

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
FLOTA DE TRANSPORTES DE LA EMPRESA VALORES Y CONTRATOS
S.A., VINCULADOS AL PROYECTO DE LA VÍA MANAURE- MAYOPO, LA
GUAJIRA.**

SONIA ESPERANZA MARQUEZ

JHON BADILLO HERNANDEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUIMICA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2016

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
FLOTA DE TRANSPORTES DE LA EMPRESA VALORES Y CONTRATOS
S.A., VINCULADOS AL PROYECTO DE LA VÍA MANAURE- MAYOPO, LA
GUAJIRA.**

SONIA ESPERANZA MARQUEZ

JHON BADILLO HERNANDEZ

**Monografía para optar el título de
Especialista en Gerencia de mantenimiento**

Director

CARLOS BORRAS PINILLA

Ingeniero Mecánico PhD. MS.c

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUIMICA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2016

CONTENIDO

INTRODUCCION	14
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	15
1.1. MARCO CONTEXTUAL	15
1.1.1. Misión.....	16
1.1.2. Visión.	16
1.1.3. Valores	16
1.1.4. Políticas de Calidad.	16
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	19
2. MARCO TEORICO	21
2.1. RESEÑA HISTÓRICA DE MANTENIMIENTO	21
2.2. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO	23
2.2.1. Objetivos del mantenimiento.	24
2.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO	25
2.3.1. Mantenimiento preventivo	25
2.3.2. Mantenimiento correctivo.....	26
2.3.3. Mantenimiento predictivo.....	27
2.3.4. Mantenimiento productivo total (TPM).	28
2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS.....	30
2.4.1. Fallas tempranas.....	30
2.4.2. Fallas adultas.....	30
2.4.3. Fallas tardías.	30
2.5. VEHICULOS TRACTO VOLQUETAS	31
2.5.1. Clasificación de vehículos doble troque.....	31
2.5.2. Definición y clasificación de sistemas y subsistemas de los vehículos doble troque.....	36

2.6.	METODOLOGIA	65
3.	ANALISIS DE FALLAS CAUSA RAIZ.....	68
3.1.	PRINCIPIOS GENERALES DEL ANALISIS CAUSA RAIZ	69
4.	DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO VALORCON S.A.	71
4.1.1.	Planeación del Mantenimiento	71
4.1.2.	Apoyo informático.....	71
4.1.3.	Documentación Técnica.	71
4.1.4.	Costos de Mantenimiento.....	71
4.1.5.	Área de Mantenimiento.....	72
4.1.6.	Personal de Mantenimiento.....	72
4.1.7.	Almacén	72
4.2.	ANÁLISIS ORGANIZATIVO DE LA EMPRESA PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	72
4.2.1.	Evaluación organizativa de la empresa	74
4.3.	AUDITORIA DE MANTENIMIENTO E INDICADORES DE GESTIÓN.....	75
5.	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTE	79
5.1.	PLANTILLAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO	80
5.1.1.	Ficha Técnica	81
5.1.2.	Hoja de vida	81
5.1.3.	Solicitud de Servicio	82
5.1.4.	Mantenimiento Preventivo.....	83
5.1.5.	Mantenimiento Autónomo	84
6.	CONCLUSIONES.....	86
	BIBLIOGRAFIA	88
	ANEXOS.....	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica Vía Mayopo - Manaure	15
Figura 2. Evolución de mantenimiento	22
Figura 3. Clasificación de las fallas	30
Figura 4. Tracto camión Ford LNT 9000	33
Figura 5. Tracto camión Sterling	33
Figura 6. Motor Caterpillar C-15.....	36
Figura 7. Bloque de motor.....	37
Figura 8. Culata de Motor.....	38
Figura 9. Batería 30HMAC	39
Figura 10. Motor de arranque.....	39
Figura 11. Alternador.....	40
Figura 12. ECM Modulo de Control.....	41
Figura 13. Bomba de aceite	42
Figura 14. Enfriador de Aceite.....	42
Figura 15. Filtros de aceite.....	43
Figura 16. Reloj de presión de aceite.....	43
Figura 17. Deposito Carter	44
Figura 18. Bomba de agua.....	45
Figura 19. Termostato	45
Figura 20. Embrague de refrigeración Horton	46
Figura 21. Radiador.....	47
Figura 22. Tanque de Combustible	48
Figura 23. Bomba de Transferencia.....	49
Figura 24. Filtro secundario.....	49
Figura 25. Bomba de Inyección.....	50
Figura 26. Inyector	50
Figura 27. Turbo.....	51
Figura 28. Filtro de aire	52
Figura 29. Intercooler	52
Figura 30. Prensa mecánica	53
Figura 31. Diferencial	54
Figura 32. Bomba hidráulica	55
Figura 33. Caja de dirección	56
Figura 34. Brazo Pitman.....	56
Figura 35. Terminal dirección.....	57
Figura 36. Suspensión de Muelle.....	57
Figura 37. Suspensión Neumática	58
Figura 38. Amortiguador.....	59

Figura 39. Muelle	59
Figura 40. Llantas y rines	60
Figura 41. Compresor de aire	61
Figura 42. Gobernador de aire	61
Figura 43. Tanques de aire	62
Figura 44. Válvulas de Freno	63
Figura 45. Válvulas PP1	63
Figura 46. Cámara de seguridad.....	64
Figura 47. Bandas de freno.....	64
Figura 48. Resultado auditoria del mantenimiento	77
Figura 49. Ficha técnica	81
Figura 50. Hoja de vida	82
Figura 51. Solicitud de Servicio	83
Figura 52. Mantenimiento preventivo	83
Figura 53. Mantenimiento Autónomo	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de vehículos	34
Tabla 2. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.....	74
Tabla 3. Evaluación organizacional para la empresa VALORCON S.A.....	75
Tabla 4. Apartados de la auditoria	76
Tabla 5. Matriz DOFA mantenimiento.....	79
Tabla 6. . Formatos de Mantenimiento	80

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Tabla de actividades causa raíz	89
Anexo B. Formato Orden de Trabajo	106
Anexo C. Programa de mantenimiento preventivo volqueta FORD L9000.....	107

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTES DE LA EMPRESA VALORES Y CONTRATOS S.A., VINCULADOS AL PROYECTO DE LA VÍA MANAURE- MAYOPO, LA GUAJIRA*

AUTOR: SONIA ESPERANZA MARQUEZ
JHON BADILLO HERNANDEZ**

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento Preventivo, Vía Mayapo – Manaure, Camión Sterling, Camión Ford L9000.

DESCRIPCION:

El alcance de esta monografía es el entregar un modelo gerencial para la gestión del mantenimiento preventivo que sirva de guía para enfocar sus metas hacia objetivos estratégicos y que esté de acuerdo con los lineamientos de la dirección del proyecto desarrollado en la vía Mayapo – Manaure por parte de VALORCON S.A.

El plan de mantenimiento preventivo propuesto será una herramienta de alto grado de importancia, dado que brindara una información importante para la programación de las actividades de mantenimiento y de esta manera se tendrá una mayor gestión de los activos y así lograr disminuir los paros no programados y aumentar la vida útil de los vehículos, en especial los camiones Sterling y Ford L9000. Una vez realizado el análisis de los sistemas que componen los vehículos y con base en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes, la documentación técnica de los mismos, la experiencia recogida por parte de los técnicos de mantenimiento, se crean las rutinas de mantenimiento las cuales permitirán evitar estados inadecuados en los vehículos, con el fin de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de los vehículos.

El modelo propuesto en esta monografía busca estar de acuerdo con la realidad y que pueda ser implementado fácilmente brindando beneficios al proyecto Vía Mayapo – Manaure desarrollado por la empresa VALORCON S.A.

* Monografía.

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. MSc. Carlos Borrás Pinilla.

SUMMARY

TITLE: DESIGN OF A PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE FOR FLEET TRANSPORT COMPANY VALORES AND CONTRACTS S.A. LINKED TO PROJECT VIA MANAURE-MAYOPO , GUAJIRA*

AUTHORS: SONIA ESPERANZA MARQUEZ
JHON BADILLO HERNANDEZ**

KEYWORDS: Preventive Maintenance, Road Mayapo - Manaure , Sterling Truck, Truck Ford L9000

DESCRIPTION:

The scope of this paper is to deliver a management model for the management of preventive maintenance as a guide to focus your goals toward strategic objectives and is in accordance with the guidelines of the project management developed in the Mayapo way - Manaure by of VALORCON S.A.

The preventive maintenance plan proposed will be a tool of high importance, since it would provide important information for scheduling maintenance activities and thus will have a greater asset management and achieve reduce unscheduled downtime and increase the life of the equipment, especially Sterling L9000 and Ford trucks.

Once completed the analysis of the systems that make computers and based on the recommendations of the manufacturers' manuals, technical documentation thereof, the experience gained by maintenance technicians, maintenance routines are created the which allow states to avoid inappropriate equipment, in order to integrate them within a preventive maintenance program to ensure maximum availability and reliability of equipment.

The model proposed in this paper seeks to agree with reality and can be easily implemented to provide benefits to the project Via Mayapo - Manaure developed by the company Valorcon S.A.

* Monograph

** Faculty of Physical Engineering -Mechanics. School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. MSc. Carlos Borrás Pinilla.

INTRODUCCION

El mantenimiento contribuye con el control de una flota de vehículos y es una herramienta para generar cambios radicales en la forma de ejecutar el las actividades de mejora continua, por esto se integran diferentes conceptos que asociados con procedimientos eficientes crean resultados que se podrá reflejar a corto, mediano y largo plazo. Al crear este programa de mantenimiento se mejoraran los procesos actuales, dejando de lado los mantenimientos empíricos y las malas prácticas en tareas que pueden ser técnicas y ayudar a que las reparaciones cumplan los objetivos de una organización.

Lo importante es ver que el concepto de mantenimiento no solo se basa en reparar sino en dar confiabilidad y disponibilidad a los vehículos intervenidos. Aplicando los conocimientos se garantiza a los operarios de mantenimiento que identifiquen y analicen las fallas antes de manipular a través de un plan de mantenimiento. El personal operativo tiene la obligación de realizar mantenimientos preventivos evitando futuras fallas en los vehículos. Este proyecto tiene como fin el diseño de un plan de mantenimiento y se convierte en una herramienta que ayudará a agilizar los procesos de reparaciones actuales. Este plan de mantenimiento se realiza con la finalidad de encontrar y solucionar problemas menores previniendo fallas graves que provoquen reparaciones no planeadas y distorsionen las actividades de producción y desarrollo del proyecto en la vía Manaure, el Pajaro – Mayopo. .

El plan de mantenimiento será preventivo y correctivo, empezando por definir una lista de actividades realizadas por operadores de vehículos y personal de mantenimiento para así asegurar un correcto funcionamiento de la estrategia a implementarse. La conveniente aplicación de este programa será un recurso valioso para control de flota vehicular, evitando problemas como mano de obra sub contratada, averías leves que pueden generar fallas graves y una incorrecta operación logística de los vehículos.

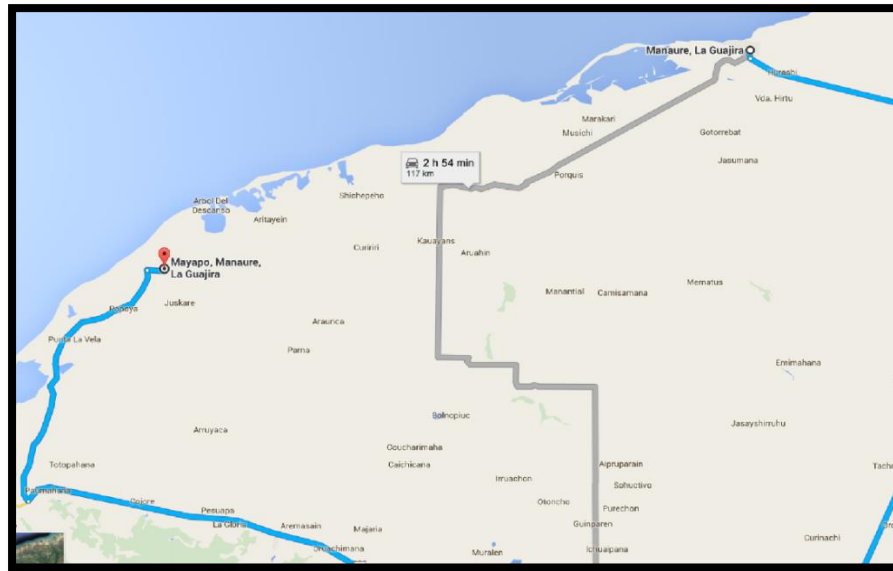
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. MARCO CONTEXTUAL

La empresa Valores y Contratos S.A. VALORCON S.A. es una empresa colombiana líder en el sector de la construcción de obras civiles, con amplia y reconocida experiencia en el diseño y ejecución de proyectos de ingeniería y construcción.

