha sido mi principal fuente de motivación a lo largo de este camino, ella ha sido mi compañera en los momentos buenos y malos, enseñándome verdaderamente el significado de ser padre, siempre serás el regalo máspreciado que Dios me ha concedido.

-Kevin

Dedico el presente trabajo a mis padres, ya que ellos son ese apoyo incondicional que me ha hecho llegar hasta donde estoy en estos momentos, lo que estoy cosechando no hubiese sido posible sin ellos. A mi abuela que siempre creyó en mí, que me apoya y porque ella me ha enseñado que, con trabajo constante, perseverancia y dedicación se puede cumplir metas. A mi abuelo que, aunque ya no esté conmigo sé que se hubiese sentido orgulloso de lo que estoy logrando. A mis hermanos quienes han sido una motivación muy grande para poder concluir mi carrera universitaria y en especial a Dios, ya que sin su bendición no hubiese sido posible nada de esto.

-Henry

ÍNDICE GENERAL

PROBLEMA	14
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
CAPÍTULO 1	16
GENERALIDADES	16
1.1 Introducción al motor cummins ISC	16
1.2 Sistemas auxiliares del motor	17
1.3 Sistema de distribución	17
1.3.1 Válvulas	17
1.3.2 Árbol de levas	18
1.3.3 Taqués	18
1.3.4 Balancines	18
1.4 Sistema de lubricación	18
1.5 Sistema a presión	19
1.6 Sistema de refrigeración	20
1.7 Sistema de arranque del motor	21
1.8 Sistema de alimentación	21
1.9 Partes fijas del motor	22
1.10 Partes móviles del motor	23
1.11 Etapas de la gestión de mantenimiento	24
1.12 Mantenimiento preventivo	25
1.13 Mantenimiento correctivo	26
CAPÍTULO 2	28
ANÁLISIS SITUACIONAL	28
2.2 Recolección de residuos	28
2.3 Trayecto de rutas	28
2.4 Análisis de fallos	33
2.5 Evaluación o análisis de criticidad	33

2.6	Factor de frecuencia de fallas	35
2.7	Impacto operacional.....	35
2.8	Impacto por flexibilidad operacional.....	35
2.9	Impacto en costos de mantenimiento.....	35
2.10	Repercusiones en higiene, seguridad y medio ambiente	36
2.11	Diagnóstico de los motores (fallas comunes)	36
2.12	Procedimiento de mantenimiento preventivo de motores	37
2.13	Procedimiento de mantenimiento correctivo de motores	38
2.14	Registro de diagnóstico de fallas	40
	CAPÍTULO 3	43
	DISEÑO DE UNA GUÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	43
3.1	Estandarización en procesos de mantenimiento	43
3.2	Técnicas de recolección de datos.....	43
3.3	Órdenes de salida de los componentes de bodega.....	44
3.4	Método de enseñanza.....	45
3.5	Aporte que tendrá la empresa a estandarizar procesos.	46
	CAPÍTULO 4	47
	GUÍA TÉCNICA	47
4.1	Aviso de advertencia sobre seguridad	47
4.2	Información de la guía.....	47
4.3	Protección y seguridad.....	48
4.4	Operación.....	48
4.5	Mantenimiento.....	48
4.6	Secuencia de mantenimiento	48
4.7	Información sobre peligros	48
4.8	Instrucciones de mantenimiento	50
4.9	Prevención en mantenimientos	50
4.10	Eliminar los desperdicios correctamente	51

4.11 Procedimientos básicos en el mantenimiento	52
4.12 Revisiones que se deben realizar a diario.....	53
4.13 Herramientas para la ejecución de mantenimientos	54
4.14 Mantenimiento preventivo: síntomas de fallas y procedimiento	58
4.14.1 Cambio de aceite	58
4.14.2 Cambio de filtro de aire	61
4.14.3 Mantenimiento en motor de arranque	62
4.14.4 Cambio de mangueras del intercooler.....	64
4.14.5 Mantenimiento en baterías 12v	65
4.14.6 Recalibración de válvulas	66
4.14.7 Cambio de banda del ventilador.....	68
4.15 Mantenimiento correctivo síntomas de fallas y procedimiento.....	70
4.15.1 Cambio de la bomba	70
4.15.2 Cambio de inyectores.....	72
4.15.3 Enrinar pistones.....	74
4.15.4 Cambio de turbocargador.....	77
4.15.5 Cambio de cabezote	78
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Motor Cummins ISC.....	16
Figura 2.1: Camión recolector de basura	28
Figura 2.2: Frecuencias de recolección EMASEO.....	29
Figura 2.3: Frecuencia de recolección zona Norte	30
Figura 2.4: Frecuencia zona Centro	31
Figura 2.5: Frecuencia zona Sur.....	32
Figura 2.6: Unidad está siendo sometida a un mantenimiento correctivo.	38
Figura 3.1: Ciclo de Mejora PHVA.....	46
Figura 4.1: Símbolo de advertencia.....	47
Figura 4.2: Sujetador plástico.....	52
Figura 4.3: Cables de seguridad	53
Figura 4.4: Camión de Emaseo	58
Figura 4.5: Drenaje del aceite de motor	59
Figura 4.6: Tapón del drenaje.....	59
Figura 4.7: Filtro de aceite	60
Figura 4.8: Varilla medidor de aceite	60
Figura 4.9: Tapa filtro de aire.....	61
Figura 4.10: Filtro de aire.....	61
Figura 4.11: Motor de arranque.....	62
Figura 4.12: Limpieza del motor de arranque	63
Figura 4.13: Aplicación de grasa en motor de arranque.....	63
Figura 4.14: Mangueras conectadas al intercooler	64
Figura 4.15: Abrazaderas.....	64
Figura 4.16: Chequeo de rutura en mangueras.....	65
Figura 4.17: Alfoje de tuercas de los bornes de la batería.....	66
Figura 4.18: Desconexión de cables de alimentación.....	66

Figura 4.19: Tuerca del cigüeñal	67
Figura 4.20: Calibrador de láminas	67
Figura 4.21: Frecuencia-Amplitud	68
Figura 4.22: Banda de distribución	69
Figura 4.23: Retiro de banda	69
Figura 4.24: Banda ranurada	69
Figura 4.25: Suministro principal de la bomba	70
Figura 4.26: Tapa de la bomba	70
Figura 4.27: Retiro del soporte de la bomba	71
Figura 4.28: Retiro de tuerca y arandela	71
Figura 4.29: Bomba de combustible	72
Figura 4.30: Conectores de inyectores	72
Figura 4.31: Balancines.....	73
Figura 4.32: Inyector.....	73
Figura 4.33: Cambio de inyector.....	74
Figura 4.34: Motor Kenworth	74
Figura 4.35: Extracción del pistón	75
Figura 4.36: Limpieza del pistón.....	75
Figura 4.37: Respuestos del pistón.....	75
Figura 4.38: Colocacion de los anillos del pistón	76
Figura 4.39: Turbo cargador.....	77
Figura 4.40: Desconexión de mangueras	77
Figura 4.41: Turbina.....	78
Figura 4.42: Extracción del turbocargador.....	78
Figura 4.43: Desajuste de pernos	79
Figura 4.44: Extracción de balancines	79
Figura 4.45: Cabezote	80

Figura 4.46: Desmontaje de cabezote	80
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Detalle de los Días	29
Tabla 2.2: Sector y horarios de recolección zona Norte	30
Tabla 2.3: Sector y horarios de recolección zona Centro	31
Tabla 2.4: Sector y horarios de recolección zona Sur.....	33
Tabla 2.5: Datos de los motores Kenworth.....	34
Tabla 2.6: Análisis de criticidad	36
Tabla 2.7: Ordenes de trabajo	40
Tabla 3.1: Unidades completamente operativas y turnos que realizan.....	44
Tabla 4.1: Elementos de protección personal	49
Tabla 4.2: Herramientas automotrices	54
Tabla 4.3. Especificaciones de reajuste de válvulas	67
Tabla 4.4: Torque para los pernos del pistón	76

RESUMEN

En el siguiente trabajo se presenta una guía de mantenimiento preventivo y correctivo para los motores de alta compresión de los vehículos de carga pesada de recolección de basura (EMASEO). La misma que se desarrolló analizando estadísticas de los procesos de mantenimiento que se lleva a cabo en el taller de EMASEO, en función de la misma falla en varios motores y la demora que lleva solucionarlos, determinando así la disponibilidad y la confiabilidad de estos. Mediante este trabajo se pudo constatar que varios de los motores requerían de mantenimientos, para poder desempeñar los diferentes turnos de recolección de basura, por lo cual el aporte es estandarizar los procesos de mantenimientos y así evitar contratiempos con los motores. También se determinó que el personal técnico que ejecutan los mantenimientos se encuentra correctamente capacitados y pueden intervenir con la ayuda de la guía técnica en los respectivos motores. Detallado todo, en la guía es para estandarizar procesos en los respectivos mantenimientos y así poder optimizar y garantizar la disponibilidad de los motores para que los vehículos cumplan satisfactoriamente sus labores de recolección.

Palabras claves: Guía de mantenimiento, flota vehicular, mantenimientos, rutas, kilometraje, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo.

ABSTRACT

The following work presents a preventive and corrective maintenance guide for the high compression engines of heavy-duty garbage collection vehicles (EMASEO). The same one that was developed by analyzing statistics of the maintenance processes carried out in the EMASEO workshop, based on the same failure in several engines and the delay it takes to solve them, thus determining their availability and reliability. Through this work it was possible to verify that several of the engines required maintenance, to be able to carry out the different garbage collection shifts, which is why the objective is to standardize the maintenance processes and thus avoid setbacks with the engines. It is also considered that the technical personnel who carry out maintenance are properly trained and can intervene with the help of the technical guide on the respective engines. Everything detailed, the guide is to standardize processes in the respective maintenance and thus be able to optimize and guarantee the availability of the engines so that the vehicles can satisfactorily carry out their collection tasks.

Keywords: Maintenance guide, vehicle fleet, maintenance, routes, mileage, preventive maintenance, corrective maintenance.

PROBLEMA

En el patio de EMASEO se efectúa los respectivos mantenimientos a los camiones utilizados en las actividades de recaudación de basura en todo el Distrito Metropolitano de Quito.

Sin embargo, la disponibilidad de camiones no ha sido la esperada, esto debido al elevado número de fallas que muestran los camiones, resultado del decrecimiento de vida útil de estos, la falta de cumplimiento de los programas de mantenimiento y a diferentes factores operativos que influyen en su funcionamiento. En el año 2022 EMASEO (Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito) tuvo 6 camiones KENWORTH en el taller, los cuales requerían mantenimientos correctivos en el motor y no podían cubrir las rutas diarias que debían hacer en los diferentes sectores de la ciudad, por lo que los camiones que se encontraban disponibles cubrían las rutas faltantes. (EMASEO EP, 2019)

EMASEO cuenta actualmente con 20 unidades KENWORTH, de las cuales 12 operan diariamente, los 8 restantes se encuentran estancadas por procesos de mantenimientos correctivo en el motor o por espera de repuestos.

Es importante mantener la ejecución de los mantenimientos dentro del motor de los vehículos recolectores de basura de la marca KENWORTH para evitar como consecuencia la inactividad en la operatividad de las unidades, teniendo en cuenta que estas unidades son de prioridad.

Como consecuencia de esta situación, se requiere realizar una cantidad considerable de trabajos de mantenimientos correctivos y preventivos a los motores de los camiones recolectores de basura de la marca KENWORTH. Este hecho tiene un impacto significativo en EMASEO, ya que genera gastos excesivos en la adquisición de repuestos. La reparación del equipo resulta más costosa cuando se presenta fallas, especialmente si estas afectan partes asociadas al componente principal del motor. Además, la falta de disponibilidad inmediata de los repuestos en el inventario de bodega implica realizar pedidos que pueden tardar semanas en ser entregados, lo cual provoca que los camiones permanezcan inactivos durante este tiempo, sin poder prestar servicio a la ciudad. (EMASEO EP, 2019)

Existen planes de mantenimiento para motores de alta compresión, las cuales son revisiones que se los realiza por horas. Tal es el caso de una revisión de 500 horas, la cual conlleva a el paro del motor durante aproximadamente 2 horas, el trabajo que se realiza en esta revisión la puede desempeñar un solo técnico.

En el caso de la revisión de 1000 horas el procedimiento es el mismo solo que esta vez el paro del motor será de 4 horas y la misma la puede desempeñar un solo técnico.

La revisión más prolongada es la de 50000 horas, en la cual el paro del motor es de 13 días en la que el trabajo a realizar la desempeñan 4 técnicos. (Ginés, 2016)

Objetivo general

Elaborar una guía de mantenimiento preventivo y correctivo para mantener la disponibilidad de camiones de recolección de basura mediante la especificación de los procedimientos de ejecución en los motores de encendido por compresión de los vehículos de carga pesada para la recolección de basura de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP).

Objetivos específicos

- Identificar los parámetros u observaciones, características que permitan desarrollar una guía técnica de mantenimiento para motores de encendido por compresión.
- Identificar la realidad de la empresa respecto a la ejecución de los mantenimientos con levantamiento de información para un análisis en los mantenimientos y el sistema motor, los componentes que presentan más desgaste y analizar las órdenes de trabajo en los diferentes tipos mantenimientos.
- Diseñar la guía técnica para el desarrollo del mantenimiento esenciales que abarque los sistemas esenciales del motor como: alimentación, admisión de aire, escape, lubricación, refrigeración, encendido y distribución.
- Elaborar la guía específica de mantenimientos correctivos y preventivos para motores de encendido por compresión de los vehículos de carga pesada con normas y procedimientos que se utilicen en la empresa con el fin de llevar adelante el mantenimiento.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Introducción al motor cummins ISC

El motor diésel de 6 cilindros en línea conocido como cummins ISC, es un diseño producido por la línea de ensamblaje de la marca cummins, con una capacidad de 8.3 litros. Su creación se inició en marzo de 1998 por cummins y este motor representa una evolución del anterior modelo, el cummins de 8.3 litros, que fue introducido inicialmente en 1985 bajo la denominación 6 C 8.3. El motor ISC de Cummins se ha puesto a prueba en diferentes lugares alrededor del mundo y demostró tener una de las relaciones más altas entre potencia y peso dentro de su categoría, posicionándose como un competidor destacado en su segmento. (Cruz, 2015)

Figura 1.1: Motor Cummins ISC



Estados Unidos ha decretado un nivel normativo más riguroso para verificar las emisiones provenientes de motores diésel. Cummins, con su perseverante enfoque en la innovación tecnológica, no solo logró cumplir con estos estándares, sino que los superó notablemente, logrando mejorar al mismo tiempo el rendimiento en consumo de combustible en sus motores. El motor ISC es un motor diésel turboalimentado de 6 cilindros en línea, con 24 válvulas y control completamente electrónico. Esta nueva versión del ISC está disponible en un rango de potencia que va desde los 225 hasta los 325 caballos de fuerza, con un torque de hasta 950 libras-pie. En la Actualidad en México, Cummins posee una extensa red de más

de 150 centros de servicio, consolidándose como la principal red de soporte postventa que ofrece servicios de rescate carretero disponibles las 24 horas del día. Es importante mencionar que Cummins es el único fabricante de motores que tiene instalaciones de fabricación en México. (Javier A. M., 2013)

1.2 Sistemas auxiliares del motor

En este apartado se examinará los subsistemas que componen el motor los cuales incluyen:

- Sistema o mecanismo de distribución
- Sistema de lubricación
- Sistema de enfriamiento
- Sistema de encendido
- Sistema de alimentación (Duchi, Cárdenas, Ortiz, & Matute, 2012)

1.3 Sistema de distribución

Se denomina distribución al conjunto de componentes encargados de controlar el ingreso y la expulsión de los gases en el cilindro de un motor. Los elementos que componen a este sistema son:

- Válvulas
- Árbol de levas
- Taqués
- Balancines

(Duchi, Cárdenas, Ortiz, & Matute, 2012)

1.3.1 Válvulas

Componentes del sistema de distribución fabricados con acero de excelentes propiedades y mezclas de metales resistentes a elevadas temperaturas, situadas en un rango de 700 y 900° C. Estos elementos tienen la función primordial de establecer la conexión entre los cilindros y el entorno a través de los conductos de admisión de escape. Asimismo, garantizan la hermeticidad que deben tener cilindros. (Motores Diésel y de alta compresión , 2021)

- **Válvulas de admisión.** – es el componente responsable para que los conductos se puedan abrir y cerrar. La inclinación de superficie respecto al plano perpendicular es de 30° al eje de la válvula.
- **Válvulas de escape.** –es el responsable de gestionar el cierre y apertura de los conductos de escape, su superficie frontal se encuentra inclinada a un ángulo de 45°. Esto se debe a que no recibe ninguna influencia que altere su función, pero por el

contrario se expone a temperaturas elevadas debido a la combinación que se realiza en la combinación de combustible.