En sus 48 años de experiencia han sido orientados a generar desarrollo. Así lo ratifican los exitosos proyectos que le han permitido consolidarse como un referente en el ámbito nacional y con proyección internacional.

Figura 1. Ubicación geográfica Vía Mayopo - Manaure



La empresa Contratos y Valores S.A. VALORCON S.A. se encuentra ubicada en la ciudad de Barranquilla, pero por los servicios prestados de construcción de obras civiles los proyectos son desarrollados en la locación prestante, el proyecto a desarrollar está definido para la obra de la vía Mayopo – Manaure como lo muestra la Figura 1.

1.1.1. Misión. Gestionar y desarrollar competitivamente proyectos de impacto a nivel nacional e internacional y realizar inversiones para el desarrollo de proyectos que generen valor a los accionistas.

1.1.2. Visión. Posicionarnos como la mejor empresa en el ramo de la construcción y mantenernos a la vanguardia en cuanto a las nuevas tecnologías de construcción, basándonos en la especialización y capacitación de nuestro personal y respetando las normas para la conservación del medio ambiente.

1.1.3. Valores. Valorcon S.A es una empresa que se esmera en cumplir el compromiso de satisfacer con rigurosidad los requisitos exigidos por sus clientes, aportando todo el conocimiento y el personal idóneo y calificado. A continuación, los valores que rigen a la compañía:

- Compromiso: Cumplimos los objetivos y metas.
- Trabajo en equipo: Trabajamos de forma global, valorando los aportes brindados por cada miembro del equipo.
- Honestidad: Tenemos sentido crítico y constructivo para hacer observaciones y sugerencias que permitan mejorar el desempeño colectivo.
- Compañerismo: Desarrollamos una relación basada en confianza, respeto e integridad.
- Lealtad: Promulgamos y defendemos preceptos éticos de la empresa, con un sólido sentido de pertenencia.
- Innovación: Creamos nuevos proyectos apoyándonos en lo último en tecnología y en la formación de nuestros empleados.

1.1.4. Políticas de Calidad. VALORCON S.A. tiene como política de calidad construir obras civiles, producir materiales triturados, producir mezclas asfálticas y

producir mezclas de concreto hidráulico cumpliendo con las especificaciones técnicas y los requisitos contractuales para cada caso, en el plazo establecido, logrando así la entera satisfacción de nuestros clientes. Para esto realizamos un control riguroso de nuestros procesos constructivos y productivos y utilizamos los mejores recursos humanos, materiales y técnicos en la búsqueda de un mejoramiento continuo de la eficacia de nuestro sistema de calidad

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La salida de circulación de vehículos por mantenimientos correctivos no planeados está generando altos costos al tener que contratar vehículos adicionales a la operación para poder garantizar la disponibilidad en la prestación del servicio. Esto conlleva a una baja confiabilidad que a su vez impactan de manera significativa la rentabilidad de la empresa e imagen ante el cliente.

La empresa VALORES Y CONTRATOS S.A. es una empresa colombiana líder en el sector de la construcción de obras civiles, la cual tiene 48 años orientados a generar desarrollo, con amplia y reconocida experiencia en el diseño y ejecución de proyectos de ingeniería y construcción, cuenta con una flota vehicular cuyos principales modelos son el camión Sterling y el camión Ford L9000, dichos vehículos presenta cierta antigüedad, además de no presentar estándares de confiabilidad en mantenimiento preventivo, ya que solo se desarrollan actividades de mantenimiento de índole correctivo, generando retrasos, baja disponibilidad de los vehículos y retrasos en las obras, es por ende que este plan de mantenimiento preventivo, busca dar una solución primaria a la disponibilidad y confiabilidad de la totalidad de los vehículos de la flota de transporte, para así cumplir plazos de orden económico y de tiempo, evitando generar traumas en el desarrollo de las actividades propias de las obras civiles, en este caso la empresa pretende mantener a puesto de punto todos los vehículos vinculados a las

obras a realizarse en este caso el proyecto que se desarrolla está ubicado en Entre Manaure, El Pajaro-Mayapo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transportes de la empresa Valores y Contratos S.A., vinculados al proyecto de la vía Manaure- Mayopo, La Guajira.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar un modelo de análisis causa -raíz, que permita detectar las fallas principales de la flota de vehículos de carga de la empresa Valores y Contratos S. A. VALORCON S.A., vinculados al proyecto de la vía Manaure- Mayopo, La Guajira.
- Plantear estrategias basadas en el modelo de optimización de mantenimiento planeado (PMO) para determinar los tiempos de intervención de la flota de vehículos de carga de la empresa Valores y Contratos S.A.
- Identificar los sistemas y subsistemas que componen los vehículos de la flota de transporte de la empresa Valores y Contratos S.A.
- Diseñar estrategias de confiabilidad usando la metodología del mantenimiento autónomo.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El plan de mantenimiento, tiene como propósito fundamental establecer la gestión del mantenimiento preventivo para la flota de transporte de la empresa VALORES Y CONTRATOS S.A., con esto se busca establecer una estructura gerencial que garantice la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos de proceso, optimizando de esta manera la gestión del mantenimiento.

La empresa VALORES Y CONTRATOS S.A. dispone de una gran cantidad de recursos económicos y humanos para garantizar el desarrollo de las obras a las cuales está vinculada y el aseguramiento de cada uno de los procesos de transporte que en ellas se realizan, por esta razón se debe garantizar la disponibilidad, confiabilidad y desempeño de cada uno de los vehículos de la flota, para evitar fallas imprevistas, optimizando de esta manera la gestión del mantenimiento preventivo y disminuyendo pérdidas económicas.

La firma colombiana Valores y Contratos S.A. será la encargada de ejecutar el mejoramiento y pavimentación de 33 kilómetros de la vía Mayapo-Manaure, en La Guajira. El nombre de la empresa constructora ganadora se conoció durante la audiencia pública de adjudicación, dentro del proceso LP-DO-036-2015, tras la evaluación de las 41 propuestas (28 nacionales y 13 internacionales) presentadas durante el proceso licitatorio.

Por un valor ofertado de \$51.994.767.425, la intervención de este corredor vial se constituye en una inversión sin precedentes en el departamento de La Guajira, toda vez que mejorará en un ciento por ciento la movilidad de los habitantes de Manaure, Mayapo, El Pájaro hacia y desde Riohacha, Uribia y otras poblaciones Wayuu cercanas, quienes hoy se desplazan a través de vías destapadas, además de los beneficios para ellos se

verán reflejados en la disminución de los tiempos de desplazamiento y los costos en combustible.

2. MARCO TEORICO

2.1. RESEÑA HISTÓRICA DE MANTENIMIENTO

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad y costos entre otros. De la misma manera empezaron a tenerse en cuenta el término de falla y comenzaron a darse a cuenta que esto paraba la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar estas fallas que hacia los años 20 ya empezaron a aparecer las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación.¹

Por lo cual se puede concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industria, ya que con las primeras máquinas se empezó a tener la necesidad de las primeras reparaciones.²

La mayoría de las fallas que se presentaban en ese entonces eran el resultado del abuso o de los grandes esfuerzos a los que eran sometidas las máquinas. En ese entonces el mantenimiento se hacía hasta cuando ya era imposible seguir usando el equipo. Hasta 1914³, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción.

Con la llegada de la primera guerra mundial y de la implementación de una producción en serie, las fabricas pasaron a establecer programas mínimos de producción por lo

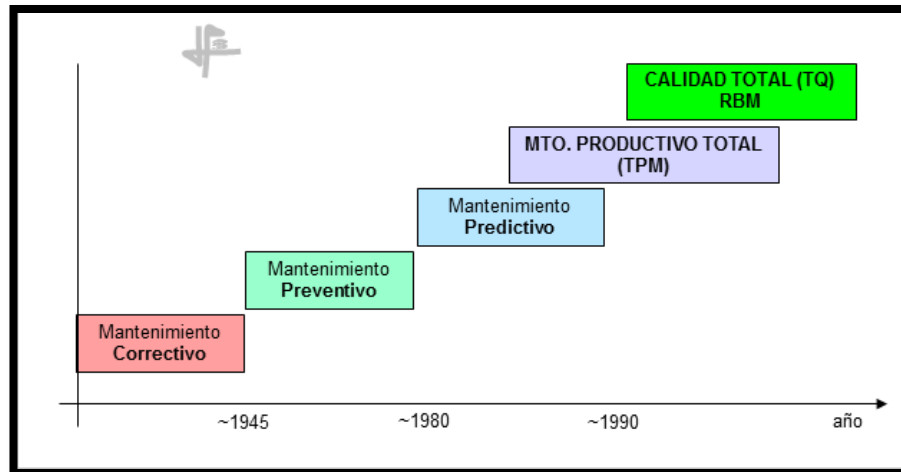
¹ NIETO, Steven. (2009) Mantenimiento industrial blog.
<http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html> fecha de navegación junio de 2014

² ALVEAR SANIN, José. (2007). Desarrollo del transporte en Colombia (1492 - 2007).

³ DÍAZ SOLORZANO, Andrea Selena. Historia del mantenimiento. Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/209271681/Historia-Del-Mantenimiento>

cual empezaron a sentir la necesidad de crear equipo que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Figura 2. Evolución de mantenimiento



Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llamó mantenimiento preventivo⁴.

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento creadas a final del periodo anterior, y que la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción de fallas, visualizando así la optimización de la actuación de los equipo de ejecución del mantenimiento⁵.

Estos criterios fueron conocidos como mantenimiento predictivo los cuales fueron asociados a métodos de planeamiento y control de mantenimiento. Como así también

⁴ NIETO, Stiven. Mantenimiento industrial. Disponible en <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/>

⁵ *Ibíd.*

hay otros tipos de mantenimiento como el mantenimiento productivo que fue una nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo de la planta.

Diez años, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevos modelos de mantenimiento para así lograr una mejor calidad y una mejor excelencia. Estos modelos son: TPM, 5S, KAISSEN y RCM.⁶

2.2. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO

Es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas, puede ser correctivo si las actividades son necesarias debido a que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad de servicio.⁷

La finalidad del mantenimiento es mantener operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad.

En consecuencia la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones.

⁶ *Ibíd.*

⁷ GARCÍA MÉNDEZ, Alejandra. (2008). Conceptos básicos sobre mantenimiento industrial. Disponible en http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=685:conceptos-basicos-sobre-mantenimiento-industrial&catid=27:artlos&Itemid=288

2.2.1. Objetivos del mantenimiento.

- Evitar las paradas de máquinas por averías. El hecho de anticiparse a la aparición de las averías favorece que se reduzcan significativamente las paradas de producción.
- Evitar anomalías causadas por un mantenimiento insuficiente y minimizar la gravedad de las averías. Una correcta implementación de las revisiones periódicas en las máquinas se ve condicionada a una planificación y unos niveles de seguimiento para evitar la aparición de posibles anomalías y en consecuencia la averías graves.
- Conservar toda la maquinaria en condiciones óptimas de seguridad y productividad. La finalidad de elaborar e implementar un mantenimiento correcto es la de garantizar la productividad de la maquinaria y la máxima seguridad del personal
- Alcanzar o alargar la vida útil de los bienes productivos. Si se establecen calendarios de revisión adecuados para cada equipo de trabajo se consigue alcanzar el rendimiento óptimo para la cual se diseñó.
- Innovar, tecnificar y automatizar el proceso productivo. El mantenimiento no se tiene que limitar solo a conservar los bienes productivos, sino que tiene que participar en la mejora continua de la empresa para garantizar la competitividad de la empresa en su sector, necesariamente hay que innovar con nuevos métodos de trabajo.
- Reducción de costos de la empresa. El hecho de tener un mantenimiento correctamente implementado en la empresa se traduce en una reducción de costos directos e indirectos, como las horas de paro de producción, los costos de reparación, entre otros.