1.3.2 Árbol de levas

Tiene como responsabilidad abrir y cerrar secuencialmente las válvulas, completando un giro cada dos rotaciones que realiza el cigüeñal. Para realizar esta función, presenta mecanizados salientes excéntricos conocidos como levas, cada uno esta designado para accionar una válvula específica que se encuentra desfasada entre sí.

Al árbol de levas se lo fabrica con la cantidad necesaria de apoyos según su longitud. Se elabora a través de una composición de hierro fundido, se expone a procesos térmicos para potenciar las cualidades de las levas, las cuales estarán expuestas a altos esfuerzos durante su funcionamiento. (Tormos, 2005)

1.3.3 Taqués

Entre las piezas mecánicas de un motor, precisamente entre las válvulas y las levas, se encuentran ciertos componentes diseñados para amortiguar la fuerza lateral. Estos elementos, con una forma parecida a pistones y fabricados con materiales resistentes, desempeñan esa función. También en el conjunto se incluyen taqués hidráulicos que constan de 2 partes; el empujador y el cilindro. Estos taqués hidráulicos tienden a generar menos ruido y presentan una mayor resistencia comparativamente. (González D. , 2022)

1.3.4 Balancines

Aquellos elementos intervienen en el accionamiento de las válvulas con ayuda desde el árbol de levas, accionándolo por oscilación y en su interior circula fluido de aceite a presión. (José & Byron, 2013)

1.4 Sistema de lubricación

El sistema de lubricación se refiere a diversas técnicas utilizadas para repartir el aceite a través de las diferentes partes del motor. La principal función de estos sistemas es prevenir el desgaste de los componentes del motor forma una capa de lubricación esta se encuentra entre las piezas que están en contacto, ya sea mediante presión o deslizamiento. Además de esta función esencial, el sistema de lubricación también cumple con otros objetivos específicos como son:

- Mantener lubricadas las piezas en movimiento y aquellas que no están expuestas al sistema de enfriamiento.
- Contribuir a garantizar la estanqueidad requerida dentro del cilindro.
- Reducir impactos y absorber choques entre componentes que están bajo presión.

- Eliminar las impurezas de los elementos lubricados a través de la limpieza.

1.5 Sistema a presión

Este es el sistema más empleado se distribuye mediante una bomba hacia todos los componentes a través de conductos designados, a excepción del pie de biela. En este último caso, se garantiza la lubricación mediante un segmento cuya función principal es evitar que la parte superior del pistón llegue el aceite, produciendo que se quemara durante el ciclo de explosiones, realizando la tarea de raspar las paredes para este propósito específico. (Pla, 2021)

Válvula limitadora de presión

Es también conocida como válvula reguladora, esta válvula se localiza en la salida de la bomba de aceite, tiene como fin abrirse cuando hay una presión excesiva, permitiendo así liberar esa presión acumulada.

Filtro

A medida que el aceite circula a través del motor, tiende a acumular partículas diversas, entre las que se incluye residuos como; partículas metálicas generadas por el deterioro de los elementos o el hollín que provienen del residuo de la combustión. Es esencial que el aceite sea devuelto al sistema sin impurezas, para lo cual se emplean 2 filtros en el circuito encargados de esta tarea, y son:

- El filtro que está antes de la bomba se lo conoce como rejilla.
- El filtro después de la bomba es el principal.

(José & Byron, 2013)

Aceite para el motor

El aceite utilizado en los motores de encendido interno presenta múltiples funciones que son fundamentales para garantizar una lubricación adecuada, este aceite destinado al cárter no solo reduce la fricción sino el desgaste, también mantiene el motor limpio, resguardándolo contra la formación de herrumbre y corrosión, asimismo su función actúa como enfriador. El lubricante debe tener la capacidad de funcionar eficientemente en un amplio rango de temperatura y en condiciones desafiantes, tales como la presencia de suciedad, agua y otros elementos que se encuentran en la atmósfera, producidos durante el proceso de combustión.

Composición

En la composición del aceite notamos que es un derivado del petróleo, frecuentemente se mezcla con componentes químicos que modifican algunas características que estarán relacionadas con el rendimiento que proporcionen al motor.

Clasificación de los lubricantes

Los diferentes lubricantes son categorizados principalmente en función de la viscosidad, y en América fue adoptado el sistema (SAE, por sus siglas en inglés). Según los estándares de la SAE, se dividen en 3 tipos; Regular, Premium y Heavy Duty.

En el contexto de los lubricantes para motores de combustión interna (MCI), la clasificación comúnmente utilizada es de la SAE, la cual se basa exclusivamente en la viscosidad del aceite a una temperatura de 100° C. Esta clasificación SAE cuenta con 10 categorías: 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, 20,30,40 y 50, donde cada uno de los números representa el rango específico de viscosidad. (Ortiz, 2009)

1.6 Sistema de refrigeración

La refrigeración se refiere al proceso de disipar o regular la temperatura de un objeto para mantenerla en un nivel específico o constante, dado que los cilíndricos que alcanzan temperaturas considerablemente altas durante su funcionamiento, es necesario aplicarles un sistema de refrigeración, este sistema consta de una serie de componentes cuya función principal es disminuir el exceso de calor que se acumula en el motor debido a las elevadas temperaturas que se generan por las explosiones, y disiparlo hacia el entorno exterior a través del medio empleado. El rango de temperatura de operación debe ubicarse entre 75° a 90°. (Pla, 2021)

Tipos de refrigeración.

Los tipos de refrigeración más comunes son; por aire y refrigerante líquido.

Bomba de agua

Se encarga de garantizar el funcionamiento continuo del sistema de enfriamiento en respuesta a las demandas energéticas del motor. En los motores modernos, se emplean bombas que son accionadas por el propio motor utilizando correas.

Intercooler

El intercooler, un sistema elaborado de aluminio con similitudes a un radiador cumple la función de reducir la temperatura del aire proveniente del turbo. (Johny & Kleber, 2015)

Radiador

Este es el componente que se encarga de esparcir el calor generado por el motor, ayuda a eliminar ese calor mediante la transferencia de calor desde el líquido refrigerante circulante ya que el líquido caliente fluye desde el motor hacia el radiador, donde el aire que pasa a

través del radiador disipa el calor del líquido, luego el líquido enfriado vuelve al motor a repetir el proceso. (Heinz, 2005)

Ventilador

Se emplea con el propósito de garantizar que el flujo de aire en el sistema, reduzca la temperatura del fluido y simultáneamente mejorar el proceso de enfriamiento de los componentes periféricos del motor.

Termostato

Se trata de una válvula encargada de regular el flujo del líquido de refrigeración, ubicada en la salida del conducto hacia el radiador, su función principal radica en controlar la cantidad de refrigerante que circula en el sistema del radiador en función de la temperatura que presenta el motor, manteniéndola en un rango óptimo, al arrancar el motor en frío, la válvula permanecerá cerrada y conserva esta posición hasta que el refrigerante presente su temperatura óptima de funcionamiento, que suele ser alrededor de 70° C. En ese momento, la válvula comienza a abrirse gradualmente, permitiendo así que el refrigerante fluya hacia el radiador, y una vez alcanzada esta etapa, permanecerá completamente abierta.

Líquido refrigerante

La composición que tiene el líquido refrigerante sigue principalmente siendo agua, la cual se combina con un anticongelante, además de su función principal es disipar el calor producido en el motor, el refrigerante debe cumplir con otros requisitos, tales como:

- Resistir las temperaturas más bajas sin llegar a congelarse.
- Previene la corrosión y el deterioro de los componentes del motor.
- Mantener su estabilidad a altas temperaturas para evitar la descomposición de la mezcla. (José & Byron, 2013)

1.7 Sistema de arranque del motor

El motor no cuenta con un sistema de arranque propio, requiriendo ser puesto en movimiento por medio de una fuente externa para llevar a cabo los procedimientos necesarios y lograr la ignición. Para iniciar el proceso, se utiliza un motor de arranque específicamente diseñado para operar con corriente directa. Este motor de arranque se caracteriza por su capacidad para generar una considerable fuerza de torsión con un tamaño físico reducido, permitiendo así girar el motor y ponerlo en funcionamiento. (Duchi, Cárdenas, Ortiz, & Matute, 2012)

1.8 Sistema de alimentación

El combustible suministrado a la bomba de alta presión experimenta una compresión en un intervalo que oscila entre 1300 bares y 1450 bares, de acuerdo con las especificaciones

establecidas por los fabricantes. Esta presión se transfiere al riel a través de conductos, donde un sensor de presión se encarga de enviar la información a la Unidad de Control Electrónico (ECU), asegurando que no haya fluctuaciones abruptas o niveles bajos en el sistema de alta presión.

Inyectores

Este mecanismo se emplea para la inyección de combustible mediante el fenómeno conocido como Efecto Venturi. Funciona recibiendo el combustible a alta presión desde la bomba de inyección y atomizándolo al ingresar al interior de los cilindros.

Tipos de inyectores

- Inyectores mecánicos.
- Inyectores piezoeléctricos
- Inyectores hidráulicos.

(Johny & Kleber, 2015)

Turbo alimentación de geometría variable

La meta de los fabricantes de motores diésel es alcanzar una disminución en el nivel de ruido, una mejora en la eficiencia del combustible y un aumento en la potencia. Una de las estrategias empleadas para lograr estos objetivos ha sido la implementación de la turbo alimentación. (Johny & Kleber, 2015)

1.9 Partes fijas del motor

▪ Bloque/block de cilindros

El bloque de cilindros se destaca como uno de los componentes estructurales más relevantes dentro de un motor, y un diseño apropiado impacta significativamente en aspectos como el costo, peso y dimensiones del motor, además, ejerce una influencia esencial en el rendimiento, confiabilidad, durabilidad y necesidades de mantenimiento de este. Aunque los cilindros desempeñan una función estructural específica, su principal tarea consiste en proporcionar guía a los pistones, lo cual ocasiona una fricción considerable entre estas piezas. Desde un punto de vista constructivo, los cilindros pueden adoptar dos modalidades; con camisa y sin camisa. (Ayala G. A., 2013)

▪ Cárter

Se trata de la sección que sella la parte inferior del motor y tiene la función de almacenar el aceite lubricante del mismo, suele estar fabricada de acero o aleaciones de aluminio, especialmente cuando se busca una mayor capacidad de disipación del calor para mantener una temperatura adecuada.

- **Culata**

Se trata de los aspectos más distintivos dentro del funcionamiento del motor de combustión, ya que requiere un diseño específico para facilitar la autoignición debido a su alta relación de compresión. En este proceso, la compresión que presenta el aire alcanza presiones aproximadas a 30 o 45 bares, junto con una temperatura que oscila entre los 600° y 900° C.

- **Colectores**

Los colectores tienen la función de dirigir los gases recién generados directamente a las válvulas de admisión ubicadas en la culata, al mismo tiempo que se encargan de llevar los subproductos que se producen en la combustión desde las válvulas de escape hacia el exterior.

(José & Byron, 2013)

1.10 Partes móviles del motor

- **Cigüeñal**

A causa de las elevadas demandas a las que están sometidos, los cigüeñales los materiales a los que están forjados más que fundidos, son de acero aleado al cromo-níquel-molibdeno, posteriormente, reciben un tratamiento superficial que les otorga una mayor resistencia considerable a la tracción, lo cual es fundamental para garantizar su firmeza y su durabilidad.

- **Pistones**

Es la pieza móvil que se mueve dentro del cilindro y recibe la fuerza generada por la expansión de los gases que produce la combustión. Esta fuerza se transmite al cigüeñal a través de la biela, por lo general, los pistones de un motor diésel están fabricados con una aleación que combina aluminio y silicio, además de aleaciones que contienen cobre, níquel y magnesio para brindar una alta resistencia. También se utilizan pistones de acero reforzado con el objetivo de aumentar su durabilidad y resistencia.

- **Biela**

La biela desempeña 2 funciones importantes; actúa como conexión entre el pistón y el cigüeñal, facilitando la transformación del movimiento que produce el pistón en un movimiento rotativo del cigüeñal, además, su función incluye la transmisión de la fuerza que genera el pistón hacia el cigüeñal, induciendo un movimiento giratorio

en este último, la velocidad variable del pistón conlleva fuerza de aceleración que se manifiestan como tracciones y compresiones en la dirección longitudinal de la biela.

- **Segmentos**

Se trata de aros circulares y flexibles elaborados a partir de una fundición de hierro que contiene una aleación compuesta por porciones de silicio, níquel y manganeso. Esta combinación se utiliza con el propósito de mejorar la capacidad de resistencia al rozamiento de los aros

- **Cojinetes**

La finalidad principal de los cojinetes radica en proporcionar lubricación, lo que implica su habilidad para salvaguardar tanto a sí mismos como a los muñones de los componentes móviles en momentos críticos como el arranque del motor, e incluso cuando hay una cantidad reducida de aceite entre el cigüeñal y los cojinetes. Esto se logra debido a que la superficie de los cojinetes, al ser suave y resbaladiza, permite que los muñones más duros del cigüeñal se deslicen sin dificultad, minimizando así la generación de calor en el proceso.

1.11 Etapas de la gestión de mantenimiento

Las etapas de la gestión del mantenimiento son fundamentales para garantizar una funcionalidad óptima, ya que integran tareas interrelacionadas con el fin de lograr los objetivos establecidos. En el contexto del servicio de mantenimiento, donde se llevan a cabo múltiples actividades, se deben seguir varias fases para gestionar dichas tareas de manera efectiva. Estas actividades revisten gran importancia, ya que después de diagnosticar el tipo de fallo o avería, permiten analizar el tiempo requerido para cada mantenimiento, los procedimientos para estas actividades están definidos mediante protocolos que incluyen aspectos de seguridad y el manejo adecuado de herramientas de trabajo, siendo responsabilidad del personal técnico su correcto uso.

Planificación. – En un inicio, es fundamental comprender las necesidades reales que presentan los equipos, a partir de la cuales se establecen estrategias organizadas destinadas al mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo, es esencial tener un conocimiento preciso del número de equipos afectados para llevar a cabo un análisis detallado de su criticidad. Se requiere un respaldo institucional por parte de la dirección de la empresa y su totalidad, con el fin de lograr una planificación efectiva y desarrollar un programa óptimo de mantenimiento, además, es imprescindible contar con los recursos adecuados y que cada parte involucrada tenga una comprensión clara de sus responsabilidades en el mantenimiento.

Programación. – A menudo se confunde la programación con la planificación, sin embargo, son conceptos diferentes entre sí, la planificación se enfoca en presentar los mantenimientos que se llevarán a cabo, mientras que la programación se encarga de establecer el tiempo, el equipo de trabajo y el personal encargado de ejecutar el mantenimiento, por este motivo, se sugiere realizar programaciones de manera semanal o mensual.

Ejecución. – La etapa más elaborada dentro del proceso de gestión implica reconocer que delegar toda la responsabilidad únicamente a los especialistas no es aconsejable. Se sugiere respaldarse también en manuales, normativas de seguridad y otros recursos, en lugar de depender exclusivamente de ellos.

Supervisión y Control. – Las fases internas comprender distintos niveles que pueden ser evaluados mediante métricas ya establecidas, como intervenciones, fallos y eficiencia laboral. Esta evaluación posibilitará analizar la eficacia del mantenimiento que se está ejecutando. Estas fases están asociadas con la metodología KAIZEN y los principios de las 5S japonesas propuestos por Shigeo Shingo.

- Seiri (Clasificación)
- Seiton (Orden)
- Seiso (Limpieza)
- Seiketsu (Estandarizar)
- Shitsuke (Disciplina y hábito)

No solamente contribuye a incrementar la eficiencia y la rentabilidad de la compañía, sino que también colabora en la disminución de incidentes o accidentes laborales. Facilita la identificación visual de las herramientas utilizadas en el trabajo, promoviendo así un mejor ambiente laboral, que abarca la mejora en las condiciones laborales y el estímulo de las personas para impulsar su motivación. Además, posibilita una utilización más eficaz de los espacios de trabajo disponibles. (Canales, 2021)

1.12 Mantenimiento preventivo.

Este plan de mantenimiento se fundamenta en revisiones regulares planificadas que abarcan los programas de inspecciones operativas, sin embargo, al estar las máquinas en los talleres, se llevan a cabo inspecciones periódicas en el equipo. Antes de responder a cualquier solicitud de salida, se realiza una inspección exhaustiva de los sistemas para garantizar su correcto funcionamiento. (Creus, 2005)

Recopilación de información. -Revisa el manual del propietario y otros documentos relevantes para obtener información específica del fabricante, considere el historial de mantenimiento anterior para un mejor detalle del automóvil.

Inspección visual. -Realiza una inspección visual general del vehículo para identificar cualquier signo de desgaste, daño o fugas en componentes clave como neumáticos, frenos, luces, y líquidos.

Registro de Mantenimiento. -Lleva un registro detallado de los servicios ejecutados, de las piezas, kilómetros y fechas, lo cual puede ayudarte a programar el próximo mantenimiento.

Pruebas de Funcionamiento. -Realiza pruebas de funcionamiento, dentro de los sistemas que se realizó el mantenimiento, para asegurarte de que todo esté en orden. (Ayala G. A., 2013)

1.13 Mantenimiento correctivo.

En esencia, el mantenimiento correctivo implica realizar la reparación o sustitución de piezas o conjuntos defectuosos en la maquinaria que ha presentado fallas, dependiendo de la magnitud del problema, estas acciones pueden llevarse a cabo en el taller de la empresa o, de ser necesario, requerir un proceso externo para efectuar las reparaciones, la ejecución de reparaciones de gran envergadura demanda una logística y una infraestructura adecuadas para llevarse a cabo con éxito. Por otro lado, el mantenimiento programado se planifica generalmente cuando el equipo ha alcanzado el número de hora de servicio recomendadas por el fabricante. Este tipo de mantenimiento sigue una secuencia similar al mantenimiento correctivo, aunque se realiza de manera preventiva para evitar posibles fallas futuras. Según (Creus, 2005) especifica:

Planeación. – Para asegurar una ejecución eficaz de las tareas relacionadas con el mantenimiento correctivo, es fundamental tomar en cuenta diversos aspectos tales como la adquisición de piezas de repuesto, la disponibilidad de personal capacitado, el uso de herramientas adecuadas y los plazos de ejecución requeridos.

Identificación del daño. – El personal operativo, técnico u otros empleados identifican una irregularidad en algún componente y deben notificar al equipo encargado de mantenimiento, este último evalúa la extensión del daño para determinar si la reparación puede llevarse a cabo internamente en el taller o si requiere ser realizada por un proveedor externo.

Evaluación y diagnóstico. – Es necesario llevar a cabo una evaluación detallada de las piezas o componentes que han sido afectados en los equipos. Este análisis se basará en inspecciones visuales y mediciones de diferentes parámetros, tales como presión, temperatura, revoluciones por minuto (RPM), tolerancias, entre otros. Para respaldar este proceso de evaluación, se utilizarán documentos como registros históricos del equipo, órdenes de trabajo, manuales de servicio, catálogos de partes y cualquier otra información adicional relevante que sea útil para realizar un diagnóstico preciso.

Verificaciones. – Después de completar las labores de reparación, el equipo de mantenimiento realiza una verificación exhaustiva para asegurarse de que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para su funcionamiento adecuado.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS SITUACIONAL

EMASEO se esfuerza a diario por abordar los desafíos asociados con la recolección de residuos. La transparencia en la gestión es una prioridad para la empresa. Se espera que la maquinaria, incluyendo vehículos de carga posterior, carga lateral, hidro lavadoras, entre otros, mantengan un nivel de operatividad de 80%. Por lo general, alrededor del 30% de los vehículos de carga pasan por mantenimiento de manera rotativa, pero actualmente, el 45% de estos vehículos se encuentran en el patio del taller. Las razones principales detrás de esta situación son el desgaste de la vida útil de los vehículos y la disposición inadecuada de residuos por parte de los ciudadanos. (EMASEO EP, 2019)

En la **Figura 2.1** En la imagen se puede observar un recolector de basura funcional que realiza trabajos dentro del Distrito Metropolitano de Quito

Figura 2.1: Camión recolector de basura



2.2 Recolección de residuos

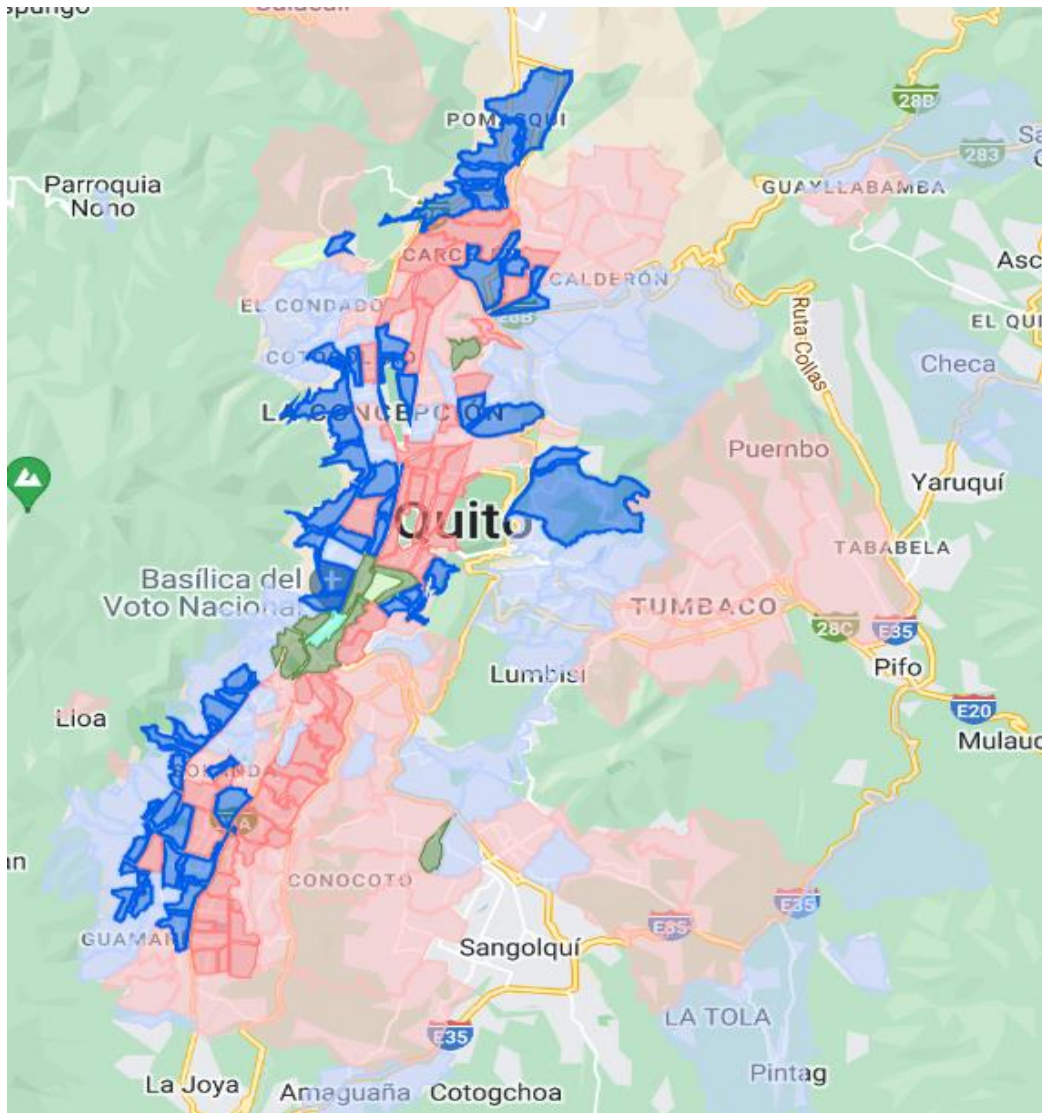
Según la información de EMASEO cuenta con aproximadamente 680 obreros que diariamente recolectan alrededor de 2000 toneladas de residuos sólidos que genera la ciudad. También cuenta con unos 460 gestores de urbanidad que se encargan de realizar el barrido manual por las calles y avenidas, recorriendo diariamente entre 2,5 km a 5 km.

2.3 Trayecto de rutas

Actualmente EMASEO cuenta con 234 rutas, el servicio de recolección se lo realiza las 24h del día los 365 días del año, alcanzando a cubrir con el servicio alrededor de dos millones quinientos mil habitantes tal como informa en su página web a la presente fecha.

En la **Figura 2.2** se puede evidenciar todos los sectores del Distrito Metropolitano de Quito, zona norte, zona centro y zona sur a la cual EMASEO brinda el servicio de recolección de basura.

Figura 2.2: Frecuencias de recolección EMASEO



Ubicación Geográfica de Quito, Fuente: Google Maps

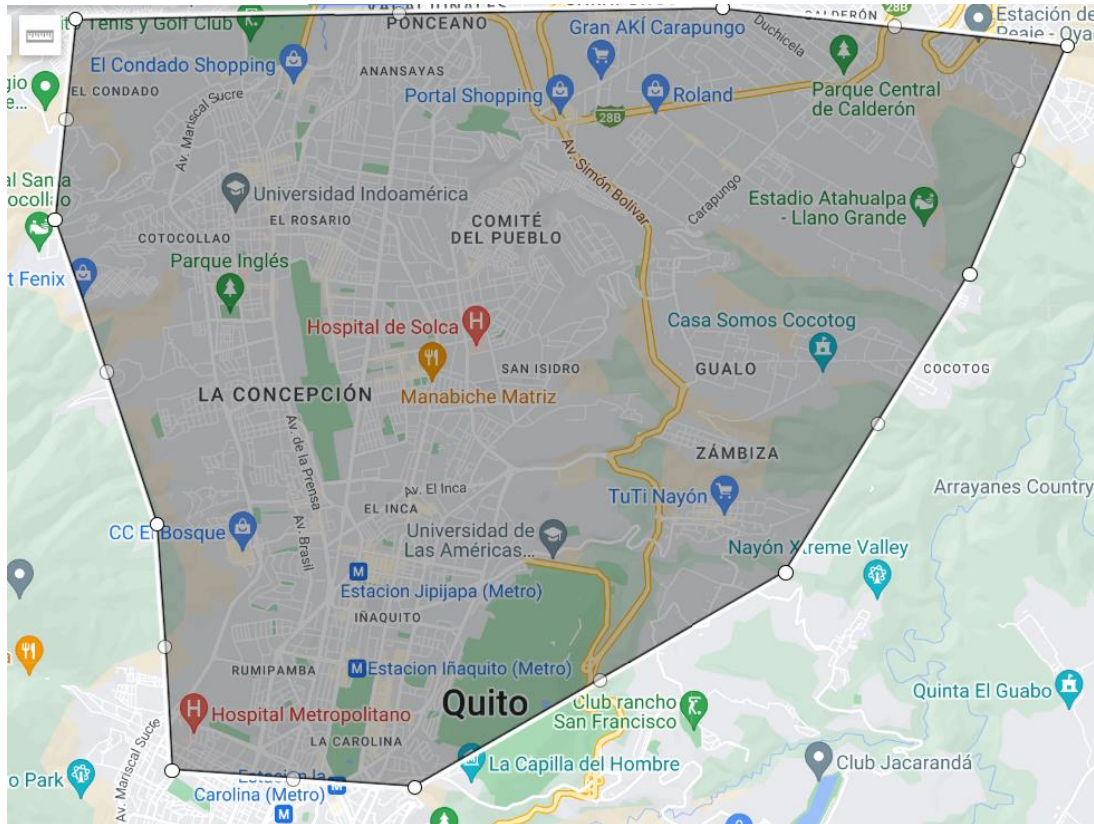
En la **Tabla 2.1** se muestra los días de la semana con su respectiva abreviatura que se usa para abreviar cada día.

Tabla 2.1: Detalle de los Días

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
L	M	I	J	V	S

En la **Figura 2.3** se muestra los sectores de la zona norte del Distrito Metropolitano de Quito, donde se realiza el servicio de recolección de basura.

Figura 2.3: Frecuencia de recolección zona Norte



Ubicación Geográfica de Quito, zona de recolección Norte, Fuente: Google maps

En la tabla 2.2 se muestran algunas frecuencias, rutas y horarios de recolección que se realizan en la zona y centro norte del Distrito Metropolitano de Quito, la cual se desempeña en el turno de la noche.