El mantenimiento no debe verse como un costo si no como una inversión ya que está ligado directamente a la producción, disponibilidad, calidad y eficiencia; El equipo de mantenimiento debe estar perfectamente entrenado y motivado para llevar a cabo la tarea de mantenimiento. Se debe tener presente la construcción, diseño y modificaciones de la planta industrial como también debe tener a mano la información del equipo, herramienta insumos necesarios para el mantenimiento.

El mantenimiento requiere planeación, calidad, productividad, trabajo en equipo, para reducir costos y pérdidas.⁸

2.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.3.1. Mantenimiento preventivo. Es una técnica científica, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresariales. El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:⁹

- Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial.
- Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

➤ Ventajas

- Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
- Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.
- Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos
- Habrá menor necesidad de vehículos en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de las existencias.
- Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.

⁸ GARRIDO, Santiago García, *Organización y gestión integral de mantenimiento España* Ed. Díaz de Santos, 2003

⁹ GARRIDO, Santiago García, *Organización y gestión integral de mantenimiento, España*, Ed. Díaz de Santos, 2003

➤ Desventajas. Entre sus pocas desventajas se encuentran:

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los vehículos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los vehículos.

2.3.2. Mantenimiento correctivo. Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el equipo. Se clasifica en:

No planificado: Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).¹⁰

Planificado: Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente

➤ Ventajas

- Confiabilidad, los vehículos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Mayor duración de los vehículos e instalaciones.

¹⁰ GÓMEZ Javier. (2014) Introducción al mantenimiento.
<http://mantenimientoindustrialunaula.blogspot.com/2014/07/mantenimiento-correctivo-mc.html>

- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal del mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de reparaciones.

➤ Desventajas

- Es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este sea más tardado.
- El precio puede ser muy costoso, lo cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento que se necesiten.
- No se puede asegurar el tiempo que tardara en repararse dichas fallas.

2.3.3. Mantenimiento predictivo. Este mantenimiento está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los vehículos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas. Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de vehículos sofisticados¹¹.

➤ Ventajas

- Da más continuidad en la operación. Puesto a que si en la primera revisión se detecta algún cambio necesario, se programa otra pequeña pausa para instalarlo, se puede mantener una continuidad entre revisiones.

¹¹ PRANDO, Raúl, (1996) *Manual Gestión de Mantenimiento, Uruguay*, Ed. Piedra Santa, 1996 Disponible más: <http://www.monografias.com/trabajos101/el-mantenimiento-industrial/el-mantenimiento-industrial.shtml#ixzz3ADWn8HPn>

- Más confiabilidad. Al utilizar aparatos y personal calificado, los resultados deben ser más exactos.
- Requiere menos personal. Esto genera una disminución en el costo de personal y en los procesos de contratación, aunque luego veremos una desventaja sobre ello.
- Los repuestos duran más. Como las revisiones son en base a resultados, y no a percepción, se busca que los repuestos duren exactamente el tiempo que debe ser.

➤ Desventajas

- Siempre que hay un daño, necesita programación. Si al dueño le urge que se repare, es posible que tenga que esperar hasta la fecha que se defina como segunda revisión, por lo que las urgencias también deben darse mediante programaciones.
- Requiere vehículos especiales y costosos. Al buscarse medir todo con precisión, los vehículos y aparatos suelen ser de alto costo, por lo que necesitan buscarse las mejores opciones para adquirirse.
- Es importante contar con personal más calificado. Aunque el personal es menor, éste debe contar con conocimientos más calificados, lo que eleva a su vez el costo y quizá, dependiendo del área, disminuyan las opciones.
- Costosa su implementación. Por lo mismo de manejarse mediante programaciones de trabajo, si se unen los costos de todas las veces que se paró la máquina y se revisó por cuestiones que se identificaron la primera vez, el costo es considerablemente alto.

2.3.4. Mantenimiento productivo total (TPM). Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".¹²

¹² MONTECELOS TRASHORRAS, Jesús (2006). *Desarrollo de instalaciones electrotécnicas en los edificios*, España, Ed. Thomson Learning Ibero, 2006. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos101/el-mantenimiento-industrial/el-mantenimiento-industrial.shtml#ixzz3ADWytgfU>

El mantenimiento productivo total está dirigido a la maximización de la efectividad del equipo durante toda la vida del mismo. El MPT involucra a todos los empleados de un departamento y de todos los niveles; motiva a las personas para el mantenimiento de la planta a través de grupos pequeños y actividades voluntarias, y comprende elementos básicos como el desarrollo de un sistema de mantenimiento, educación en el mantenimiento básico, habilidades para la solución de problemas y actividades para evitar las interrupciones.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM.

El personal y la maquinaria deben funcionar de manera estable bajo condiciones de cero averías y cero defectos, dando lugar a un proceso en flujo continuo regularizado. Por lo tanto, puede decirse que el TPM promueve la producción libre de defectos, la producción "justo a tiempo" y la automatización controlada de las operaciones.

El sistema está orientado a lograr:

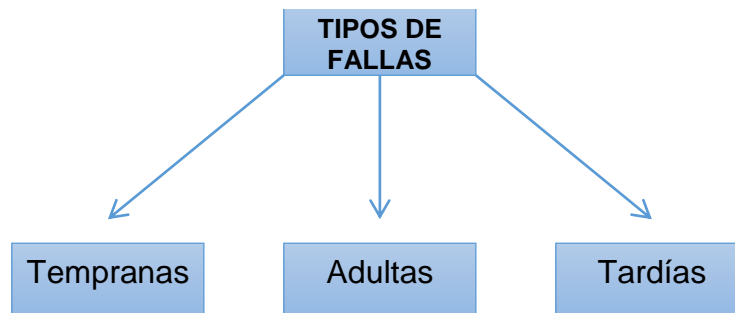
- Cero accidentes
- Cero defectos.
- Cero fallas.

Ventajas. Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo. El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

Desventajas. Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS

Figura 3. Clasificación de las fallas



2.4.1. Fallas tempranas. Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

2.4.2. Fallas adultas. Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

2.4.3. Fallas tardías. Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien

(envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.

2.5. VEHICULOS TRACTO VOLQUETAS

Las volquetas son quizás la maquinaria más utilizada en cualquier tipo de obra civil. Son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo. La composición mecánica de la volqueta depende precisamente del volumen de material que pueda transportar el cajón. Por tal razón, este tipo de maquinaria de carga cumple una función netamente de transporte ya sea dentro de la misma obra o fuera de ella.¹³

Hay tracto camones de todo tipo y de muchos tamaños: pequeños, medianos y extra grandes empleados en minería, los camiones se han ido especializando y adoptando una serie de características propias del trabajo al cual se les destina. Ha sido una evolución desde una simple caja hasta la forma y las características adecuadas a la materia por transportar: peligrosa, líquida, refrigerada, en giro continuo que impida el fraguado, abiertos, cerrados, con grúa, etc.

Los vehículos doble troque poseen distintas características técnicas y estructurales según su fabricante, pero básicamente todos cumplen la misma función.

2.5.1. Clasificación de vehículos doble troque. La empresa VALORCON S.A. cuenta con una flota de tracto volquetas que desarrollan actividades de transporte y acompañamiento logístico en la construcción de la vía Mayopo – Manaure.

Existen diferentes tipos de volquetas según el volumen de su volquete, según el número de ejes que posea y según su uso.

¹³ Disponible en <http://angiecata.blogspot.com/p/los-medios-de-transporte.html>

- Existen las volquetas más comúnmente utilizadas que son las de 7 metros cúbicos. Estas generalmente poseen solo dos ejes y se pueden utilizar para transporte interno o externo en la obra.

Generalmente, dentro de la obra son utilizadas para transportar cualquier tipo de material que por tiempo, por cantidad y por factibilidad, el ser humano no puede transportar. Fuera de la obra las volquetas son utilizadas para transportar de las canteras a la obra o viceversa el material que se requiera llevar allí.

- El otro tipo de volquetas son las de 15 metros cúbicos, las cuales por el peso que representa para el vehículo transportar dicho volumen son de tres ejes y son más conocidas en el medio de la construcción como doble troques.
- Otros vehículos a los que también se les puede clasificar como volquetas a raíz del cajón o volquete que llevan son las maquinas más conocidas como mulas. Las cuales poseen cuatro o más ejes, generalmente no más de seis. Este tipo de Volquetas transportan de 30 a 70 metros cúbicos de material y son utilizadas cuando es necesario llevar algún tipo de material a lugares que se encuentran a gran distancia.
- Existen también unas volquetas llamadas minitrucks. Estas volquetas son extremadamente grandes, llegan a los 9 metros de altura y son capaces de transportar hasta 300 metros cúbicos de material en su gigante volquete. Son utilizadas en trabajos de minería y grandes obras en zonas despejadas o no urbanizadas donde la cantidad de material que se maneja es demasiada y transportarla con cualquier otro tipo de volquetas saldría costoso.

Para el desarrollo del proyecto de la construcción de la vía Mayopo – Manaure, están siendo utilizadas volquetas de doble troque, con una capacidad de 15 metros cúbicos, las referencias y modelos allí utilizados son la volqueta Sterling y la volqueta Ford L9000, que serán los vehículos representativos para diseñar el mantenimiento preventivo.

Figura 4. Tracto camión Ford LNT 9000



Los principales vehículos a los cuales está enfocado el desarrollo del proyecto son los modelos Ford LNT9000 y camión Sterling.

Figura 5. Tracto camión Sterling



Los equipos que conforman la flota vehicular del proyecto de construcción de la vía Manaure – Mayapo, están definidos en la tabla 1.

Tabla 1. Lista de vehículos

ITEM	NOMBRE	MARCA	MODELO	NUMERO DE SERIE	CÓDIGO
1	Volqueta FORD L9000	FORD	L9000	45987676	VL 40
2	Volqueta FORD L9000	FORD	L9000	45987677	VL 41
3	Volqueta FORD L9000	FORD	L9000	53422222	VL 42
4	Volqueta FORD L9000	FORD	L9000	76555282	VL 43
5	Volqueta FORD L9000	FORD	L9000	45987680	VL 44
6	Volqueta FORD L9000	FORD	L9005	45987681	VL 45
7	Volqueta FORD L9000	FORD	L9006	45987682	VL 46
8	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	32989	VL 50
9	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	33567	VL 51
10	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	23980	VL 52

11	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	64213	VL 53
12	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	23534	VL 54
13	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	87653	VL 55
14	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	96512	VL 56
15	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	65297	VL 57
16	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	33217	VL 58
17	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	32998	VL 59
18	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	43215	VL 60
19	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	24531	VL 61
20	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	65463	VL 62
21	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	43286	VL 63
22	Volqueta Sterling	FORD STERLIN G	Sterling 6500	32422	VL 64
23	Volqueta Sterling	FORD STERLIN	Sterling 6500	33004	VL 65

2.5.2. Definición y clasificación de sistemas y subsistemas de los vehículos doble troque. Los sistemas y subsistemas de los vehículos doble troque deben ser definidos para desarrollar las actividades de mantenimiento de los mismos, estos están clasificados según fabricante.