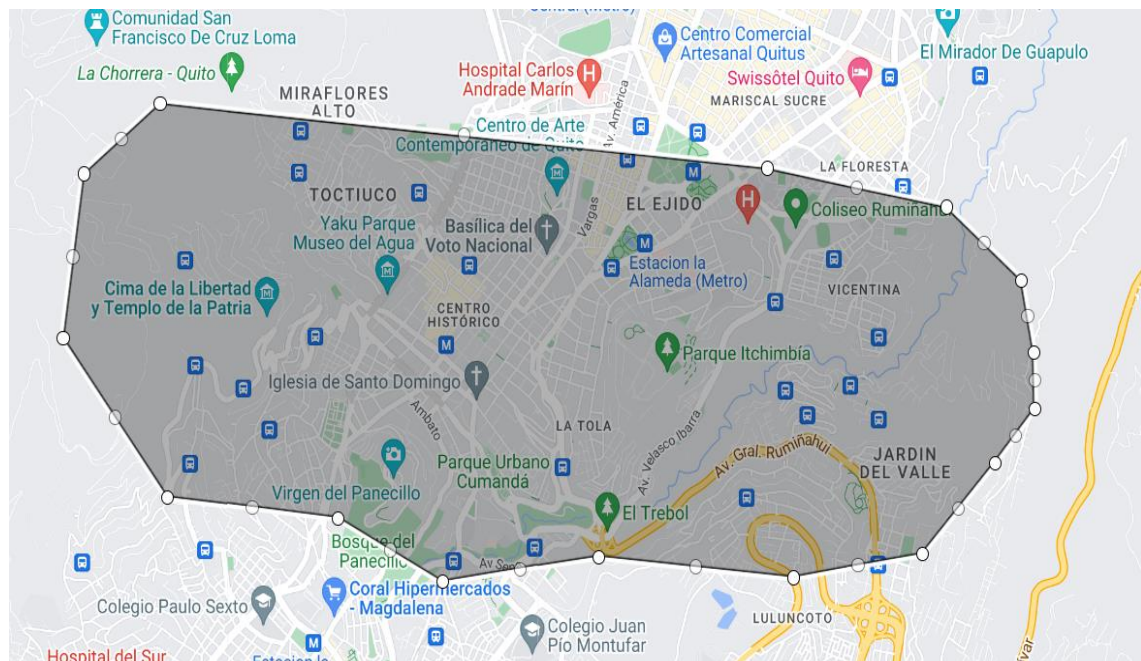
Tabla 2.2: Sector y horarios de recolección zona Norte

Ruta	Turno	Frecuencia	Horas
El Inca	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Carolina	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Pradera	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Batan	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Laureles	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Batan Alto	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Bellavista	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Tamayo	Nocturno	Diario	19H00 – 03H00

La Paz	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
El Girón	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Rumipamba	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00

En la **Figura 2.4** se muestra toda la zona de recolección que realiza EMASEO en los sectores del centro del Distrito Metropolitano de Quito.

Figura 2.4: Frecuencia zona Centro



Ubicación Geográfica de Quito, zona de recolección Centro, Fuente: Google maps

En la **Tabla 2.3** se muestran algunas frecuencias, rutas y horarios de recolección que se realizan en la zona centro del Distrito Metropolitano de Quito la cual se desempeña por lo general en el turno de la noche.

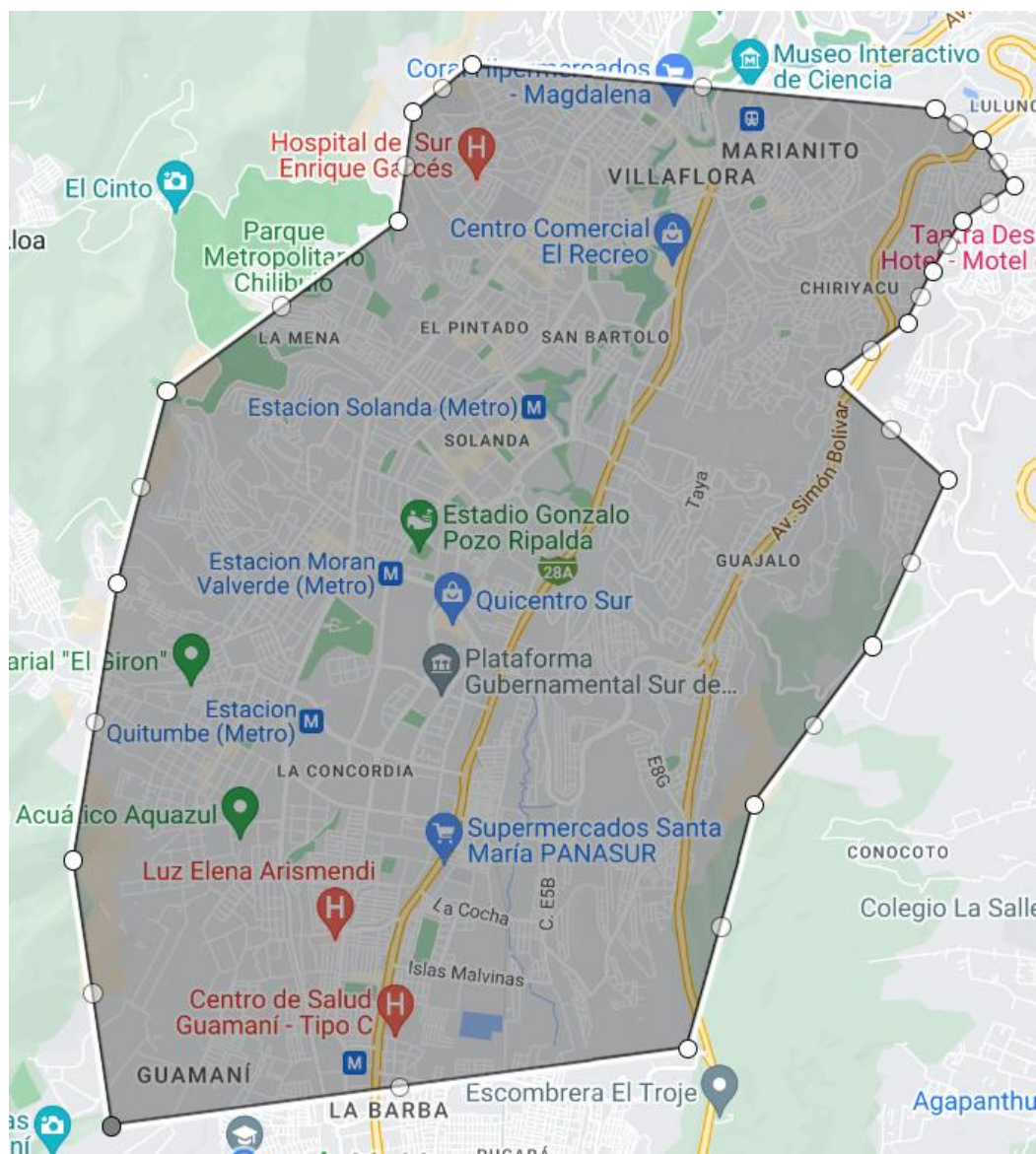
Tabla 2.3: Sector y horarios de recolección zona Centro

Ruta	Turno	Frecuencia	Horas
Luluncoto	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Hermano Miguel	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Panecillo	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Centro Histórico	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
El Trébol	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Cumandá	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
La Tola	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
México- Pío XII	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
El Ejido	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Floresta	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00

Independencia	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
Toctiuco	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
Vozandes	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Vicentina	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00

En la **Figura 2.5** se muestra los sectores a los cuales EMASEO realiza los servicios de recolección de basura en la zona sur del Distrito Metropolitano de Quito.

Figura 2.5: Frecuencia zona Sur



Ubicación Geográfica de Quito, zona de recolección Sur, Fuente: Google Maps

En la **Tabla 2.4** se muestran algunas frecuencias, rutas y horarios de recolección que se realizan en la zona sur del Distrito Metropolitano de Quito, las cuales se desempeñan en su mayoría en el turno de la noche.

Tabla 2.4: Sector y horarios de recolección zona Sur

Ruta	Turno	Frecuencia	Horas
Perla de Guamaní	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Girón del sur 2	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Comité del Pueblo 2	Diurno	M-J-S	07H00 – 15H00
Quitumbe	Diurno	M-J-S	07H00 – 15H00
La Ecuatoriana	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
El Recreo	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
Bretaña- Guamaní	Nocturno	M-J-S	19H00 – 03H00
Martha Bucarán	Diurno	M-J-S	07H00 – 15H00
La Ecuatoriana	Nocturno	L-I-V	19H00 – 03H00
San Luis El Tránsito	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
La Cocha	Diurno	M-J-S	07H00 – 15H00
Chillogallo	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
SantosPamba	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00
Biloxi	Diurno	L-I-V	07H00 – 15H00

2.4 Análisis de fallos

La evaluación de fallos resulta beneficiosa, ya que no solo se dedica a reconocer los mecanismos de fractura o deterioro que generan las fallas en componentes mecánicos y equipos sino también asignar responsabilidades y lo más crucial facilitar la implementación de medidas correctivas que eviten la repetición de la falla. (Hormaza R, Mateus, & Marañon, 2007)

Según con los datos recopilados de la tesis (López E. R., 2022) en los temas del análisis de criticidad, factor de frecuencia de fallas, impacto operacional, impacto por flexibilidad operacional, impacto en costos de mantenimiento, repercusiones en higiene, seguridad y medio ambiente se puede observar el impacto que estos factores dio a la empresa.

2.5 Evaluación o análisis de criticidad

Es una herramienta de clasificación o priorización de los sistemas o procesos y equipos, generando una toma de decisiones precisa y eficaz este enfoque dirige los esfuerzos y recursos a donde sea más crucial mejorando la confiabilidad operacional. (Mendoza, 2000)

Tabla 2.5: Datos de los motores Kenworth

ESTADO	MODELO	MARCA	AÑO	TIPO	EST.VIDA U.
ACTIVO	T370	KENWORTH	2009	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370	KENWORTH	2009	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T 370 4X2 METROPACK	KENWORTH	2010	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T 370 6X4 METROPACK	KENWORTH	2010	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T 370 4X2 METROPACK	KENWORTH	2010	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T 370 6X4 METROPACK	KENWORTH	2010	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T 370 6X4 METROPACK	KENWORTH	2010	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 RECOLECTOR 25YDS	KENWORTH	2011	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 RECOLECTOR 25YDS	KENWORTH	2011	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 RECOLECTOR 25YDS	KENWORTH	2011	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 RECOLECTOR 20YDS	KENWORTH	2014	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 AC 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	KENWORTH	2016	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 AC 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	KENWORTH	2016	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 AC 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	KENWORTH	2016	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 AC 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	KENWORTH	2016	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
ACTIVO	T370 AC 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	KENWORTH	2016	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA

ACTIVO	T370 AC 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	KENWORTH	2016	Carga Posterior	VIDA UTIL CUMPLIDA
---------------	---	-----------------	------	--------------------	-------------------------------

Fuente: Especificaciones de los recolectores de basura de EMASEO

2.6 Factor de frecuencia de fallas

El factor de frecuencia se vincula con el número de eventualidades inesperadas o defectos que se manifiestan en los diferentes sistemas o procesos y están bajo evaluación.

- 4: más de 2 eventualidades por año
- 3: 1 a 2 eventualidades anuales
- 2: 1 eventualidad anual
- 1: menos de 1 eventualidad anual

2.7 Impacto operacional

Se refiere a la influencia para mantener su eficiencia y competitividad en un entorno empresarial.

- 10: pérdidas que exceden el 75%
- 7: pérdidas que se encuentran en el rango entre 50% y 74%
- 5: pérdidas que se encuentran en el rango entre 25% y 49%
- 3: pérdidas que se encuentran en el rango entre 9% y 24%
- 1: pérdidas inferiores a 10%

(López E. R., 2022)

2.8 Impacto por flexibilidad operacional

La flexibilidad operacional permite que la empresa permanezca alerta ante posibles complicaciones en la operatividad de las unidades.

- 4: ausencia de unidades para cubrir la operatividad de la empresa
- 2: disponibilidad parcial de unidades
- 1: presencia de unidades de reserva

2.9 Impacto en costos de mantenimiento

Se refiere a como diversos factores afectan los costos asociados al mantenimiento.

- 2: gastos que exceden los 20 000 USD
- 1: gastos que son reducidos a los 20 000 USD

2.10 Repercusiones en higiene, seguridad y medio ambiente

Evaluar este impacto implica comprender como determinadas actividades pueden afectar la salud y protección de los trabajadores para garantizar un entorno laboral saludable, seguro y sostenible.

- 8: elevado riesgo de pérdida de la vida
- 6: riesgo de pérdida de la vida
- 3: mínimo riesgo de pérdida de la vida
- 1: ausencia de riesgo vital

En la Tabla 2.6 se presenta los análisis de criticidad que se da en EMASEO

Tabla 2.6: Análisis de criticidad

Sistema	Factor frecuencia	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo de mantenimiento	Seguridad, higiene y medio ambiente	Criticidad
Motor	4	10	2	2	8	90 Crítico

Fuente: (López E. R., 2022)

2.11 Diagnóstico de los motores (fallas comunes)

Las incidencias más habituales en los motores Kenworth pueden variar dependiendo el modelo, el kilometraje actual y las condiciones de operación, a pesar de estas variaciones los fallos más frecuentes que requieren mantenimiento son:

▪ Problemas eléctricos

Los más relevante son baterías agotadas, fallos el funcionamiento de alternadores, fallos en el sistema eléctrico o problemas en el sistema de arranque, las cuáles pueden causar dificultades para encender el motor.

▪ Fugas de refrigerante o de aceite

Sellos defectuosos, juntas desgastadas o componentes defectuosos resultan en fugas de aceite o refrigerante. Estas fugas pueden llevar a problemas más grandes si no se detectan y reparan a tiempo.

- **Desgaste de componente móviles**

Poleas, correas, tensores o rodamientos se desgastan con el tiempo, lo que puede llevar a fallos inesperados o a la pérdida de eficiencia del motor.

Con respecto a las fallas más comunes que se suelen darse para un respectivo mantenimiento correctivo podemos encontrar:

- **Reparación de problemas de combustible**

Problemas con los inyectores, bombas de combustible o problemas de suministro de combustible.

- **Reparaciones del sistema de refrigeración**

Problemas de fugas, bomba de agua o radiador para prevenir el sobrecalentamiento.

2.12 Procedimiento de mantenimiento preventivo de motores

Para realizar un respectivo mantenimiento preventivo se debe seguir una serie de actividades y pasos que están previamente planificados para efectuar un mantenimiento óptimo. (Eduardo, 2010)

- **Programación y planificación**

Establecer una fecha de mantenimiento según las especificaciones que proporciona el fabricante de los motores y los directrices de la empresa. Define los intervalos de tiempo o kilometraje para realizar el debido mantenimiento preventivo.

- **Registro y seguimiento**

Mantener un sistema de seguimiento o una base de datos en la cual se registre cada uno de los motores detallando información sobre los mantenimientos realizados, fecha, kilometraje y cualquier otro tipo de trabajo que se le haya hecho adicional.

- **Inspección visual**

Antes de efectuar el mantenimiento, realizar una inspección visual detallada de cada motor. Verificar niveles de fluidos, revisar sistema de escape, inspeccionar correas, poleas, filtros, conexiones eléctricas, entre otros elementos.