2.5.2.1. Motor Diésel. Es el conjunto de elementos mecánicos que trasforma la energía calorífica contenida en el combustible, en energía mecánica para obtener el desplazamiento del vehículo.¹⁴

Figura 6. Motor Caterpillar C-15



Fuentes: Caterpillar Truck Engine Models Included in CAT Info Guide¹⁵

El motor para funcionamiento dispone de los siguientes subsistemas:

- Elementos rígidos
- Eléctrico
- Refrigeración
- Alimentación
- Lubricación

¹⁴ ORTEGA OLIVA, José. (2000). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo. Ediciones Aran. Madrid.

¹⁵ Caterpillar Truck Engine Models Included in CAT Info Guide Disponible en <http://www.toughquip.com/Caterpillar-Off-Highway-Truck-Models.htm> fecha de navegación junio de 2014

- Sobrealimentación
- **Sistema rígido.** El sistema rígido está compuesto por aquellas piezas de mayor robustez del motor y que sirven como pieza principal de ensamblaje del motor.
 - **Bloque de Motor.** La función del bloque es alojar el tren alternativo, formado por el cigüeñal, las bielas y los pistones. En el caso de un motor por refrigeración líquida, la más frecuente, en el interior del bloque existen también cavidades formadas en el molde a través de las cuales circula el agua de enfriamiento, así como otras tubulares para el aceite de lubricación cuyo filtro también está generalmente fijo a la estructura del bloque.

Figura 7. Bloque de motor



Fuente: <http://mecanicacarlos.blogspot.com/partes-del-motor>¹⁶

- **Culata de Motor.** La culata está formada por una pieza de hierro fundido o aluminio encargada de sellar superiormente los cilindros de un motor de combustión para evitar la pérdida de compresión. También tiene la función de alojar en ella el eje de levas, las bujías (en motores gasolina), válvulas de admisión y escape y conductos de agua para la refrigeración de esta.

¹⁶ Disponible en <http://mecanicacarlos.blogspot.com/partes-del-motor> fecha de navegación junio de 2014

La culata se encuentra fuertemente unida al bloque y para sellar completamente se coloca entre culata y bloque un elemento llamado junta de culata. La junta de culata está constituida por materiales flexibles capaces de soportar las grandes temperaturas que genera el motor.

Figura 8. Culata de Motor



Fuente: http://repararculata.es/funcionamiento_culatas¹⁷

2.5.2.2. Sistema eléctrico. Las funciones básicas del sistema eléctrico comienzan nada más arrancar la máquina. Consisten en suministrar la energía necesaria para arrancar el motor, utilizar luces, accesorios eléctricos, instrumentos, indicadores. Los componentes electrónicos que forman parte del sistema eléctrico sirven en su mayoría para efectuar un control más fino de los distintos componentes como la inyección del motor, control de cambios de la servo transmisión, control de las funciones hidráulicas, etc., y todo ello de una forma que permite el ajuste o modificación de los parámetros de funcionamiento, de manera que la máquina se adapte en cada momento a las condiciones en que trabaja, de una forma automática. El sistema eléctrico está compuesto por:

¹⁷ Disponible en http://repararculata.es/funcionamiento_culatas fecha de navegación junio de 2014

- **Las baterías.** Al dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad. Cada celda consta de un electrodo positivo, o cátodo, un electrodo negativo, o ánodo y electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos, facilitando que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función.

Figura 9. Batería 30HMAC



Fuente: www.gruporosetal.com¹⁸

- **El motor arranque.** El sistema de arranque tiene por finalidad de dar manivela al cigüeñal del motor para conseguir el primer impulso vivo o primer tiempo de expansión o fuerza que inicie su funcionamiento. El arrancador consume gran cantidad de corriente al transformarla en energías mecánicas para dar movimiento al cigüeñal y vencer la enorme resistencia que opone la mezcla al comprimirse en la cámara de combustión.

Figura 10. Motor de arranque

¹⁸ Disponible en <https://www.gruporosetal.com> fecha de navegación junio de 2014



*Fuente:spanish.alibaba.com800 × 530*Buscar por imágenes¹⁹

- **El alternador.** Es un aparato que se ocupa de transformar energía mecánica en eléctrica, por lo tanto, se encarga de abastecer el auto de la energía necesaria para que funcione; el nombre viene de la corriente alterna generada por esta transformación. El alternador realiza el proceso de transformación de energía a partir de ciertos fenómenos de inducción, a través de una corriente alterna. Para cumplir con esta función, el alternador posee dos partes, un Inductor, que crea un campo magnético, y un Inducido. Este último es el conductor a través del cual atraviesan las líneas de fuerza del campo magnético producido por el inductor.

Figura 11. Alternador



Fuente: www.sysmaya.net²⁰

¹⁹ Disponible en <https://spanish.alibaba.com800 × 530>Buscar por imágenes fecha de navegación junio de 2014

²⁰ Disponible en <https://www.sysmaya.net> fecha de navegación junio de 2014

- **ECM módulo de control.** El Módulo de Control Electrónico (ECM) funciona como una computadora para el motor. Contienen dispositivos de suministro de energía electrónica, unidades de procesamiento central, memoria, circuitos de entrada de sensor y circuitos interruptores de salida. Los módulos de control se comunican con otros controles electrónicos mediante un enlace de datos bidireccional. Este módulo de control permite llevar datos de variables del motor generadas a través de los sensores y dispositivos electrónicos.

Figura 12. ECM Modulo de Control



Fuente: cummins.inc²¹

2.5.2.3. Sistema lubricación. El sistema de lubricación empieza cuando el aceite fluye desde el colector del cárter, en el fondo del motor, hasta la bomba de aceite y después al enfriador de aceite. Aquí el aceite es enfriado por el refrigerante del motor. Después el aceite va a través de los filtros de aceite, donde se le extraen la basura y los contaminantes. Después, el aceite limpio se mueve hacia adentro del múltiple de aceite en donde se bifurca tomando dos direcciones diferentes: Hacia adentro del motor para lubricar los componentes, tales como los cojinetes, engranajes, pistones, camisas, válvulas, y una parte más pequeña fluye directamente al turbo cargador.

El aceite vuelve después al colector del cárter para comenzar otra vez el ciclo. Una válvula de derivación en la base del filtro permite que el aceite se

²¹ Disponible en [https:// cummins.inc](https://cummins.inc) fecha de navegación junio de 2014

desvíe alrededor de un filtro taponado para que el motor siempre tenga algún aceite. Cuando el aceite está frío, la válvula de derivación hace desviar el aceite alrededor del enfriador durante el arranque.

El sistema de lubricación consta de los siguientes elementos:

- **La bomba de aceite.** La bomba de aceite funciona cada vez que el motor está girando para proveer circulación continua del aceite a través del motor.

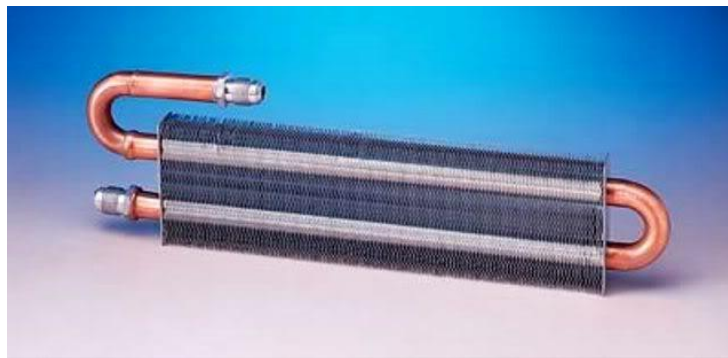
Figura 13. Bomba de aceite



Fuente: www.servimax.com.mx²²

- **Enfriador de Aceite.** El aceite circula a través del enfriador de aceite proporcionando transferencia de calor desde el aceite hasta el refrigerante. Esto baja la temperatura del aceite y mantiene sus propiedades

Figura 14. Enfriador de Aceite



²² Disponible en <https://www.servimax.com.mx> fecha de navegación junio de 2014

Fuente: www.mifordfiesta.com²³

- **El Filtro de Aceite.** El filtro de aceite limpia el aceite recogiendo las partículas de metal y basura que pueden dañar las piezas del motor.

Figura 15. Filtros de aceite



Fuente: www.partmo.com²⁴

- **Indicador de Presión del Aceite.** El indicador de presión del aceite indica la presión en el sistema de lubricación durante la operación del motor.

Figura 16. Reloj de presión de aceite



Fuente: www.todoautos.com.pe²⁵

²³ Disponible en <https://www.mifordfiesta.com> fecha de navegación junio de 2014

²⁴ Disponible en <https://www.partmo.com> fecha de navegación junio de 2014

²⁵ Disponible en <https://www.todoautos.com.pe> fecha de navegación junio de 2014

- **Deposito del cárter.** Se emperna en el fondo del motor y es el depósito para el aceite del motor.

Figura 17. Deposito Carter



Fuente: es.b2bautopart.com²⁶

2.5.2.4 **Sistema de refrigeración.** El propósito del sistema de refrigeración es mantener una temperatura apropiada durante el funcionamiento del motor. Para lograr satisfactoriamente este propósito, el sistema está previsto de una bomba de agua, un radiador, un termostato y un embrague de refrigeración. Cuando se bombea el líquido refrigerante dentro del sistema la temperatura del líquido excede los grados (C° o F°) determinados, el termostato se abre y el líquido corre al radiador, para su enfriamiento y cuando el refrigerante excede su temperatura máxima el fancluth entra en funcionamiento permitiendo la refrigeración del motor. Así, el motor siempre se mantiene en la temperatura apropiada. El refrigerante empleado es una mezcla de agua, anticongelante (glicol)

²⁶ Disponible en <https://es.b2bautopart.com> fecha de navegación junio de 2014

y acondicionador de refrigerante. Para lograr el enfriamiento adecuado, cada uno debe mantenerse en la proporción correcta.

- **La bomba de agua** El engranaje rotor de la bomba está impulsado por el engranaje del cigüeñal, cuando giran juntos para impulsar la bomba a velocidad alta. El líquido refrigerante en el tanque inferior del radiador entra desde el puerto de entrada del cuerpo de la bomba al centro del rotor. La fuerza centrífuga del rotor envía el líquido bajo presión desde el puerto de salida hacia los ductos de refrigeración del motor.

Figura 18. Bomba de agua



Fuente: www.dieselstore.com.ve²⁷

- **El termostato.** Está instalado dentro del paso del sistema de refrigeración, para controlar el caudal del líquido refrigerante y para regular las temperaturas del sistema.

Figura 19. Termostato



²⁷ Disponible en <https://www.dieselstore.com.ve> fecha de navegación junio de 2014

Fuente: www.dieselstore.com²⁸

El rango de temperatura más apropiado para el líquido refrigerante es desde los 80°C a los 90°C (176 a 194°F). Para mantener esta temperatura, el termostato cierra el paso del líquido cuando la temperatura está demasiado baja y causa un incremento de la temperatura a un nivel apropiado. Además, si la temperatura del líquido refrigerante está demasiado alta, el termostato se abre para permitir la circulación por el radiador para el enfriamiento.

- **El embrague de refrigeración.** La velocidad de rotación del embrague de refrigeración del ventilador está controlada automáticamente por la temperatura del aire que ha pasado por el radiador, las ventajas del uso del embrague del ventilador:

Figura 20. Embrague de refrigeración Horton



Fuente: www.dwenginecomponents.com²⁹

- ✓ Reduce la energía consumida por el ventilador.
- ✓ Acorta el tiempo requerido para la operación del calentador del motor, hasta que el motor llegue a una temperatura apropiada.

²⁸ Disponible en <https://www.dieselstore.com> fecha de navegación junio de 2014

²⁹ Disponible en <https://www.dwenginecomponents.com> fecha de navegación junio de 2014

- **El radiador.** Transfiere el calor lejos del refrigerante, bajando a temperatura de éste. El refrigerante fluye por los tubos del radiador mientras que el aire circula alrededor de los tubos, proveyendo transferencia de calor hacia la atmósfera. Se tienen tres estilos de radiadores: el estilo convencional, el de panales en zigzag y el radiador de módulos de frente.

Figura 21. Radiador



Fuente: taringa.net/motoresdiesel/radiador³⁰

En algunos tipos de motores el radiador está independiente del depósito de refrigerante pero cumplen la misma función.

2.5.2.5. Sistema de alimentación. El sistema de combustible de un motor diésel tiene como misión el entregar la cantidad correcta de combustible limpio a su debido tiempo en la cámara de combustión del motor. Es el encargado de suministrar el combustible necesario para el

³⁰ Disponible en <https://taringa.net/motoresdiesel/radiador> fecha de navegación junio de 2014

funcionamiento del motor, pudiéndose diferenciar dos apartados fundamentales:

Suelen ser parecidos en todos los fabricante de motores diésel, sin embargo puede ser que en algún caso no estén todos en un motor determinado, o que monte algún otro componente

- a). Circuito de alta presión, encargado de impulsar el combustible a una presión determinada para ser introducido en las cámaras de combustión.
- b). Circuito de baja presión, encargado de enviar el combustible desde el depósito en que se encuentra almacenado a la bomba de inyección.

- **Depósito de combustible:** Es el elemento donde se guarda el combustible para el gasto habitual del motor.

Figura 22. Tanque de Combustible



- Líneas de combustible: Son las tuberías por donde circula el combustible en todo el circuito.
- Filtro primario: Generalmente a la salida del depósito de combustible, suele ser de rejilla y solamente filtra impurezas gruesas.

- **Bomba de transferencia:** Movida por el motor, es la que presuriza el sistema hasta la bomba de inyección, puede ir montada en lugares distintos dependiendo del fabricante del motor.

Figura 23. Bomba de Transferencia



- **Filtro secundario:** Es el principal filtro de combustible, tiene el paso más fino, por lo que generalmente es el que se tiene que cambiar más habitualmente.

Figura 24. Filtro secundario

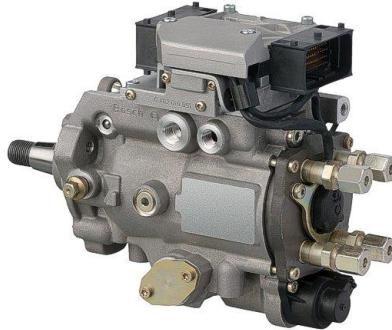


Fuente: www.distemsrl.com³¹

- **Bomba de inyección:** Es la que impulsa el combustible a cada cilindro con la presión adecuada para su pulverización en el cilindro. Hay muchos modelos y marcas de bombas de inyección.

³¹ Disponible en <https://www.distemsrl.com> fecha de navegación junio de 2014

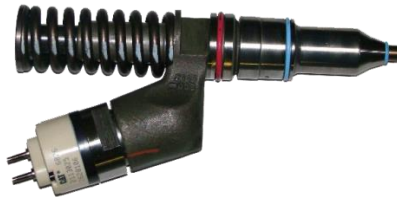
Figura 25. Bomba de Inyección



Fuente: www.automotriz.net³²

- **Inyectores:** Son los elementos que pulverizan el combustible en la pre cámara o cámara de combustión.

Figura 26. Inyector



Fuente: www.inyectoresdediesel.com³³

2.5.2.6. Sistema turbo alimentación. La sobrealimentación consiste en establecer a la entrada de los cilindros del motor una atmósfera a través del múltiple de admisión de aire con una densidad superior a la normal de forma que para un mismo volumen de aire, la masa de ese aire es mayor. Este turbo compresor ha sido diseñado para aumentar la eficiencia total del motor

³² Disponible en <https://www.automotriz.net> fecha de navegación junio de 2014

³³ Disponible en <https://www.inyectoresdediesel.com> fecha de navegación junio de 2014

hasta en un 35%, el accionamiento de este se extrae de los gases de salida del motor.

Este sistema está compuesto por:

- **Turbo.** Un turbo es básicamente un compresor accionado por los gases del escape, cuya misión fundamental es presionar el aire de admisión, alcanzando velocidades hasta de 120.000 rpm

Figura 27. Turbo



Fuente: internetdiesel.com³⁴

Filtro de aire. Es el encargado de detener las partículas de suciedad que se obtiene de la atmosfera, para entregarle al turbo la gran cantidad de aire limpio.

³⁴ Disponible en <https://internetdiesel.com> fecha de navegación junio de 2014

Figura 28. Filtro de aire



Fuentes: spanish.automobile-air-filters.com³⁵

- **Intercooler.** Es un intercambiador de calor en el que ingresa el aire que sale del turbo para enfriarlo antes de introducirlo en los cilindros del motor, disminuyendo su densidad y aumentando la cantidad de aire que ingresa al motor

Figura 29. Intercooler



Fuente: www.enginebasics.com³⁶

2.5.2.7. El sistema de transmisión. El sistema de transmisión es el encargado de transmitir la potencia del cigüeñal del motor a las ruedas motrices, pasando por varios componentes conector para aumentar o disminuir la relación

³⁵ Disponible en <https://spanish.automobile-air-filters.com> fecha de navegación junio de 2014

³⁶ Disponible en <https://www.enginebasics.com> fecha de navegación junio de 2014

de potencia según la necesidad del vehículo. Está compuesto por los siguientes elementos:

- **El embrague.** Este permite tanto transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica en movimiento a través de la caja de velocidades.

Figura 30. Prensa mecánica



Fuente: www.eaton.com³⁷

El embrague está compuesto por un prensa, los discos clutch, un separador de discos va conectado al volante del motor accionándose para transmitir la potencia a través del eje toma de transmisión.

- **La transmisión.** Esta es la encargada de transmitir el movimiento a las diferenciales en el arranque, y sobre la marcha, dependiendo del grado de carga que se deba implementar. En los vehículos pesados comúnmente se emplean cajas de velocidades de 15 y 18 cambios.

Esta se conforma por un cuerpo de caja y media caja, realizando la relación de cambios a través de un tren deslizante y dos trenes fijos, anteriormente modificadas por la media caja.

³⁷ Disponible en <https://www.eaton.com> fecha de navegación junio de 2014

- **Eje cardan.** El eje cardan transmite la fuerza motriz de la caja a la diferencial, constituidos por juntas (cruquetas), al eje divisor de potencia. Este está dividido en 2 partes el macho y la hembra, la longitud de este depende de la relación de transmisión que se utilice. En los vehículos de doble tracción se emplea otro eje cardan, uno corto entre diferenciales.
- **Las diferenciales.** La diferencial mecánica en el vehículo tiene como función, dotarle a las ruedas de tracción la misma cantidad de vueltas al dar una curva, es decir no permitir que la rueda que está en el exterior de la curva no se arrastre, igualando el par motor que genera la rueda interior.

Figura 31. Diferencial



Fuente: produto.mercadolivre.com.br³⁸

³⁸ Disponible en <https://produto.mercadolivre.com.br> fecha de navegación junio de 2014

Esto se logra a través de un engranaje piñón corona, y permite que una ecuación realice el engrane con los semi ejes de las ruedas para generar un movimiento de igual número de vueltas en ambas ruedas.

2.5.2.8. Sistema de dirección. Este sistema funciona a través de una bomba de propulsión de aceite, que envía el lubricante por ductos y manguera a la caja de dirección. Su principal objetivo es no permitirle al conductor generar una fuerza extrema sobre las ruedas para desplazarlas, permitiendo mayor capacidad de reacción y operación del vehículo. Esta se compone de:

- **Bomba hidráulica.** La función principal es convertir la energía mecánica en hidráulica, incrementando la presión del fluido del depósito hidráulico, a la caja de dirección.

Figura 32. Bomba hidráulica



Fuente: <http://elfuentesblog.blogspot.com/2009/12/bombos-hidraulicos.html>³⁹

- **Caja de dirección.** Esta recibe el movimiento del volante de dirección y la barra, lo reparte a las ruedas, mediante movimientos realizados por engranajes. Puede ser de tipo bolas re circulantes, o de cremallera.

Figura 33. Caja de dirección



Fuente: <http://www.direccionesyparteshidraulicas.com.mx/page18.html>⁴⁰

- **Brazo pitman:** Recibe el movimiento de la caja de dirección y lo transmite a los terminales de dirección.

Figura 34. Brazo Pitman



³⁹ Disponible en <http://elfuentesblog.blogspot.com/2009/12/bombos-hidraulicos.html> fecha de navegación junio de 2014

⁴⁰ Disponible en <http://www.direccionesyparteshidraulicas.com.mx/page18.html> fecha de navegación junio de 2014

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/auto-parts-pitman-arm-joint-211979178.html>⁴¹

- **Terminales de dirección:** Son uniones (tipo rótula) con cierta elasticidad para absorber las irregularidades del suelo, y tiene como función principal unirse con cada una de las ruedas direccionales.

Figura 35. Terminal dirección



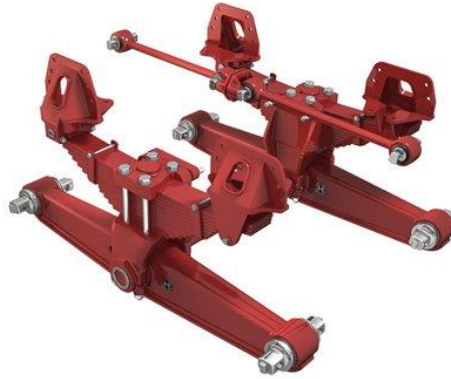
Fuente: http://www.devilcar.cl/tienda/product.php?id_product=41⁴²

- 2.5.2.9.** Sistema de suspensión. La función del sistema de suspensión es sostener el peso de vehículo, absorber los choques de la marcha, brindando confort y seguridad a sus componentes, existen variedad de sistemas de suspensión, la suspensión de muelle, que opera con un sistema de hojas apoyadas al bastidor junto con un sistema de bigas y amortiguadores en los ejes.

Figura 36. Suspensión de Muelle

⁴¹ Disponible en <http://spanish.alibaba.com/product-gs/auto-parts-pitman-arm-joint-211979178.html> fecha de navegación junio de 2014

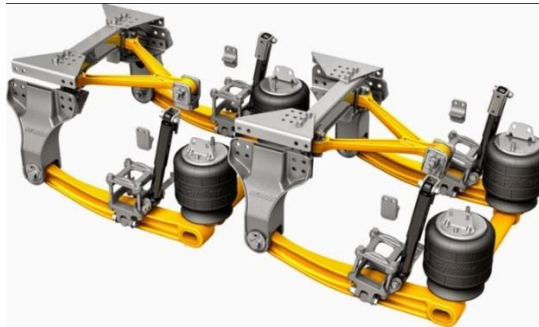
⁴² Disponible en http://www.devilcar.cl/tienda/product.php?id_product=41 fecha de navegación junio de 2014



Fuente: <http://www.hendrickson-intl.com/Truck/Vocational>⁴³

Otro sistema es la suspensión neumática, esta proporciona amortiguación en cada uno de los ejes de las ruedas, equilibrando el choque en cada uno de sus apoyos, este sistema está equipado por bombonas neumáticas controladas por una palanca niveladora que a través de una válvula permite el paso de aire para alcanzar la presión deseada para amortiguar la carga.

Figura 37. Suspensión Neumática



Fuente: <http://dieciochoruedas.blogspot.com/2014/04/suspension-neumatica-en-camiones.html>⁴⁴

Los componentes de sistema comúnmente son:

⁴³ Disponible en <http://www.hendrickson-intl.com/Truck/Vocational> fecha de navegación junio de 2014

⁴⁴ Disponible en <http://dieciochoruedas.blogspot.com/2014/04/suspension-neumatica-en-camiones.html> fecha de navegación junio de 2014

- **Amortiguadores** El amortiguador es el elemento básico de la suspensión. Su función es absorber las oscilaciones del vehículo y mantenerlo estable en el menor tiempo posible.