- **Cambio de aceite y de filtros**

Realizar los cambios de aceite según los tiempos establecidos por el fabricante. Efectuar el reemplazo de filtro de aceite, filtro de aire, filtro de combustible, según sea necesario.

- **Revisión del sistema de refrigeración**

Verificar el nivel de refrigerante y realizar cambios o adicionar según sea necesario.

- **Sistema de combustible y admisión de aire**

Limpiar y reemplazar los filtros de combustible si es necesario. Inspeccionar la admisión de aire y realizar una debida limpieza para evitar obstrucciones.

- **Inspección del sistema eléctrico**

Verificar el estado de las baterías, realizar pruebas de carga si se cree conveniente, inspeccionar conexiones y cableado eléctrico, y asegurarse de que todos los componentes eléctricos estén funcionando debidamente.

- **Pruebas ajustes**

Realizar pruebas de funcionamiento una vez culminado el mantenimiento y ajusta cualquier configuración o calibración si es necesaria.

- **Registro de mantenimiento**

Documentar todas las actividades de mantenimiento preventivo basado en el calendario establecido y el kilometraje acumulado.

2.13 Procedimiento de mantenimiento correctivo de motores

Corrige los defectos o averías ya que surgen de manera imprevista en el motor o alguno de sus componentes. (Cornejo, 2022)

En la **Figura 2.6** se puede observar que la unidad de recolección de basura está siendo sometida a trabajos de reparación en el motor debido a la pérdida de compresión

Figura 2.6: Unidad está siendo sometida a un mantenimiento correctivo.



- **Diagnóstico del problema**

Recopilar información detallada sobre la naturaleza del problema del motor mediante pruebas, inspecciones visuales y herramientas de diagnóstico. Reconocer los síntomas y las posibles causas del problema.

- **Planificación y recolección de información**

Revisar los registros de mantenimiento previos para tener una idea del mantenimiento anterior del motor. Recopilar información relevante sobre el problema actual.

- **Desmontaje e inspección detallada**

Desmontar las partes necesarias para acceder a las áreas que presentan fallas en el motor. Realizar una inspección minuciosa para identificar la raíz del problema.

- **Reparación o reemplazo de componente defectuosos**

Una vez realizado el diagnóstico, reparar o reemplazar los componentes defectuosos que causan el problema en el motor.

- **Limpieza y mantenimiento adicional**

Realizar limpiezas o mantenimientos adicionales en áreas que pudieron verse afectadas. Limpiar o reemplazar filtros, eliminar residuos o depósitos acumulados y asegurar la correcta lubricación de las partes móviles.

- **Reensamblaje y pruebas**

Volver a ensamblar las piezas del motor e inmediatamente realizar pruebas de funcionamiento para verificar la correcta reparación. Realizar ajustes y pruebas necesarias para asegurar que el motor funcione debidamente.

- **Verificación de otros sistemas relacionados**

Verificar otros sistemas interconectados al motor para asegurarse de que no se hayan visto afectados por el problema inicial. Sistemas como el de transmisión, escape, dirección entre otros.

- **Ajuste y calibración**

Realizar ajustes y calibraciones siguiendo las especificaciones del fabricante para así garantizar un rendimiento óptimo del motor después de las reparaciones.

- **Pruebas de funcionamiento y validación**

Realizar pruebas de funcionamiento exhaustivas para asegurarse de que el motor esté operando correctamente y con los estándares de funcionamiento.

- **Registro de mantenimiento correctivo**

Documentar todas las reparaciones que se le realizaron al motor, piezas reemplazadas, pruebas realizadas y cualquier tipo de información que sea relevante en los registros del mantenimiento correctivo.

- **Seguimiento y Monitoreo posterior**

Realizar un debido seguimiento posterior al mantenimiento correctivo para verificar la efectividad de las reparaciones y asegurarse de que el problema se haya resuelto de manera efectiva.

2.14 Registro de diagnóstico de fallas

En las órdenes de trabajo, se destaca la importancia del diagnóstico de fallas propuesto por los técnicos del taller, con la finalidad de lograr la mayor precisión posible.

En la **Tabla 2.7** se evidencia los diagnósticos de fallas que se presentaron en los dos últimos meses del año 2023.

Tabla 2.7: Ordenes de trabajo

FECHA F.	TIPO MTO.	DIAGNOSTICO	MODELO
22/12/2023	CORRECTIVO	Chequeo de fuga de aceite por el motor problemas de encendido. Unidad 30-124	T370
26/12/2023	PREVENTIVO	Eléctrico=motor de arranque. Unidad 30-124	T370
24/12/2023	PRE OPERATIVO	Motor=sale humo, observaciones, completar niveles de aceite motor. Unidad 30-155	T370

19/12/2023	PARADA	Revisar funcionamiento de motor, existe golpe en el segundo cilindro/buje de bulón en mal estado. Unidad 30-158	T370
18/12/2023	PARADA	Revisar funcionamiento de motor, se apaga, no desarrolla//Filtros saturados. Unidad 30-124	T370
17/12/2023	REPARACIÓN	Unidad no desarrolla/cambio de turbo compresor, múltiple de escape, empaques/cambio de aceite y filtro de aceite. Unidad 30-155	T370
07/12/2023	PREVENTIVO	Motor=Programa de mantenimiento: cambio de aceite de motor	T370
02/12/2023	CORRECTIVO	Motor=ruido fuerte; observaciones se demora en desarrollar, se atranca. Unidad 30-115	T370
02/12/2023	AUXILIO MECANICO	Motor=Fuga de refrigerante; observaciones rotura manguera del radiador	T370

01/12/2023	CORRECTIVO	Motor=Recalienta; observaciones revisar baja presión de aceite de motor – se cambió solo aceite por la mañana.	T370
14/11/2023	PREVENTIVO	Completar aceite de motor/chequeo unidad no enciende. Unidad 30-124	T370
13/11/2023	AUXILIO MECANICO	Motor=Recalienta; observaciones cambio de depurador/zona/centro histórico.	T370
10/11/2023	PREVENTIVO	Revisar funcionamiento del motor, se apaga constantemente, revisar filtros de combustible. Unidad 30-149	T370
08/11/2023	LIMPIEZA TALLER	Motor=Ruido fuerte; observaciones: Check engine encendido. Unidad 30-149	T370
06/11/2023	CORRECTIVO	Eléctrico=Motor de arranque; observaciones se apaga constantemente	T370
01/11/2023	CORRECTIVO	Motor=Fuga de refrigerante;	T370

		observaciones revisar mangueras	
19/10/2023	CORRECTIVO	Cambio de banda de ventilador en mal estado. Unidad 30-153	T370

Fuente: Sistema de ordenes de trabajo de la empresa EMASEO EP

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE UNA GUÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO

3.1 Estandarización en procesos de mantenimiento

La estandarización asegura la calidad en la ejecución de procedimientos al eliminar procedimientos ineficientes, lo cual garantiza así el control efectivo en los procesos y acogerse a las normas de calidad de la empresa, además contribuye a mantener la sostenibilidad de las buenas prácticas en el taller. (Gayoso Rubio, 2019)

La implementación de procedimientos estandarizados es una táctica que pretende incorporar un conjunto de procedimientos que han sido validados definiendo que la ejecución sea más efectiva, esta implementación favorece a la mejora de eficiencia de los recursos como los tecnológicos y humanos, al tiempo que asegura un ritmo de ejecución ajustado a los requerimientos de la empresa. (Navas & Manuel, 2020).

Según (Ayala & Oliver, 2018) para implementar la estandarización se lo debe ejecutar de esta manera:

- Comprometer a los empleados del taller.
- Indagar la manera óptima para lograr el objetivo del proceso.
- Registrar los procedimientos con imágenes, gráficos y descripciones concisas.
- Brindar capacitación al personal.
- Establecer formalmente el estándar dentro del taller.
- Evaluar los resultados obtenidos.

3.2 Técnicas de recolección de datos.

- **Revisión de órdenes de servicio**

Se llevará a cabo la revisión de órdenes de servicio que hayan presentado fallas de las unidades las mismas que se les ejecuto el servicio de mantenimiento ya sea este

preventivo o correctivo con el objetivo de evaluar las causas probables de falla.

(Gayoso Rubio, 2019)

- **Documento del historial de mantenimiento de cada unidad**

Se trata de un reporte minucioso que organiza de una manera cronológica todas las acciones de mantenimiento que se han realizado en el motor o en sus componentes.

3.3 Órdenes de salida de los componentes de bodega.

- **Documento de prioridad**

Se recomienda implementar un documento donde se describa la urgencia de ejecución del mantenimiento y los componentes de prioridad como los tiempos estimados para ejecutarlo. (Valencia & Gonzáles, 2015)

Tabla 3.1: Unidades completamente operativas y turnos que realizan

DISCO	MODELO	TURNOS
30-115	T370	3
30-116	T370	3
30-118	T 370 4X2 METROPACK	3
30-120	T 370 6X4 METROPACK	3
30-121	T 370 4X2 METROPACK	3
30-130	T 370 6X4 METROPACK	3
30-131	T 370 6X4 METROPACK	3
30-145	T370 RECOLECTOR 25YDS	3
30-146	T370 RECOLECTOR 25YDS	3
30-149	T370 RECOLECTOR 25YDS	3
30-151	T370 RECOLECTOR 20YDS	3
30-152	T370 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	3
30-153	T370 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	3
30-154	T370 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	3
30-155	T370 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	3

30-158	T370 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	3
30-159	T370 8,3 2P 4X2 TM DIESEL RECOLECTOR	3

En la tabla podemos observar como cuando las unidades están en perfectas condiciones son operadas en las 3 jornadas de trabajo. Fuente Ordenes de trabajo EMASEO EP

3.4 Método de enseñanza

Presentación del proceso estandarizado

- Discusión sobre las funciones que cada uno debe desempeñar.
- Evaluar el conocimiento de sus funciones.
- Explicación de la influencia de sus funciones en el proceso.

Demostración y práctica de las funciones

- Demuestre el procedimiento recomendado a seguir.
- Repetición de los procedimientos
- Realizar los procedimientos hasta evitar cualquier error.

Confirmación del aprendizaje

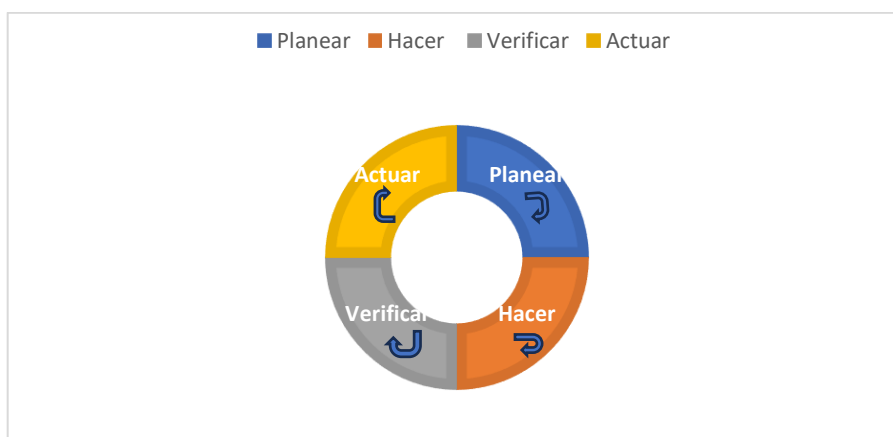
- Designación de alguna persona que pueda solventar alguna duda de los procedimientos.
- Motivarlo a que pregunten de los procedimientos que no tengan ningún conocimiento. (Vera, 2015)

Ciclo de mejora

- La planificación o planear es una etapa donde se establecen metas y las estrategias para conseguir los objetivos planteados.
- La ejecución o hacer es una etapa de llevar a cabo la implementación de lo planificado.
- El controlar o verificar es una fase de análisis para verificar la concordancia entre la ejecución y lo planificado al mismo tiempo donde se identifican mejoras.
- Actuar o mejorar es implementar ejecuciones con el propósito de lograr una mejorar. (Santiago & Maricela, 2014)

En la **Figura 3.2** se puede apreciar un enfoque interactivo para solucionar los problemas y optimizar los procesos

Figura 3.1: Ciclo de Mejora PHVA



3.5 Aporte que tendrá la empresa a estandarizar procesos.

La implementación de estandarización en la ejecución de procedimientos de mantenimientos beneficiara a la empresa a conseguir:

- Metodologías innovadoras que produzcan resultados.
- Reforzar la estabilidad en los plazos de ejecución en los procedimientos.
- Potenciar el compartir y conservar conocimientos al interior de la empresa. (Navas & Manuel, 2020)

CAPÍTULO 4

GUÍA TÉCNICA

4.1 Aviso de advertencia sobre seguridad

En gran parte de los incidentes asociados con la realización de trabajos de mantenimientos o reparación de las unidades ocurren debido a la falta de prevención y normas básicas de seguridad, es posible prevenir muchos accidentes al reconocer situaciones peligrosas antes de que se produzcan y se recomienda que todo el personal esté alerta ante posibles riesgos y cuente con la capacitación, conocimientos para realizar a cabo estos trabajos de manera segura.

La ejecución incorrecta de los mantenimiento y reparación de los automotores presenta riesgos significativos que pueden resultar en accidentes graves e incluso mortales, antes de llevar a cabo cualquier tarea de operación, es recomendable que comprenda la información proporcionada sobre estas actividades.

Los peligros en la guía están claramente identificados con el "Símbolo de advertencia ", seguido con la palabra informativa "Peligro", "Advertencia" o "Precaución".

Figura 4.1: Símbolo de advertencia



Identificación informativa de peligro, advertencia o precaución en la ejecución de mantenimientos. Fuente: (Freepik Company S.L., 2010)

4.2 Información de la guía

Esta guía contiene indicaciones para la operación, así como detalles sobre seguridad, lubricación y mantenimiento, es recomendable almacenar este documento cerca de la bahía de trabajo o en el lugar destinado para los manuales. Algunas imágenes o ilustraciones en esta guía pueden presentar accesorios diferentes de los que estén presentes en su motor en el cual este ejecutando el mantenimiento ya que se han removido protectores y tapas en algunas imágenes para mejorar la claridad de las ilustraciones.

Toda la información proporcionada en este guía se basa en los datos más recientes obtenidos del taller de EMASEO EP hasta la fecha de realización.

4.3 Protección y seguridad

La sección de protección y seguridad proporciona las medidas fundamentales y señala las acciones de peligro, antes de realizar cualquier mantenimiento de reparación o lubricación es crucial leer y comprender las normas de precaución básicas.

4.4 Operación

Las metodologías de operación expuestas en esta guía son fundamentales y contribuyen al desarrollo de su destreza, técnicas primordiales para la ejecución en el motor de una manera más rentable y eficiente, con el objetivo que el técnico consiga un mayor conocimiento respecto motor y sus habilidades mejoran progresivamente. Las imágenes e ilustraciones proporcionaran una orientación al técnico durante la ejecución de mantenimientos de inspección, arranque, reparación y suspensión de las actividades del motor.

4.5 Mantenimiento

Este apartado sirve como una referencia en el cuidado del motor, ofreciendo indicaciones detalladas, ilustraciones de los mantenimientos y secuencia establecidas en la empresa, la ejecución del servicio recomendado debe realizarse puntualmente, es importante destacar que el entorno operativo también tendrá una repercusión en la secuencia de mantenimientos.