Figura 38. Amortiguador



Fuente: http://www.trucktrend.com/features/consumer/163_1108_2004_acura_mdx_monroe_sensa_trac_shocks/photo_01.html⁴⁵

- **Muelles** La función principal del resorte es amortiguar el impacto de los saltos en el camino y mantener el peso del vehículo.

Figura 39. Muelle



Fuente: <http://www.grupomasterperu.com/index4b.htm>⁴⁶

- **Ruedas** Los vehículos utilizan tambores de rueda de tipo centro, también llamados rines. En éstos se alojan los neumáticos. El conjunto del rin con el neumático es lo que se llama ruedas, y las llantas tienen tres funciones:

⁴⁵ Disponible en http://www.trucktrend.com/features/consumer/163_1108_2004_acura_mdx_monroe_sensa_trac_shocks/photo_01.html fecha de navegación junio de 2014

⁴⁶ Disponible en <http://www.grupomasterperu.com/index4b.htm> fecha de navegación junio de 2014

- ✓ Proveen la tracción necesaria para mover el vehículo
- ✓ Impiden que el vehículo derrape
- ✓ Absorben parte de los golpes del camino

Figura 40. Llantas y rines



Fuente: <http://www.autoflexiberica.com/productos/ruedas/productos.html>⁴⁷

2.5.2.10. Sistema frenos. El sistema de frenado de los vehículos doble troque se divide en dos tipos, frenos de pisada y freno neumático. El aire comprimido es generado por un compresor que esta acoplado al motor y a través de un sistema biela-pistón genera aire que es regulado por un gobernador, que distribuye el aire hasta los tanques de almacenamiento.

Las manómetros indican dicha presión en el tablero central que superan los 120 psi, los ductos y mangueras trasportan el aire hasta las válvulas del freno para posteriormente accionar las cámaras de freno, permitiendo el accionamiento del candado de graduación y el desplazamiento de las levas, para abrir las bandas de freno para disminuir el movimiento de las ruedas por fricción con los asbestos.

Los componentes más importantes del sistema de freno son:

⁴⁷ Disponible en <http://www.autoflexiberica.com/productos/ruedas/productos.html> fecha de navegación junio de 2014

- **Compresor de aire** El compresor de aire tiene como misión proveer y mantener aire bajo presión para accionar los dispositivos en el freno de aire y dispositivos auxiliares, este compresor es de doble cilindro, con velocidades que alcanzan las 1250 r.p.m.

Figura 41. Compresor de aire



Fuente: <http://frenosdeaire.com/productos/compresores.html>⁴⁸

- **Gobernador aire.** El regulador de presión debe mantener la presión en el depósito de aire comprimido a nivel constante. Tiene varias válvulas, que se influyen mutuamente y que, por su mediación, gobiernan la circulación de la corriente de aire.

Figura 42. Gobernador de aire

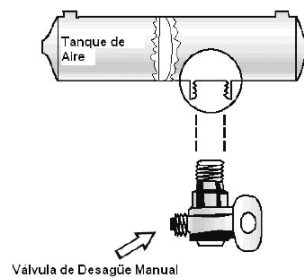
⁴⁸ Disponible en <http://frenosdeaire.com/productos/compresores.html> fecha de navegación junio de 2014



Fuente: www.bendix.com/reguladordepresion⁴⁹

- **Tanques de almacenamiento.** Los tanques de almacenamiento de aire son utilizados para almacenar el aire comprimido. La cantidad y la dimensión de los tanques de aire varían según los vehículos. Estos deben almacenar suficiente aire como para permitir usar los frenos varias veces aun cuando el compresor deje de funcionar.

Figura 43. Tanques de aire



Fuente: ww.taringa.net/Sistemadefrenos-funcionamiento.html⁵⁰

- **Válvulas de freno** Es la encargada de crear la fuerza necesaria para que los elementos de fricción frenen el vehículo. Al presionar la palanca de freno, desplazamos los elementos interiores de la bomba, generando la fuerza necesaria para frenar el vehículo, la bomba es un cilindro con diversas aperturas

⁴⁹ Disponible en www.bendix.com/reguladordepresion

⁵⁰ Disponible en <https://www.taringa.net/Sistemadefrenos-funcionamiento.html> fecha de navegación junio de 2014

donde se desplaza un émbolo en su interior, de tal manera que, cuando cese el esfuerzo, vuelva a su posición de reposo.

Figura 44. Válvulas de Freno



Fuente: <http://www.mecanicautomotriz.com/valvulas.html>⁵¹

- **Válvulas de estacionamiento de seguridad.** Esta válvula da protección al vehículo, provee suministro de aire y un cierre automático del suministro de aire, permitiendo que las cámaras de seguridad se activen.

Figura 45. Válvulas PP1



Fuente: <http://preciod.com/ve/valvulas-todo-para-frenos-de-aire-SB2Tt.html>⁵²

- **Cámara de seguridad.** Las cámaras de seguridad están dispuestas en los troques traseros ya sean del vehículo o del tráiler, consta de dos secciones, la sección de pisada y la sección de seguridad, operada por un resorte que empuja

⁵¹ Disponible en <http://www.mecanicautomotriz.com/valvulas.html> fecha de navegación junio de 2014

⁵² Disponible en <http://preciod.com/ve/valvulas-todo-para-frenos-de-aire-SB2Tt.html> fecha de navegación junio de 2014

un diafragma y acciona la cámara comprimiendo el aire. Se emplean para accionar los frenos de banda y disparar los frenos de seguridad.

Figura 46. Cámara de seguridad



- **Bandas freno** Los asbestos de freno se localizan en cada lado de los ejes del vehículo. Las ruedas están aseguradas a los tambores. El mecanismo de freno está dentro del tambor. Al frenar, las bandas son empujadas contra la parte interior del tambor. Esto causa la fricción que frena al vehículo. Cada rueda tiene un juego de bandas que a medida que se opera se van des graduando de ahí la inspección del operario para su respectiva graduación.

Figura 47. Bandas de freno



2.6. METODOLOGIA

La investigación se realizará a nivel descriptivo y se planea como estrategia la recopilación de información a través de recopilación existente, consulta de manuales, información de campo.

2.6.1 Etapas de la investigación

2.6.1.1 Primera Etapa: análisis de la situación actual. Se realizar revisiones bibliográficas que estén de acuerdo a la temática del presente documento y la información existente en la empresa VALARCON S.A., para así tener herramientas para desarrollar el modelo objeto de esta monografía

2.6.1.2 Segunda Etapa: Desarrollo del modelo gerencial. De acuerdo a la información obtenida en la etapa de análisis se procederá a crear la base de datos de los vehículos y el levantamiento de las especificaciones técnicas de estos.

De acuerdo a esto muchas empresas consientes de la importancia de la gestión de mantenimiento han invertido cuantiosos recursos para lograr su evolución utilizando diversas estrategias, herramientas y modelos gerenciales.

Un Modelo gerencial de Mantenimiento se entiende como el marco referencial para la transformación de Gestión de Mantenimiento con un enfoque sistemático e incluyente orientado a soportar la optimización del uso de los activos considerando entre otros, los factores de Rentabilidad, Seguridad, Confiabilidad, mantenibilidad y Calidad como claves y determinantes.

El objeto de un modelo de Gerencial de Mantenimiento es que sea compatible con las diversas iniciativas de mejora que afectan diversas áreas de la operación de las empresas, es imprescindible que el mismo considere e incluya diversos elementos de tales iniciativas.

Para que un modelo Gerencial de Mantenimiento sea aceptado y aplicado a todos los niveles de una organización, debe poseer las siguientes características:

Procesos:

- Metas claras y precisas, considerando todos los niveles de la organización desde el Gerente General hasta el auxiliar que desempeña la función más básica posible dentro de la función mantenimiento.
- Considerar el impacto, entradas y salidas, desde y para otros departamentos dentro de la organización; tales como: Recursos Humanos, Finanzas, Materiales, Presupuesto, etc.
- Enfocado a todos los ejes funcionales de la organización: Procesos, tecnología y Gente.
- Considerar a la gestión de mantenimiento no solo dentro de la fase de operación de los activos; sino por el contrario desde la fase del diseño conceptual hasta la disposición final de los mismos.
- Orientado a la evolución y mejora continúa.
- Fácil Adaptabilidad a las variaciones de los contextos operacionales.

Personal:

- Incluir al personal de mantenimiento y sus necesidades en el modelo de gestión: conocimientos, motivación, crecimiento, salud, metas, etc.

- Definición e implementación de una estructura organizacional que sustente efectivamente el modelo del negocio de mantenimiento en sus diversas etapas evolutivas.
- Re-definición de la gestión de mantenimiento y su gente como entes de creación de valor.

Tecnología:

- Inclusión del diseño e implementación de diversos sistemas de Información fundamentados en los procesos del negocio y necesidades de la organización.
- Incluir una aplicación sistemática y priorizada de metodologías para la optimización de los planes de mantenimiento y confiabilidad de los activos.

3. ANALISIS DE FALLAS CAUSA RAIZ

El análisis de fallas por causa raíz busca evitar la incurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas.⁵³

Existen varias medidas efectivas (métodos) que abordan las causas raíz de un problema, Por lo tanto ACR es un proceso reiterativo y una herramienta para la mejora continua.

Esta metodología es usada normalmente en forma reactiva para identificar la causa de un evento, para revelar problemas y resolverlos. El análisis se realiza después de ocurrido el evento. Con un buen entendimiento de los ACR permite que la metodología sea preventiva y pronosticar eventos probables antes de que sucedan. El análisis de causa raíz no es una metodología simple y definida; hay muchas herramientas, procesos y filosofías a la hora de realizar un ACR. Sin embargo, existen varios abordajes de amplia definición o corrientes que pueden identificarse por su tratamiento sencillo o su campo de origen: basados en la seguridad, basados en la producción, basados en los procesos, basados en las fallas, y basados en los sistemas, ACR basados en las fallas surge de las prácticas del análisis de fallas como se emplea en la ingeniería y mantenimiento, es aquí donde parte nuestro análisis para el desarrollo del proyecto.

A pesar de los distintos abordajes entre las distintas corrientes del análisis de causa raíz, todos tienen algunos principios en común. Lo que permite definir procesos generales para realizar un ACR.

⁵³ Duke Okes (2009). Root Cause Analysis; the Core of Problem Solving and Corrective Action. American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee.

3.1. PRINCIPIOS GENERALES DEL ANALISIS CAUSA RAIZ⁵⁴

El objetivo primario del ACR es identificar los factores que resultaron en la naturaleza, la magnitud, la ubicación, el momento (las consecuencias) de un evento o más para poder identificar comportamientos, acciones, inacciones o condiciones necesarias que cambien. De esa manera prevenir la reiteración de eventos dañinos similares y poder identificar las lecciones a aprender para promover el logro de mejores consecuencias.

Para ser efectivo, un ACR debe realizarse en forma sistemática, por lo general como parte de cualquier investigación, con conclusiones y causas raíces que sean comprobadas por medio de evidencia documentada.

Puede haber más de una causa raíz por evento o problema, la dificultad se encuentra en demostrar la persistencia y mantener el esfuerzo para resolverlos. El propósito de identificar todas las soluciones a un problema es prevenir la reaparición al menor costo, de la manera más simple. Si existen alternativas que son igualmente efectivas, siempre se elegirá la del menor costo.

Las causas raíces identificadas van a depender de la manera en que se defina el problema o el evento. Se requiere una efectiva declaración del problema, así también como una efectiva descripción del evento. Para ser efectivo, el análisis debe establecer la secuencia de eventos o línea del tiempo para entender las relaciones entre los factores contribuyentes (causales), la causa raíz y el problema o evento definido.

El análisis de causa raíz ayuda a transformar una cultura reactiva (que actúa en consecuencia a problemas) a una cultura proactiva que resuelve problemas antes de que ocurran o escalen a problemas mayores. Además, reduce la frecuencia en que ocurren los problemas. Los ACR pueden ser recibidos como una amenaza en varias culturas y ambientes. Un cambio de cultura siempre encuentra resistencias, es por ello que deben ser capacitados el personal administrativo, pues es el directamente vinculado al desarrollo óptimo de esta metodología. En casos así, se debe trabajar en brindar

⁵⁴ Duke Okes (2009). Root Cause Analysis; The Core of Problem Solving and Corrective Action. American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee.

soporte constante de la gestión de ACR para lograr efectividad y éxito, así también como utilizar políticas no punitivas al encontrar problemas.

Para el desarrollo práctico de identificar las causas y las inmediatas correcciones, identificamos inicialmente los procesos para los cuales estarían vinculadas dichas fallas, es así como la tabla 2 describe algunos de los procesos de causa de fallas, su respectivo proceso de corrección, el tiempo destinado a desarrollarlo, un código interno que identifica las causas de falla y una gestión documental que lo respalda, es bueno indicar que estas actividades fueron seleccionadas por el historial de fallas presentadas durante el desarrollo de obras anteriores.

Tabla 2. Tabla de causa raíz

ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
ENGRASE CABEZOTE	LUBRICACION	LUB-01	15	engrase levas, raches, buje muelles tándem, vigas, crucetas, quinta rueda, embrague, barra estabilizadora, barra corta, caña dirección, splinters, muelles del, Inspección de graseras, nivel de refrigerante, aceite, agua, relleno según necesidad, inspección de filtro combustible, limpieza filtro aire, inspección visual x posibles fallas y según diagnóstico cambiar de partes y armado.

Los diferentes procesos de causa raíz se encuentran definidos en el Anexo A.

4. DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO VALORCON S.A.

4.1. ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La realización del diagnóstico de la administración del mantenimiento de VALORCON S.A. se llevó a cabo mediante trabajo de campo (entrevistas, observación e inspección) desarrollado durante el tiempo de parada de los vehículos en la empresa en la sede de la ciudad de Barranquilla, esto con el fin de obtener un punto de partida para diseñar el plan de mantenimiento preventivo para los mismos.

Se realizaron entrevistas al jefe del taller mecánico de la empresa, conociendo y verificando el estado de los vehículos, además de recopilar información del archivo de la empresa. Allí además se realizaron actividades en las siguientes gestiones.

4.1.1. Planeación del Mantenimiento. No existe en la empresa, un plan de mantenimiento definido, en su gran mayoría, las acciones son correctivas. Algunos de los vehículos manejan un mantenimiento técnicamente empírico y que no se basa en horas de trabajo ni condición del equipo.

4.1.2. Apoyo informático. Se lleva un control en cuanto al ingreso de las horas laboradas por vehículos, pero es bueno indicar que VALORCON S.A. no posee ningún sistema de información que permita conocer los vehículos a disposición y que compongan la flota vehicular de la empresa.

4.1.3. Documentación Técnica. La empresa cuenta con vehículos con poca información en cuanto a su mantenimiento. Esto conlleva a demoras de tiempo, al momento de realizar reparaciones.

4.1.4. Costos de Mantenimiento. La empresa dispone de un presupuesto anual para el mantenimiento de la flota vehicular del 7.5 % del presupuesto anual para el año 2016, esto permite laborar con cierta libertad en este sentido.

4.1.5. Área de Mantenimiento. Se cuenta con un área para desarrollar actividades, propiamente de mantenimiento, que comprende la zona aledaña al desarrollo del proyecto.

4.1.6. Personal de Mantenimiento. Existen alrededor de 25 operarios entre personal mecánico, eléctrico y otros encargados de los procesos de mantenimiento correctivo de los vehículos, son personal capacitado en cada área, además de contar con un jefe de mantenimiento a su mando.

4.1.7. Almacén. VALORCON S.A. cuenta con una pequeña área para el almacenamiento de repuestos. El inventario de repuestos ocasionalmente comprende las refracciones más usadas, cuando no se cuenta con alguna simplemente se hace uso de un proveedor local o nacional si es el caso, pues la disposición del proyecto así lo requiere.

El análisis del estado actual de la gestión de mantenimiento en la empresa, es esencial para la toma de decisiones en lo relacionado con el plan de mantenimiento más apropiado para la misma.

4.2. ANÁLISIS ORGANIZATIVO DE LA EMPRESA PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO⁵⁵

Para determinar la viabilidad de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo se deben tomar en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento. A continuación se evalúan los aspectos que ayudaran a determinar su aplicabilidad.

⁵⁵ Torres, Bernardo, Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. P. 20-30

- ✓ Jornada de Trabajo. Se diferencia dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubre las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño o avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.
- ✓ Tamaño de la empresa. Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.
- ✓ Tipo de Proceso. En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los vehículos. En el caso de una producción en serie es implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.
- ✓ Ritmo de la actividad. La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo el año.
- ✓ Grado de automatización. Cuando más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- ✓ Inversión. Se puede clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

En la tabla 3 se muestran las características que califican a la empresa y el puntaje que representan.

Tabla 3. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.

ASPECTO	PUNTUACIÓN		
JORNADA DE TRABAJO			
Tres Turnos	10		
Dos Turnos		5	
Un Turno			1
TAMAÑO DE LA EMPRESA			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
TIPO DE PROCESO			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
RITMO DE LA ACTIVIDAD			
Permanente	10		
Estacional		5	
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN			
Alta	10		
Mediana		5	
Baja			1
INVERSIÓN			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

Fuente. TORRES, Bernardo. Análisis y desarrollo de aplicación informática para el mantenimiento preventivo.

4.2.1. Evaluación organizativa de la empresa. Considerando que antes de elaborar un plan de mantenimiento para la organización es necesario tener en cuenta el tipo de industria, se evaluará la empresa VALORCON S.A. utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente, y a partir de los valores dados (ver tabla 4), se medirá si es viable realizar un mantenimiento preventivo tomando la siguiente ponderación.

- ✓ Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del mantenimiento preventivo.
- ✓ Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.

- ✓ Si la puntuación es menor a 26 puntos la empresa no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 4. Evaluación organizacional para la empresa VALORCON S.A.

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Un Turno	1
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Mediana	5
TIPO DE PROCESO	
Continuo	10
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Mediana	5
INVERSIÓN	
Pequeña	1
TOTAL	32

De acuerdo con los valores ponderados, la puntuación suma 32 puntos, se concluye que la empresa VALORCON S.A. requiere la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

4.3. AUDITORIA DE MANTENIMIENTO E INDICADORES DE GESTIÓN⁵⁶

Para diagnosticar con suficiente certeza la situación actual del taller de mantenimiento de la empresa VALORCON S.A., se efectuó una encuesta, en la cual se estudian 12 apartados de vital importancia dentro de un programa de mantenimiento. En caso de dar una puntuación desfavorable debe ser objeto de reflexión, en la cual se deben plantear propuestas de mejora según sus debilidades. La tabla 5 presenta los

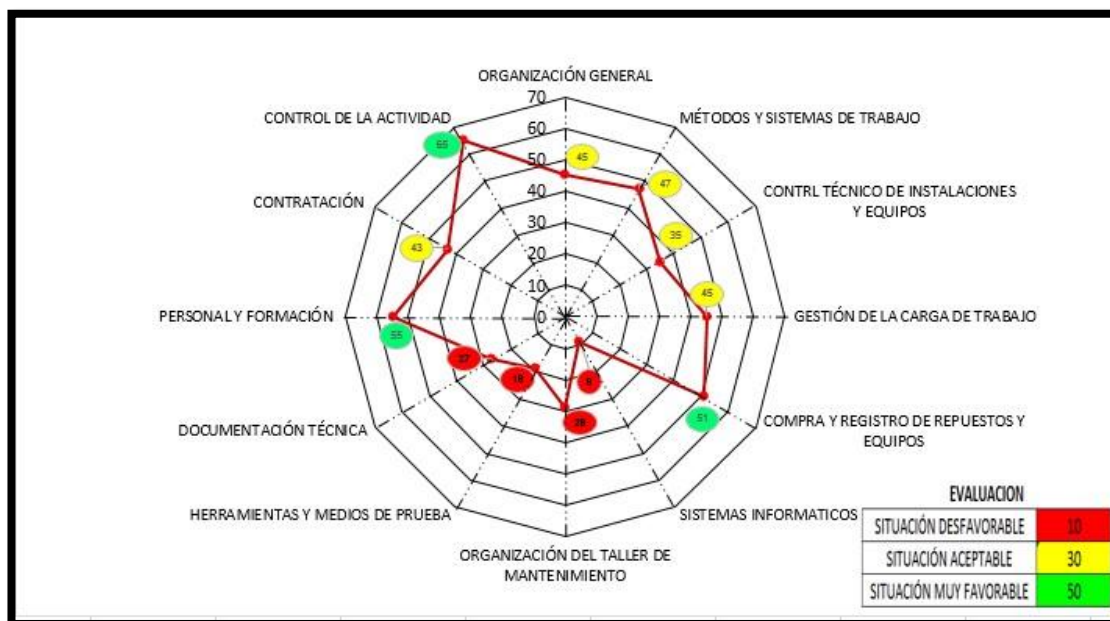
⁵⁶ González Fernández, Francisco Javier, Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión, Madrid España, 2004. P. 102-175

apartados de la auditoria y la figura 48 muestra la representación gráfica de dicho resultado, mediante una figura tipo radar.

Tabla 5. Apartados de la auditoria

		VERSIÓN: 1 PAGINA: 1 de 1
DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	ORGANIZACIÓN GENERAL	45
2	MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	47
3	CONTRL TÉCNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	35
4	GESTIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO	45
5	COMPRA Y REGISTRO DE REPUESTOS Y EQUIPOS	51
6	SISTEMAS INFORMATICOS	9
7	ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO	29
8	HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA	19
9	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	27
10	PERSONAL Y FORMACIÓN	55
11	CONTRATACIÓN	43
12	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	65

Figura 48. Resultado auditoria del mantenimiento



4.4. RESULTADOS Y ANALISIS DE LA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

Del diagnóstico de la administración del mantenimiento de los vehículos se concluye lo siguiente:

- ✓ La empresa no cuenta con un sistema de información, que le permita llevar de manera más organizada las operaciones de mantenimiento.
- ✓ La empresa no posee catálogos de fabricante ni documentación técnica de gran parte de los vehículos.
- ✓ La empresa no posee registros históricos de operación y mantenimiento de los vehículos, esto conlleva a la no prevención de las fallas y de una buena operación de los mismos.
- ✓ Los operarios no realizan ni antes ni después de la operación de los vehículos, ningún tipo de limpieza, hecho que deteriora el aspecto operacional y físico de los mismos.

- ✓ La empresa no cuenta con un sistema o plan de mantenimiento de los vehículos claramente definido, además de desarrollar operaciones de mantenimiento sin ningún criterio técnico.
- ✓ Los conductores poseen conocimientos empíricos en cuanto a lo relacionado con el mantenimiento de los vehículos bajo su cuidado y manipulación, esto conlleva a cometer errores de caracteres técnicos y causales de fallas para el equipo.

Aunque la empresa ha buscado organizar y crear un sistema de información sobre el mantenimiento de sus vehículos y maquinas herramienta, se nota un gran descuido y falta de planeación en cuanto a la administración del mantenimiento.

5. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTE

Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo, dirigido a los vehículos doble troque STERLING y FORD L9000 de la empresa VALORCON S.A. que se encuentran en la zona del proyecto. Con el fin de permitir una adecuada y óptima planeación, programación y ejecución de las actividades propias del mantenimiento, así mismo aumentando la eficiencia en la producción de la dependencia en cuestión.

El programa de mantenimiento que se diseñó en VALORCON S.A. está basado en la matriz DOFA mostrada en la tabla 4. Es claro que el mantenimiento preventivo permite desarrollar e impulsar la productividad y eficiencia, de la variedad de vehículos encontrados en VALORCON S.A., es por ello que se destaca las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas propias del mismo.