4.6 Secuencia de mantenimiento






Realice el mantenimiento según la secuencia de mantenimientos ya establecidos en la empresa, se sugiere duplicar si los automotores están expuestos a dobles horarios de trabajo y exhibir los programas de mantenimiento como una advertencia visual. Además, se aconseja realizar un registro de los mantenimientos que presentaron fallas que permita conocer el promedio de los incidentes más repetitivos en los motores.



4.7 Información sobre peligros

- Adhiera un aviso de advertencia, como "No accionar", colóquelo en el switch de arranque antes de ejecutar cualquier mantenimiento o reparación del motor.
- Evite la presencia de personal no autorizado en el área del motor durante el mantenimiento y coloque el tubo de escape en dirección hacia el exterior cuando este ejecutando mantenimientos en espacios cerrados, no suspenda el sistema de freno a menos que la unidad se encuentre bloqueada o inmovilizada.

- Utilice un casco de seguridad, gafas de protección y cualquier equipo que sea necesario para la protección, al trabajar cerca de un motor que se encuentre en funcionamiento, emplee equipo de protección auditiva para prevenir daños en los tímpanos y evite vestimenta ancha o accesorios que se atoren en los diferentes componentes del motor.
- Además, no se recomienda que se almacenen los fluidos en recipientes de vidrio, ya que estos pueden romperse. Este consejo garantizará la seguridad y la integridad durante el mantenimiento del motor.
- Informe todas las reparaciones o mantenimientos que necesite la unidad.
- Estos consejos son esenciales para garantizar la integridad y su seguridad durante la ejecución de los mantenimientos en el motor.

Tabla 4.1: Elementos de protección personal

<p>El equipamiento en la protección respiratoria es un dispositivo personal que tiene como fin reducir la inhalación de partículas contaminantes que están en el aire y obtener los niveles de exposición que son recomendados en los mantenimientos.</p>	
<p>Se trata de botas para el uso profesional diseñadas para garantizar la seguridad en los dedos, incluye una punta de seguridad ya que garantizará una protección adecuada en contra de impactos.</p>	
<p>Los cascos de protección son un implemento diseñado para garantizar el cuidado de la cabeza del operario, su función está destinada a precautelar la cabeza de lesiones causadas que puedan caer sobre ella.</p>	
<p>Los guantes son un (EPP) que resguarda toda la mano o contra posibles riesgos, en determinadas situaciones, se extiende para cubrir una parte del antebrazo.</p>	
<p>Son dispositivos de protección ocular que cuentan con lentes acoplados a una montura, ya sea con o sin protectores laterales, están diseñados no solo para el riesgo destinado sino también</p>	

para, impactos, polvo fino, gases, líquidos, polvo grueso, y también para garantizar una protección integral.	
Los equipos de protección auditiva son dispositivos de uso personal, gracias a su capacidad de atenuación, disminuye los impactos que causa el ruido con el objetivo de prevenir los daños en el oído.	
Se refiere a la vestimenta que reemplaza o se coloca sobre la ropa y se diseñado con el propósito de ofrecer una mayor protección ante diferentes peligros, por lo general, se clasifica según el trabajo que está destinado.	

Según (Zorrilla, 2012) la elección para la utilización correcta de diversos implementos de seguridad siempre es primordial ya que garantizan su seguridad en el puesto de trabajo y en las diversas situaciones de riesgos que se presenten para la salud y la integridad física.

4.8 Instrucciones de mantenimiento

Realizar los diferentes mantenimientos en las siguientes condiciones:

- Con el motor debe estar apagado, asegurándose de que no pueda encenderse.
- Accione los frenos de estacionamiento.
- Bloquear o inmovilizar la unidad antes de ejecutar cualquier reparación de la guía.
- No realizar reparaciones o ajustes mientras el motor esté en funcionamiento.
- Evite intentar reparaciones que no comprenda, utilicé las herramientas adecuadas.
- Encienda el motor desde la cabina, no realice un puente que vaya desde el motor de arranque directo a las baterías, ya que se puede presentar una avería el sistema eléctrico.
- Previo a encender el motor por primera vez luego de recibir algún servicio, procure establecer algún procedimiento que garantice detener el motor en caso de alguna anomalía, se recomienda que, para apagar el motor, puede realizarlo cortando el suministro de aire o de combustible.

4.9 Prevención en mantenimientos

Mangueras y tuberías

- No doblar, golpear las tuberías pueden ser de alta presión.
- Reemplace si alguna manguera presenta alguno de estos inconvenientes:

- Las conexiones que se encuentran en los extremos están dañadas o presentan una fuga.
- Capas exteriores hinchadas.
- Si presenta una torcedura en la parte flexible de la manguera.
- Recuerde revisar que todos los protectores y abrazaderas, se encuentren instalados correctamente, ya que, al momento de encender el motor, eso evitara que se presenten vibraciones, o algún roce excesivo entre piezas.

Aplastamientos o cortes

- Coloque los soportes para embancar correctamente el automotor si es necesario cuando realice cualquier mantenimiento debajo del motor.
- No realice ningún ajuste con el motor encendido.
- Manténgase siempre a una distancia considerable de componentes giratorios.
- Mantenga cualquier objeto o herramienta alejado del área de las aspas del ventilador ya que las aspas pueden llegar a lanzar o cortar los objetos.

Subida y bajada

No intente apoyarse encima del motor si el mismo se encuentra sin los puntos de apoyo.

Arranque del motor

Tanto los protectores como las cubiertas, las tuercas y las abrazaderas deben estar en bien colocadas ya que si hay un arranque del motor esto ayudara a reducir los accidentes.

Sistema eléctrico

Nunca desconecte de manera impertinente la ECU del motor la formación de una chispa interna puede quemar el circuito.

4.10 Eliminar los desperdicios correctamente

Aceites

La piel reacciona a la exposición prolongada a los aceites sean estos sintéticos o minerales el aceite caliente puede causar graves lesiones, por ningún motivo permita que el aceite caliente realice un contacto con la piel, por lo cual arroje el fluido en el contenedor de fluidos del taller.

Refrigerante

El contacto que la piel tenga con el refrigerante o con el vapor mismo puede traer como consecuencia quemaduras. Espere hasta que todos los componentes se enfríen antes de

realizar el drenado del sistema, recoja el líquido en un recipiente de metal óptimo y arrójelo en el contenedor de fluidos del taller.

Combustible (Diesel)

El combustible diésel tiende a irritar de una manera excesiva los ojos como también la piel y causar daños en el sistema respiratorio, la exposición al diésel trae varios inconvenientes para la piel, por lo cual es recomendable usar el equipo de protección adecuado, si el combustible se encuentra contaminado junte todo el fluido en un recipiente de metal para arrojarlo en el contenedor de fluidos del taller.

Baterías

El electrolito es un ácido de ninguna manera permite que el fluido tenga contacto alguno con la piel, mucho menos un derrame en los ojos, por lo cual se recomienda usar guantes para juntar el fluido en un recipiente de metal y arrojarlo en el contenedor de fluidos.

4.11 Procedimientos básicos en el mantenimiento

Sujetadores de plástico del cofre

El cofre mantendrá su lugar siempre y cuando los dos seguros externos, estén enganchados correctamente ya que así evitará que el cofre pueda abrirse inesperadamente.

En la **Figura 4.2** se puede observar el sujetador plástico de cofre se puede apreciar como el sujetador es una medida de seguridad ya que impide que el cofre pueda abrirse cuando este operativo causando lesiones a las personas que se encuentren a su alrededor.

Figura 4.2: Sujetador plástico



Abrir el capó

Para poder abrir el capó, en primer lugar, se debe desbloquear los sujetadores de plástico, con ayuda de su mano coloque en el emblema KW, un con un en la defensa de la unidad y con el otro pie apoyado en el suelo y con un poco de fuerza incline el cofre para abrirlo.

En la **Figura 4.3:** Cables de seguridad sujetados al cofre, se aprecia que sin los cables de seguridad el cofre podría lastimar a las personas que se encuentren en su alrededor.

Figura 4.3: Cables de seguridad



Kit en situaciones de emergencia

Se recomienda que se acostumbre a llevar un kit para circunstancias de emergencia que surjan en el vehículo, ya que, si se presenta un percance en la carretera, por lo cual tener los siguientes componentes será de gran ayuda:

- Extintor para incendios
- Kit de herramientas básicas
- Recipiente
- Lámpara de emergencia.
- kit o mochila de primeros auxilios.

4.12 Revisiones que se deben realizar a diario

Revisión en el motor

Realice una inspección de los diferentes tipos de líquidos que debe tener el motor, y si es necesario complételos.

- Aceite para motor.
- Refrigerante (se recomienda que se revise cuando este frio el motor).
- Del nivel en el depósito de la dirección.
- Del nivel del líquido de los limpiaparabrisas.

- Cofre cerrado antes de ingresar a la cabina, asegúrese que se encuentre puesto los seguros externos correctamente.

Revisión de la cabina y del chasis.

Antes de ingresar al interior de la cabina y encender la unidad, revise que el siguiente equipo esté funcionando correctamente, caso contrario realice el respectivo mantenimiento de este, adecuado:

- **Luces exteriores.**
Luces intermitentes, luces en el accionamiento de los frenos, señales en los diferentes giros.
- **Llantas y ruedas**
Inspecciones que se encuentren colocadas todas las tuercas en su respectivo lugar y si es necesario apriételas.
- **Suspensión**
Realice una inspección visual que los amortiguadores o algún otro componente de la suspensión no estén con ninguna avería.
- **Sistema de frenos**
Revise el funcionamiento de los frenos se encuentran óptimos.
- **Tanque del combustible**
Inspeccione la parte inferior de la unidad y reconozca si presenta de fugas del sistema de combustible. Si llega a ver fugas, corríjalas de inmediatamente antes de poner en operación la unidad.


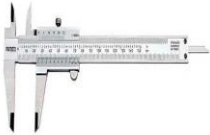








4.13 Herramientas para la ejecución de mantenimientos

Las herramientas automotrices, son de prioridad para efectuar los mantenimientos ya sean preventivos y correctivos, con el objetivo de ayudar al técnico a ejecutarlo más rápido y con menos esfuerzo físico.

Tabla 4.2: Herramientas automotrices

	<p>Media vuelta</p>		<p>Llave mixta</p>
	<p>Llave inglesa Llave de pico</p>		<p>Martillo</p>
	<p>Llave de filtro Faja de filtro</p>		<p>Aumento</p>
	<p>Llave tork en L</p>		<p>Pinza para segmentos</p>
	<p>Gato hidráulico tipo botella</p>		<p>Caja de herramientas</p>

	<p>Llave de corona</p>		<p>Alicate</p>
	<p>Reductor de mando</p>		<p>Llave de boca fija Llave de tubo</p>
	<p>Pinza para seguros</p>		<p>Llave de presión</p>
	<p>Prensa</p>		<p>Remachadora</p>
	<p>Torquímetro</p>		<p>Destornillador estrella</p>

	<p>Juego de limas</p>		<p>Calibrador</p>
	<p>Llave de rueda</p>		<p>Palanca de fuerza</p>
	<p>Llave corrediza</p>		<p>Juego de datos punta tork</p>
	<p>Destornillador plano</p>		<p>Llave de segmentos para pistón</p>
	<p>Gata hidráulica modelo lagarto</p>		<p>Juego de dados</p>

	<p>Martillo de goma</p>		<p>Desarmador con dado hexagonal</p>
---	--------------------------------	--	---

4.14 Mantenimiento preventivo: síntomas de fallas y procedimiento

4.14.1 Cambio de aceite

Si no se ejecuta de manera apropiada el reemplazo del aceite del motor y la sustitución de sus filtros, se pueden experimentar diversas problemáticas, como:

- Combustible parcialmente quemado, Nox, hollín, óxidos metálicos.
- Bajo nivel de aceite.
- Temperatura fuera de rango.
- Baja resistencia en altas cargas y elevaciones.
- Falla de filtro de aceite en arranques en frío. (Carpio, Luis, Garcia, & Vicente, 2015)

Procedimiento

1. Apague el motor para permitir su enfriamiento durante un tiempo determinado (30 minutos).

Figura 4.4: Camión de Emaseo



2. Identifique y proceda a retirar la varilla de medición para el aceite que se encuentra en el motor, ya que facilitara el flujo del aceite durante el drenaje.
3. Ubique el cárter del motor.
4. Encuentre el tapón de drenaje
5. Coloque un recipiente óptimo de metal adecuado en la parte inferior del motor donde este elija un contenedor adecuado y de tamaño suficiente para recoger la totalidad del aceite que planea drenar del motor al retirar el tapón de drenaje.

Figura 4.5: Drenaje del aceite de motor



6. Afloje el tapón de drenaje utilizando una llave Pico N 10 o una llave mixta N14. Retire con la mano el tapón y tenga cuidado de tener una quemadura y procure que el recipiente esté en la posición correcta.

Figura 4.6: Tapón del drenaje



7. Limpie adecuadamente la rosca del tapón en el cárter y realice una inspección visual de la rosca y del tapón de drenaje. Una vez que el aceite haya terminado de drenar, vuelva a instalar el tapón y ajústelo con la llave correspondiente.
8. Localice el filtro de aceite y verifique que son idéntico con el nuevo filtro.

Figura 4.7: Filtro de aceite



9. Coloque el recipiente en la parte inferior del filtro para recoger cualquier residuo que pueda quedar en el filtro.
10. Para aflojar el filtro de aceite de lo debe realizar con una llave para filtro de aceite (faja de filtro) y permitir que el aceite drene.
11. Para mayor facilidad en el montaje, coloque una capa muy fina de aceite en el anillo sellador del nuevo filtro.
12. Retire con precaución la tapa para abrir el depósito de aceite y derrame la cantidad de aceite que sea necesaria para el motor utilizando un embudo (se recomienda 15w40).
13. Una vez Colocado el aceite tape el depósito.
14. Prenda el motor y permítalo funcionar durante al menos 15min
15. Realice una revisión cuidadosa en busca de posibles fugas en la parte inferior del vehículo, especialmente donde se realizó el mantenimiento como el tapón de drenaje y el filtro de aceite. Si se detecta alguna fuga, lo recomendable es apagar el motor y proceda a tapar cualquiera de las fugas.
16. Coloque y retire la varilla que mide la cantidad y el estado del aceite en el motor, y verifique que este en el nivel adecuado para su funcionamiento.

Figura 4.8: Varilla medidor de aceite



4.14.2 Cambio de filtro de aire

- Cummins está en disconformidad con la práctica que se ejecuta de soplear los filtros de aire.
- La disminución en la capacidad de retener polvo resulta en una reducción notable en el periodo entre mantenimientos, haciendo necesario realizar servicios con mayor regularidad.
- La duración efectiva del filtro de seguridad se equipará a realizar dos o tres cambios del filtro primario, o al período de un año de servicio continuo, lo que ocurra primero. (TIP, 2011)

Procedimiento

1. Localiza el filtro de aire. (Necesario levantar el capó del vehículo y sigue el tubo de admisión desde su inicio hasta llegar a una carcasa que contiene el filtro. Esta carcasa suele tener forma cilíndrica.)

Figura 4.9: Tapa filtro de aire



2. Abre la carcasa y retira el filtro. (Abre la carcasa desenroscando los pernos con una llave N 10, si los tiene, o desenganchando los clips. Una vez abierta, extrae con cuidado el filtro y recuerda la posición en la que se encontraba.)
3. Limpia completamente la carcasa. (Elimina toda la suciedad; si es necesario, limpia con un paño húmedo o utiliza aire para eliminar la suciedad.)
4. Realiza el cambio del filtro. (Inserte el filtro nuevo en la misma manera que se encontraba el anterior. Es crucial tener cuidado de no colocarlo al revés, ya que esto podría causar problemas significativos en el motor y el filtro no cumpliría su función correctamente.)

Figura 4.10: Filtro de aire



5. Cierra y asegura la carcasa. (Cierra la carcasa y verifica que esté bien asegurada, sin movimientos. Si queda demasiado suelta, podría ocasionar un mal funcionamiento del filtro de aire.)

4.14.3 Mantenimiento en motor de arranque

- Complicaciones en el inducido, que es el elemento crucial del motor de arranque, surgen cuando el inducido consta de un eje de acero donde se acoplan varias chapas para formar el núcleo. Estas chapas tienen ranuras que albergan enrollados de cobre aislados. Si este componente sufre daños, puede ocasionar problemas al intentar poner en marcha el motor.
- Desgaste de los contactos eléctricos, estos pueden deteriorarse debido al uso constante, resultando en una conexión deficiente.
- La avería del conjunto del piñón impulsor ocurre cuando este conjunto, responsable de transmitir la rotación generada por el inducido del que se encuentra en el motor de arranque, presenta. Si falla, es posible que se perciba un ruido de zumbido o un chasquido al intentar arrancar el vehículo. (Patricio & Manuel, 2020)

Procedimiento

1. Desconecte las tuercas que sujetan las líneas de alimentación al motor de arranque utilizando una llave o un dado N 19; 14 y retire los cables correspondientes.
2. Afloje los pernos de la base del motor de arranque utilizando llaves o un dado N13.
3. Transfiera el motor de arranque a una mesa para llevar a cabo el mantenimiento.

Figura 4.11: Motor de arranque



4. Realice una inspección visual exhaustiva del componente.
5. Desenrosque la tuerca de la carcasa y los pernos largos del motor de arranque con un dado N10 y con ayuda de un aumento y una palanca de media vuelta.
6. Separe el lado de accionamiento del soporte de colector.
7. Lleve a cabo una limpieza meticulosa utilizando un limpiador de contactos.

Figura 4.12: Limpieza del motor de arranque



8. Extraiga y limpie los engranajes, asegurándose también de eliminar cualquier residuo contaminante del inducido.
9. Aplique grasa y proceda a volver a ensamblar el motor de arranque en orden inverso al proceso de desmontaje.

Figura 4.13: Aplicación de grasa en motor de arranque



4.14.4 Cambio de mangueras del intercooler

- La entrada de aire al colector de admisión se ve comprometida, permitiendo que el aire ingrese a una temperatura inapropiada. Esto resulta en la combustión de los sellos del colector de admisión y puede dar lugar a su agrietamiento.
- Un mal enfriamiento del intercooler puede traer una sobrepresión del turbo. (Vargas & Felipe, 2021)

Procedimiento

1. Reconozca las dos mangueras conectadas al intercooler.

Figura 4.14: Mangueras conectadas al intercooler



2. Afloje las abrazaderas de presión de ambas mangueras, tanto en el extremo que va hacia el motor como en el del intercooler, utilizando una llave N11.

Figura 4.15: Abrazaderas



3. Extraiga la manguera.
4. Examine cuidadosamente para identificar la ubicación de la rotura.

Figura 4.16: Chequeo de rotura en mangueras



5. Continúe con la sustitución de la manguera.

4.14.5 Mantenimiento en baterías 12v

En términos generales, se estima que una batería de calidad debería tener una duración promedio de entre 4 y 7 años.

- La pérdida del material activo da como una consecuencia una serie de transformaciones químicas en las placas del material activo, lo que conduce a una disminución de su cohesión, resultando en la acumulación del líquido activo en la región más interna de la batería.
- El momento en que una batería se descarga, la masa tanto de los polos positivos y negativos se transformara en pequeños cristales de sulfato. En caso de que la batería no sea recargada de manera oportuna, estos cristales se expanden hasta constituir una capa impermeable que no puede ser revertida a su forma original de material activo.
- La corrosión provocará un incremento en la resistencia interna, lo que podría resultar en la eventual descomposición de las placas positiva. (Jabib, 2013)

Procedimiento

1. Desenganche los seguros de caucho que sujetan la tapa metálica de las baterías.
2. Desmonte la tapa metálica.
3. Afloje las tuercas de los bornes de la batería utilizando una llave o dado N14.

Figura 4.17: Afloje de tuercas de los bornes de la batería



4. Desconecte los cables de alimentación que van desde la batería hacia el motor.
Extraiga la batería (ya sea para cargarla o cambiarla).

Figura 4.18: Desconexión de cables de alimentación



4.14.6 Recalibración de válvulas

- La incorrecta recalibración de las válvulas puede ocasionar una mezcla inadecuada del aire y el combustible aire y combustible en la cámara del motor, puede dar lugar a un consumo ineficiente de combustible, ya que la mezcla no se quema de manera óptima.
- Algunos de los indicios más habituales incluyen un aumento inusual en las vibraciones, un incremento notable en el nivel de ruido.

Procedimiento

1. Desmonte la tapa de válvulas utilizando una llave N 11.
2. Identifique el punto muerto superior para el cilindro girando la tuerca del cigüeñal hasta que la línea de la tuerca esté alineada con la marca superior en la tapa de distribución.

Figura 4.19: Tuerca del cigüeñal



3. Lleve a cabo el reajuste de las válvulas según la secuencia: 1, 2, 3, 6, 7, 10.
4. Posicione el motor en el punto muerto inferior, girándolo hasta que la línea de la tuerca coincida con la marca inferior en la tapa de distribución.
5. Realice el reajuste de las válvulas según la secuencia: 4, 5, 8, 9, 11, 12.

En la **Tabla 4.3:** Especificaciones de reajuste de válvulas, la tabla nos muestra los parámetros de calibración con ayuda de un calibrador de válvulas el que más recomienda usar son los valores nominales

Tabla 4.3. Especificaciones de reajuste de válvulas

Especificaciones de Reajuste de válvulas		
		Nominal
Admisión	0.0254 mm	0.012 pulgadas
Escape	0.508 mm	0.022 pulgadas

Fuente: Manual de servicio-Motor Cummins ISC

6. Utilice el calibrador de válvulas

En la **Figura 4.20** se aprecia un calibrador de láminas que permiten el control o tolerancias entre elementos.

Figura 4.20: Calibrador de láminas



Fuente: (KNOVA, 2024)

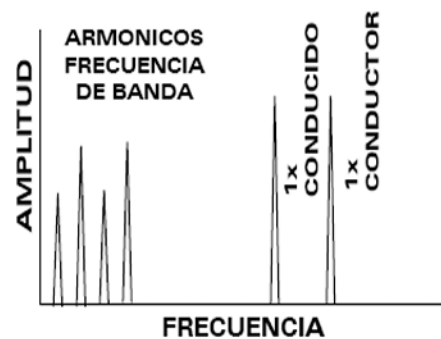
7. Con ayuda de una llave hexagonal y una llave N13 realice el proceso de ajuste.

4.14.7 Cambio de banda del ventilador

- La distensión se produce debido a la superación de la vida útil de la correa o a su desgaste excesivo.

En la **Figura 4.21** Frecuencia-Amplitud, se observa como la frecuencia de las correas continuamente se mantiene por debajo de la frecuencia que produce el motor.

Figura 4.21: Frecuencia-Amplitud



Fuente: (Toapanta & Arturo, 2012)

- La resonancia de la banda ocurre cuando la frecuencia que se produce coincide o se acerca a las revoluciones/minuto que presenta el motor.

- La desalineación en las poleas puede surgir debido a la falta de alineación en los ejes de las poleas o a que las poleas no se encuentran en posición paralela.

Procedimiento

1. inspeccione la banda de distribución

Figura 4.22: Banda de distribución



2. ubique el orificio del tensor de la banda
3. utilice una llave de media vuelta mando de media

Figura 4.23: Retiro de banda



4. retire la banda y replácelo

En la **Figura 4.24** se aprecia como se transfiere energía y movimiento a uno o varios de los componentes adicionales del motor, aplicable a una variedad de camiones y equipo de servicio pesado

Figura 4.24: Banda ranurada



4.15 Mantenimiento correctivo síntomas de fallas y procedimiento

4.15.1 Cambio de la bomba

- La bomba de combustible trabaja en condiciones de fatiga al estar sujetas a esfuerzos cíclicos y pueden fallar por medio del mecanismo mecánico
- Una falla en el interior de la bomba causa que no se inyecte a presión de manera correcta el combustible en la cámara.
- Provocara que no se realicen las mezclas con el aire a alta temperatura presión no llegue entre los 700c y 900C (Villafañe, C.Carreño, & M.A.Neri, 2010)

Procedimiento

1. Desconecte cuidadosamente la línea de suministro principal de la bomba de inyección, de igual manera la línea que suministra a los inyectores, la línea de retorno del taqué desconecte el conector Deutsch de 4 pines que son de la válvula de control encargado de la presión que es el sensor, utilizando herramientas como un dado o llaves de medidas específicas como $\frac{3}{4}$, $\frac{13}{16}$ y $\frac{7}{8}$, respectivamente.

Figura 4.25: Suministro principal de la bomba



2. Retire la tapa de acceso y la tuerca de retención.

Figura 4.26: Tapa de la bomba



3. Ubique el punto muerto superior girando el motor hasta que la línea en el engranaje de la bomba se alinee con la marca en la cubierta.
4. Retire las cuatro tuercas y el soporte posterior de la bomba.

Figura 4.27: Retiro del soporte de la bomba



5. Realice el procedimiento inverso para instalar un nuevo componente.
6. Retire la tuerca y la arandela del engranaje que se encuentra en la bomba de inyección de combustible.

Figura 4.28: Retiro de tuerca y arandela



7. Jale el engranaje para liberarlo del eje de accionamiento de la bomba.
8. Retire la línea de drenaje de combustible en la bomba ($N \frac{3}{4}$ - $N \frac{7}{8}$ respectivamente).

9. Retire las cuatro tuercas de montaje que sujetan la bomba de combustible en la carcasa de los engranajes.
10. Realice el procedimiento inverso para instalar un nuevo componente.

Figura 4.29: Bomba de combustible



11. Torques de apriete
Instale cuatro tornillos fijación (torque 34N.m)
12. Apriete la tuerca del engranaje de la bomba (Torque=180 N.m)
13. Líneas de combustible (Torque=38N.m)

4.15.2 Cambio de inyectores

- En este caso pudimos encontrar un sistema Common Rail que posee un conducto acumulador de presión que esta compartido en todo el sistema, en caso de obstrucción todos los inyectores se verían afectados.
- La falla más repetitiva en los inyectores es que el inyector se quede cerrado lo que causa que proporcione una cantidad reducida del combustible dentro de la cámara.
- La condición de "inyector completamente abierto" se presenta cuando el émbolo llegue a su posición máxima y se mantenga allí generando un efecto amortiguador sobre un determinado volumen. (Perugachi, Paúl, Ibadango, & Xavier, 2022)

Procedimiento

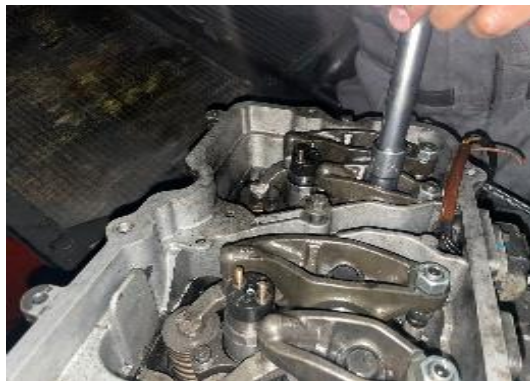
1. Verifique que el motor este apagado para comenzar a ejecutar el trabajo.
2. Desmonte la tapa de válvulas utilizando una llave o un dado N10.
3. Desconecte los conectores del inyector con una llave o un dado N8.

Figura 4.30: Conectores de inyectores



4. Extraiga el conjunto de balancines con una llave o un dado N14.

Figura 4.31: Balancines



5. Retire los pernos de seguridad del inyector utilizando un dado N8, con media vuelta y un incremento.
6. Afloje las líneas de combustible en el riel y en el propulsor.
7. Desmonte el propulsor con un dado N24.
8. Tire de la flauta o lápiz para permitir la extracción del inyector.

Figura 4.32: Inyector



9. Utilice un plano para hacer palanca y facilitar la salida del inyector.

10. Realice el cambio del inyector o envíelo al laboratorio para su reparación.

Figura 4.33: Cambio de inyector



4.15.3 Enrinar pistones

- Fallo por Fatiga, por estar sometido a una mala lubricación, temperaturas elevadas y cargas mecánicas.
- La temperatura supera el rango de trabajo que es de 800°C a 1000°C, los pistones presentaran daños considerables.
- Manipulación incorrecta en el mantenimiento, aunque los anillos de los segmentos son resistentes, se requiere precaución al trabajar con ellos, ya que cualquier torsión indebida puede causar deformación y la consiguiente formación de grietas.

Procedimiento

1. Gire el motor 90° para facilitar la extracción del pistón.

Figura 4.34: Motor Kenworth



2. Verifique el pistón o pistones en los que se va a realizar el trabajo.
3. Afloje las tuercas de la biela en la parte inferior utilizando una llave o dado N14.
4. Posicione el pistón de manera que no entre en contacto con los chisperos (inyectores de refrigeración).
5. Con la ayuda de un mango de madera de un martillo, empuje el pistón.
6. Coloque algún objeto para evitar que el pistón caiga o sujételo a medida que va saliendo.

Figura 4.35: Extracción del pistón



7. Limpie el pistón con diésel.

Figura 4.36: Limpieza del pistón



8. Inspeccione los segmentos y reemplácelos, también puede optar por cambiar el bulón del pistón. En caso de sustituir el bulón, retire el seguro del bulón y realice el cambio, utilizando aceite para facilitar la instalación.

Figura 4.37: Respuestos del pistón



9. Puede utilizar una pinza para abrir los segmentos.
10. Coloque los segmentos de manera apropiada:
11. Anillo superior/fuego
12. Anillo intermedio/arrastre
13. Anillo de control de aceite/engrase
14. La superficie de los anillos superior e intermedio está marcada con la palabra "TOP" o una identificación del proveedor, con la palabra "TOP" orientada hacia arriba. El anillo inferior o de control de aceite puede instalarse con cualquier lado hacia arriba.

Figura 4.38: Colocacion de los anillos del pistón



15. Después de reemplazar los segmentos, revise la posición del pistón para su correcta colocación.

Tabla 4.4: Torque para los pernos del pistón

Paso 1 = 35 N.m 26 lb-pie
Paso 2 = Suelte los tornillos
Paso 3 = 70 N.m 52 lb-pie

Paso 4 = Avance 60°

Los pernos de los pistones deben cumplir con un torque especifico asegurando el correcto funcionamiento del componente. Fuente: Manual de servicio-Motor Cummins ISC

4.15.4 Cambio de turbocargador

Las fallas encontradas son las siguientes:

- Desgaste en bocines o bujes, no permite cargas radiales al eje rotor y central aumentando tolerancia radial.
- Deformación en la rueda de admisión provocara ruido excesivo
- Agrietamiento del caracol de escape provocara fuga de gases.
- El eje rotor con ranura de anillos deformada presentara paso de aceite. (Medina, 2017)
- Partículas provenientes del escape, por ejemplo, debido a una combustión deficiente. Fugas de aceite. Causas de fugas de aceite en el extremo del compresor.

Procedimiento

1. Ubique el turbo cargador del vehículo.

Figura 4.39: Turbo cargador



2. Retire las mangueras que conecte el turbo cargador con el intercooler.

Figura 4.40: Desconexión de mangueras



3. Utilice una llave mixta N8 para aflojar todas las abrazaderas.
4. Revise la turbina para inspeccionar ya que es uno de los daños más comunes.

Figura 4.41: Turbina



5. Afloje los pernos de la base del turbo cargador con una llave N16
6. Extraiga el turbo cargador.

Figura 4.42: Extracción del turbocargador



4.15.5 Cambio de cabezote

- Mal estado de las superficies de asientos de válvulas provoca escape de gases por el conducto de admisión y alta temperatura del aire de carga.

- Falla en el empaque causara baja hermeticidad en los cilindros e incremento del consumo de combustible.
- Cuata recalentada tendrá como consecuencia la caída de potencia en los cilindros e ineficiencias de la combustión.

Procedimiento

1. Afloje los pernos de fijación de la tapa de balancines con un dado o llaves N10
2. Suelte los pernos de fijación de los conjuntos de balancines con un dado N14

Figura 4.43: Desajuste de pernos



3. Retire las tuercas de los cables de los inyectores con una llaves o dado N8
4. Marque todas las varillas impulsadoras para identificar su localización
5. Afloje los pernos de la carcasa de balancines con un dado N12

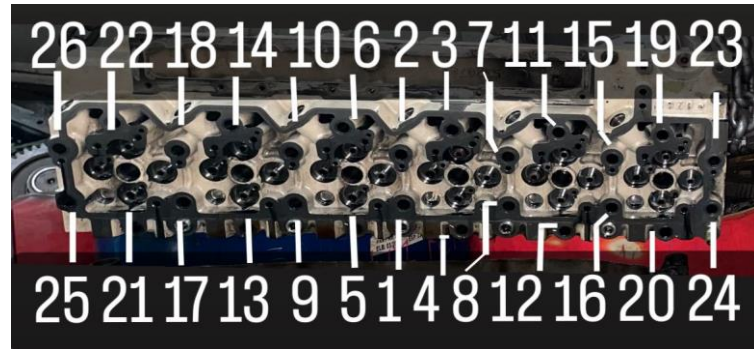
Figura 4.44: Extracción de balancines



6. Afloje el tornillo del tubo de presión de aceite con una llave N3/4
7. Afloje los pernos de fijación del cabezote en sentido espiral de adentro hacia afuera.

En la **Figura 4.45:** Sentido espiral, se aprecia como es el sentido espiral para el desmontaje y montaje del cabezote.

Figura 4.45: Cabezote



8. Retire la culata con la ayuda de una pluma, coloque una cadena y dos tornillos en los extremos del cabezote.

En la **Figura 4.46:** se aprecia cómo retiramos el cabezote y la colocación en los extremos del cabezote, con ayuda de la pluma alzarla.

Figura 4.46: Desmontaje de cabezote



CONCLUSIONES

- Con la información recopilada ha posibilitado desarrollar una guía de mantenimiento que asegura un rendimiento máximo en la ejecución de los mismos y utilizar los procedimientos ayuda a prolongar la duración de los elementos del motor.
- Para la ejecución del mantenimiento en otras marcas se debe levantar el mismo proceso con el cual se podrá estandarizar los diferentes mantenimientos.
- Hay que Levantar una guía en específico que ajuste los tiempos para cada sistema con la metodología aplicada en este trabajo.

RECOMENDACIONES

- Hay que destacar la importancia de la seguridad, especialmente para los técnicos encargados de realizar los mantenimientos, la integridad de los técnicos no solo es una prioridad en sí misma, sino que también son piezas fundamentales para el funcionamiento sin problemas de la flota. Al resguardar la seguridad de los profesionales, la empresa no solo cumple con su responsabilidad ética, sino que también asegura la continuidad y eficacia de las operaciones de mantenimiento en el taller.
- Contribuir a la reducción de problemas tanto en el taller, tanto internos como externos, cuando la unidad está en operación. Esta visión a largo plazo no solo mejora la confiabilidad de la flota, sino que también puede resultar en ahorros significativos para la empresa en términos de mantenimiento y reparaciones.
- Realizar revisiones regulares de seguridad en el taller para identificar posibles riesgos y tomar medidas preventivas antes de que se conviertan en problemas mayores.
- Establecer canales abiertos de comunicación entre los técnicos y la administración para informar rápidamente sobre cualquier problema o sugerencia de mejora en los procedimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2018). *Mejoramiento de la Capacidad de Mantenimiento de los Vehículos Colectores de Residuos en la Ciudad de La Habana, República de Cuba*. La Habana: EX Research Institute Ltd.
- Arroyave, C. (2012). *Estandarización y mejora de los procesos productivos en la empresa Estampados Color Way SAS*. Barranquilla .
- ASUNCION, U. N. (2021). *Manual de mantenimiento Preventivo y Correctivo*. Paraguay.
- Ayala, G. A. (2013). *Aplicación y seguimiento al mantenimiento preventivo y correctivo en la reparación de equipos en los talleres de la empresa ISMOCOL de Colombia S.A.* Bucaramanga .
- Ayala, O., & Oliver, C. (2018). *Propuesta de Modelo Estandarizado para el Servicio de Mantenimiento Vehicular en una Empresa Automotriz*. Lima.
- Bryan, H., Leiton, V., Johan, S., & Nelson, L. (2016). *Análisis cinamatico sistema de suspensión por ballestas para camion KENWORTH T370*. BOGOTÁ: ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES-FACULTAD INGENIERIA.
- Caina, H. G. (2011). *Estudio del mantenimineto paa maquinaria pesada y su incidencia en la produccion en la empresa Alvarado Ortiz Concstructores CIA. LTDA*. Ambato .
- Canales, E. M. (2021). *Gestión de Mantenimiento Correctivo en el Servicio que Presta una Empresa de Servicios Electromecánicos*. Lima.
- Carpio, B., Luis, Garcia, G., & Vicente. (2015). *Detección temprana de fallas en motores de combustión interna a diesel mediante la técnica de análisis de aceite*.
- Chavez, J. J. (2021). *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asisitido por computador para la empresa cubiertas del Ecuador Kubiec S.A en la planta Esthela*. Sangolquí.
- Cornejo, M. J. (2022). *Planificación e implementación de un proceso de mantenimiento correctivo a equipos de acarreo de minerales de la empresa minera boro, por Manucci Diesel S.A.C.* Lima.
- Creus, A. (2005). *Fiabilidad y Seguridad*. Marcombo.
- Cruz, J. L. (2015). *Estudio de la hidráulica y electrónica en sistemas de inyección heavy duty a diesel, cummins IS, para el desarrollo de técnicas de diagnóstico de tipo eléctrico*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial .
- Cummotors. (18 de 11 de 2014). *Cummotors*. Obtenido de Cummotors: <https://cummotors.com.uy/producto/isc-8-3l/>
- Daniel Alejandro Sarango Moncayo, P. A. (2016). *Determinación del indicador kilómetros-vehículo reocorrido (KVR) para la ciudad de cuenca*. Cuenca.
- Duchi, D. A., Cárdenas, P. S., Ortiz, F. A., & Matute, J. C. (2012). *Construcción de bancos de entrenamiento para la capacitación en los sistemas de inyección diesel y gasolina multipunto y monopunto*. Cuenca .

- Eduardo, M. D. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de motores diesel basado en análisis de aceite*. Quito.
- EMASEO EP. (04 de 09 de 2019). Obtenido de EMASEO EP: <https://www.emaseo.gob.ec/emaseo-ep-entrega-oficialmente-40-camiones-de-cargas-posterior-y-lateral-para-la-recoleccion-de-desechos-solidos-en-el-distrito/>
- Ferrada, V. D. (2020). *Análisis y mejora del proceso de ordenes de trabajo mediante la aplicación de la metodología seis sigma en subgerencia de operaciones*. Concepción .
- Freepik Company S.L. (2010). *Símbolo de advertencia* . Obtenido de FLATICON: https://www.flaticon.es/icono-gratis/simbolo-de-advertencia_75427
- Fuentes, R. A. (2005). *Diseño de un plan de mantención preventiva para camiones multiaseo*. Chile.
- GALARRETA CABANILLAS, M. D. (2019). PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CONFIABILIDAD EN LA EMPRESA PROCODE S. A. C. PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS. "*tesis de ingeniería*". NIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Chiclayo.
- García Palencia , O. (2006). *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*. Obtenido de Educación Virtual : <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>
- Gayoso Rubio, W. (2019). *Estandarización de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para mejorar el servicio del taller automotriz Juniors - Chiclayo*. Chiclayo.
- Ginés, Ó. G. (2016). *Mejora del pal de mantenimiento de motores de combustión interna* . Barcelona .
- González, D. (2022). *Motores 3 edición*. Ediciones Paraninfo.
- González, J. B. (2013). *Determinación del comportamiento de los componentes contaminantes en el sistema de alimentación Diesel* . .
- Heinz, K. (2005). *Manual técnico del automóvil*. Marcombo.
- Hormaza R, W. A., Mateus, L. M., & Maraño, A. (2007). *Análisis forense de un motor diesel*. *Scientia et Technica*, 13(36), 13-17. Pereira.
- Jabib, F. A. (2013). *Manual de baterías y acumuladores*. Bolivia: Universidad Pontificia Bolivariana,37.
- Javier, A. M. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de programación y calibración de ECMS para transporte pesado con motor CUMMINS, en el obelisco de Alóag*. Alóag: Quito:2013.
- Javier, B. V., & Santiago, C. F. (2023). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS DE ALTA PRESIÓN CP4*. IBARRA.
- Johny, P. F., & Kleber, R. G. (2015). *Guía de reparación de un motor electrónico diésel KIA Sorento*. IBARRA.
- José, I. A., & Byron, M. P. (2013). *Reparación y puesta a punto de un motor diesel ISUZU de 1800 cc turbo cargado*. Ibarra.

- KNOVA. (2024). *Calibrador de 26 hojas mm y std maestro [Fotografía]*. Obtenido de KNOVA.
- López, E. R. (2022). *Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de recolección de basura de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO) de la ciudad de Quito*. Quito.
- Lopez, J. E. (2017). *Propuesta de plan de mantenimiento de la flota de camiones, volquetas y recolectores de basura Freightliner*. Managua.
- López, R. E. (2022). *DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN DE BASURA DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE ASEO (EMASEO) DE LA CIUDAD DE QUITO*. Quito.
- Medina, E. (2017). *Análisis de fallas mecánicas en turbocargadores*. REVECITEC, 7(2), 14-30.
- Mendoza, R. (2000). *El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional*. Criticality analysis, a methodology to improve the operational reliability. Ingeniería mecánica, 3(4), 13-19.
- Motores Diésel y de alta compresión . (2021). En E. J.-W. Luck, *Motores Diésel y de alta compresión* (pág. 527). Barcelona-España: Reverté S.A.
- Narváz Menese, M. A. (2022). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA FLOTA DE BUSES INTERPROVINCIALES DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES ESPEJO DE LA CIUDAD DE EL ÁNGEL PROVINCIA DEL CARCHI. "Tesis de Ingeniería"*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra.
- Navas, M., & Manuel, V. (2020). *Estandarización de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo automotrices aplicando la norma ISO 9001 2015 para el Taller Automotriz Auto Extreme*. Riobamba: (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Ortiz, G. A. (2009). *Implantación de Análisis de Aceite en Motores de Combustión Interna de Ciclo Diesel*. Guayaquil.
- Patricio, A. H., & Manuel, D. L. (2020). *Diseño de un banco de pruebas que permita el diagnóstico de fallas en motores de arranque antes de su ensamblaje en el automóvil, para la electromecánica Herrera ubicada en el sector de Lasso, provincia de Cotopaxí*. Latacunga.
- Perea, N. (1992). *Herramientas empleadas en automotriz*.
- Perugachi, C. E. (2018). *Gestión de flota y los servicios de transporte, diseño de un software para el control de operación, mantenimiento y supervisión de vehículos*. Quito.
- Perugachi, I., Paúl, F., Ibadango, V., & Xavier, E. (2022). *Interpretación de los niveles de opacidad generados por fallas en la válvula dosificadora e inyectores en motores diésel electrónicos*. Ibarra : (Bachelor's thesis).
- Pla, B. (2021). *Recirculación de gases de escape mediante sistemas de baja presión en motores diésel sobrealimentados*. Reverté S.A.
- SA, P. F. (2012). *Mantenimiento preventivo*.
- Santiago, A. S., & Maricela, P. Z. (2014). *Estandarización de procesos de la Empresa Textiles Técnicos*. AMBATO .

- Sarmiento, G. E. (2018). *ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FUSIÓN DE LA EMPRESA PÚBLICA EMASEO*. Quito : Instituto de altos estudios generales .
- TIP, D. (2011). *Tip de Mantenimiento: Riesgos al Limpiar un Filtro de Aire*.
- Toapanta, L., & Arturo, F. (2012). *Implementación de una Maquinaria para Diagnosticar Fallas en Bandas y poleas Mediante Análisis Vibracional en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento (Bachelor's thesis)*. Riobamba.
- Tormos, B. (2005). *Diagnóstico de motores diésel mediante el análisis usado* . Barcelona-España : Reverté S.A.
- Valencia, J. I., & Gonzáles, N. J. (2015). *Desarrollo de un manual de estandarización para el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión y sincronización en la máquina llenadora de jugs de la línea de vidrio de la empresa Postobón S.A*. Medellín.
- Valverde Fajardo Kevin Alfredo, Y. G. (2019). *Capacidad productiva y su incidencia en la competitividad de los pequeños productores del sector bananero de la parroquia Mariscal Sucre*. Milagro.
- Valverde Fajardo Kevin Alfredo, Y. G. (2019). *Capacidad productiva y su incidencia en la competitividad de los pequeños productores del sector bananero de la parroquia Mariscal Sucre* . Milagro.
- Vargas, L., & Felipe, H. (2021). *Elaboración de un plan de mantenimiento para tractocamiones con motor detroit serie 60 línea CL120 para una empresa de transporte de carga*. Bogotá .
- Vera, J. A. (2015). *Metodología para la estandarización del proceso de inspección de la calidad automotriz (TEIC-AM)*. MEXICO.
- Villafañe, A., C.Carreño, & M.A.Neri. (2010). *Análisis de falla de una cabeza de bomba de combustible, agrietada internamente* .
- Zorrilla, S. P. (2012). *Elementos de protección personal*. Oficina de Gestión de Higiene, Seguridad y Medioambiente Laboral.