Tabla 6. Matriz DOFA mantenimiento

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Aumento vida útil de los equipos ✚ Mayor tiempo de operación ✚ Organización en planeación del mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Alto inventario de repuestos ✚ Inspecciones periódicas ✚ Costo de mantenimiento
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Mayor disponibilidad de los equipos ✚ Mayor tiempo de producción ✚ Menor tiempo de reparación 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Problemas iniciales de operación ✚ Cambio de piezas innecesarias

Debido a la cantidad de vehículos en existencia, fue necesario realizar un levantamiento de información detallado sobre el mantenimiento preventivo que se les realizan a los vehículos, con bases en los manuales de usuario y catálogos.

Luego de ser identificadas dichas pautas, se elaboró con las recomendaciones plasmadas en los catálogos y manuales propios de cada vehículo, además de la experiencia laboral de operarios y encargados del departamento en cuestión, un programa de mantenimiento preventivo para cada vehículo.

Ante la necesidad que tiene la empresa, de mejorar la poca información, con la cual cuenta la misma en lo relacionado, a sus vehículos, se propuso diseñar formatos de información, para el manejo de la documentación, que cumpla con las actividades planteadas, así mismo con la información propia de cada vehículo.

Es importante aclarar, que dichos formatos deben contener información clara y puntual, así mismo deben ser de fácil comprensión para los operarios y técnicos, vinculados al departamento de producción, de igual forma para el personal de otras dependencias, directamente vinculadas al área.

5.1. PLANTILLAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO

La empresa VALORCON S.A. no cuenta con ningún tipo de formato establecido para el mantenimiento de sus vehículos. Es por esto que con criterios propios, se diseñaron una serie de formatos, que componen el programa de mantenimiento preventivo, para la empresa. Ver tabla 5.


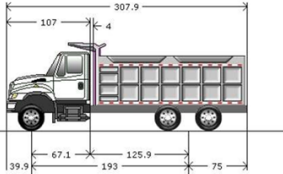
Tabla 7. . Formatos de Mantenimiento

FORMATOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	
FORMATOS TECNICOS	Ficha Técnica
FORMATOS DE MANTENIMIENTO	Hoja de vida
	Orden de Trabajo
	Solicitud de Servicio
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO	Ficha Mantenimiento Autónomo
	Ficha Mantenimiento Preventivo
	Cronograma Mantenimiento Preventivo

Dentro de los formatos para la recopilación de información, e implementación del programa de mantenimiento se tiene:

5.1.1. Ficha Técnica. Este formato muestra de forma detallada la información básica del vehículo, la cual contiene nombre, marca, placa, especificaciones técnicas y foto. Facilitando el reconocimiento del equipo de manera rápida. La ficha técnica es muy importante, ya que esta ayuda en la inspección de un vehículo, su operación y la revisión de los registros de mantenimiento, para así obtener una mejor base de datos de los mismos. Ver figura 49.


Figura 49. Ficha técnica

		FICHA TÉCNICA		Versión:	1
				Fecha de versión:	
				Página:	1
INFORMACIÓN GENERAL					
EQUIPO: Volqueta Ford L9000		CÓDIGO: VL 40			
FABRICANTE: FORD		MODELO: L9000			
COLOR: BLANCO		AÑO DE FABRICACION: 2001			
FECHA DE INGRESO: 2001		FECHA DE PUESTA EN SERVICIO: 2001			
PESO TOTAL (Kg) : 2600		DIMENSIONES			
LARGO (pulg): 307.9		ANCHO (pulg): 78		ALTO (pulg): 110	
TIPO DE TRABAJO					
CRITICO:	DIARIO: X	ESPORADICO:	INTERMITENTE:		
INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR					
Nombre del Contacto: ELENA ZHU		Dirección: Bogota D.C	Ciudad: Bogota D.C.	Telefono:0059-3998875	
FUENTE MOTRIZ DEL EQUIPO					
INTERNA: X		EXTERNA:			
HIDRAULICA	PRESION (MPa): 32	CAUDAL (GPM): 2.2	T. ACEITE HIDRAULICO: SAE 196		
ELECTRICA	VOLTAJE (V): ----	CORRIENTE (A): ----	FRECUENCIA (Hz): ----		
COMB INTERNA	COMBUSTIBLE: Diesel	CONSUMO Gln/HR: 1.5	RPM MAX: 2200		
NEUMATICA	PRESION (PSI): ----	CAUDAL (GPM): ----			
DOCUMENTACIÓN					
Catálogo Técnico: S	Factura: NO	Manual de Uso: SI	Instructivo de Operación:	Instructivo de Mantenimiento: NO	
CARACTERÍSTICA DEL EQUIPO					
CAPACIDAD: 15 m3					

5.1.2. Hoja de vida. Este formato recopila todas las actividades de mantenimiento realizadas a los vehículos, creando así un historial que permite seguir una continuidad en los trabajos realizados, permitiéndole a los operarios una realización más práctica de los diagnósticos, además de brindar datos estadísticos sobre las fallas.

La hoja de vida permite manejar información de tipo cronológico, descripción de trabajos, repuestos usados y el personal responsable de la ejecución de las tareas. Ver figura 50.

Figura 50. Hoja de vida


		HOJA DE VIDA DE LOS VEHICULOS				
		EQUIPO	VOLQUETA STERLING	CODIGO	VL 50	
FECHA	N° ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MANTENIMIENTO		DESCRIPCION	REPUESTOS USADOS	RESPONSABLE
		M.P.	M.C.			
21.05.2016		OK		Revisar nivel tanque de aceite	Ninguno	Pablo Fonseca
21.05.2016		OK		Inspección manguera de succión	Ninguno	Pablo Fonseca
21.05.2016			OK	Abrazaderas	Abrazaderas / Cod. 321	Pablo Fonseca
21.05.2016		OK		Valvulas	Valvulina/ Cod. 326	Pablo Fonseca
21.05.2016		OK		Sistema de Transmisión	Empaques/ Cod. 234	Pablo Fonseca

5.1.3. Solicitud de Servicio. Este formato es el primero que se debe diligenciar a la hora de prestar servicio a los vehículos. El encargado de diligenciar esta solicitud es la persona que está a cargo del mantenimiento en el área y ser revisada posteriormente por el jefe de mantenimiento. Ver figura 51.

Este formato nos permite conocer las fallas e imperfecciones que se puedan llegar a presentar en los vehículos. La información que requiere este formato es:


- Especificaciones del equipo (Nombre, código,)
- Tipo de daño (mecánico, eléctrico, electrónico).
- Descripción del trabajo a realizar.
- Prioridad de servicio (Normal, Prioritario)
- Observaciones.
- Fecha
- Nombres (Solicitante del servicio, Aprueba la solicitud).

Figura 51. Solicitud de Servicio

		SOLICITUD DE SERVICIO			
		EQUIPO	Volqueta Ford L9000	CODIGO	VL 40
SOLICITANTE : Sonia Marquez		N° SOLICITUD		FECHA DE SOLICITUD	21.05.2106
TIPO DE DAÑO		MECANICO: OK	ELECTRONICO		
		ELECTRICO	OTRO		
DESCRIPCION DEL TRABAJO		Inspeccionar el sistema de la manguera de succión desde la boquilla de succión hasta la entrada de maquina.			
TIPO DE SOLICITUD		PRIORITARIO OK	NORMAL		
OBSERVACIONES		Se presentan fugas en la sección mencionada, es de carácter prioritario, debe ser llevado el equipo a la zona de operación de la obra antes del 26 de Junio.			
FECHA DE ENTREGA		FECHA DE CUMPLIMIENTO			
SOLICITA	Sonia Marquez	APRUEBA	Vanesa Fonseca		
FIRMA		FIRMA			
REALIZADO POR: Pablo Fonseca		AUTORIZADO POR: Vanesa Fonseca			

5.1.4. Mantenimiento Preventivo. Este formato incluye las actividades a las cuales deben ser sometidos cada uno de los vehículos y su frecuencia, como base de la planeación para el mantenimiento preventivo compartiendo información con los operarios durante la fase de documentación, de la revisión de los manuales de operación de los vehículos y las recomendaciones dadas por los fabricantes (Ver figura 52).

Figura 52. Mantenimiento preventivo


		EQUIPO: BOMBA DE CONCRETO			CODIGO: BCO.ZC	
Frecuencia de Mantenimiento	Componente	Actividad	Procedimiento	ALERTA O MENSAJE		
Cada 8 Horas de Operación	Tanque de Aceite	Inspeccion	Revisar el nivel del aceite del motor	Inspección nivel de aceite		
	Manguera de Succión	Inspeccion	Verificar el estado de las mangueras de succión, revisar que no presenten agrietaduras o quebres.	Inspección manguera de succión		
	Tanque de Combustible	Inspeccion	Revisar el nivel del tanque de combustible	Inspección nivel tanque de gasolina		
	Valvulas	Inspeccion	Verificar que en las valvulas no existan fugas de combustible, aceite y otras fugas	Inspección valvulas hidraulicas		
	Sistema de Transmisión	Inspeccion	Revisar que no haya interferencia en el sistema de Transmisión.	Inspección del sistema de transmisión		
	Cilindros Hidraulicos	Inspeccion	Verificar que los cilindros hidraulicos de mando estén en buenas condiciones, asegurados y sin fugas.	Inspección de cilindros hidraulicos		
	Abrazaderas	Inspeccion	Revisar que las abrazaderas de los tubos de descarga no se encuentren flojas o dañadas.	Inspección de abrazaderas		

5.1.5. Mantenimiento Autónomo. Este formato recopila toda la información sobre las actividades que cualquier operario debe de realizar antes, durante o después de darle uso al equipo. Tareas que van desde una limpieza hasta el remplazo de una pieza que no tenga una previa programación, pasando por una previa revisión hasta la desconexión del equipo. Ver figura 16.

El formato de mantenimiento autónomo está compuesto por revisiones y observaciones, presentadas de la siguiente forma:

- Revisiones antes de la operación
- Revisiones durante la operación
- Revisiones después de la operación
- Recomendaciones

Figura 53. Mantenimiento Autónomo

	MANTENIMIENTO AUTONOMO	
	EQUIPO: VOLQUETA FORD L9000	CODIGO: VL 40
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones eléctricas * Chequear nivel de aceite hidráulico (por encima de ¼ del indicador del nivel) * Chequear nivel de aceite del motor * Verificar estado le los manómetros * Verificar limpieza del radiador * Verificar ajuste de mangueras de presión, tornillos * Verificar estado de la válvula distribuidora verificar limpieza de los cilindros horizontales * Verificar estado de la tolva (cojinetes, aspas, parrilla) * Chequear ajustes de la tubería * Purgar la tubería 	
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar manometro de temperatura que no sobrepase los 90°C * Verificar manometro de del medidor de vacio no debe exeder de los 0.04MP * Chequear que no hayan fugas de aceite * Chequear temperatura del radiador * Chequear que no hayan fugas en la tubería * Observar estado de la tolva * Observar nivel de aceite hidraulico 	
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Bombear en reversa 2 veces para despresurizar la tubería * Limpiar la tubería (se envía la bola de espuma por la tubería) * Limpiar tolva con abundante agua (hidrolavadora) * Limpiar las camisas de los cilindros verticales (hidrolavadora) * Limpiar la superficie de la bomba * Aplicar ACPM a la tolva, camisas, parrilla y valvula distribuidora * Aplicar grasa a los cojinetes ordenar sitio de trabajo, cerrar la bomba y recoger tubería. 	
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Apagar motor, cerrar fuente de alimentación y fuente de aire antes de hacer el mantenimiento * Comprobar el estado de la tubería, el estado de los empaques y el estado de las abrazaderas * Comprobar que el acumulador se encuentre en perfecto estado libre de impurezas(oxidación) * Comprobar que los componentes eléctricos estén libres de oxidación, verificar que no hayan conexiones sueltas si es necesario rociar con un spray repelente de agua. 	

Este formato debe ser revisado a diario por el conductor del vehículo, puesto que el es en si el primer responsable del mantenimiento preventivo de la volqueta, este en si es el objeto de desarrollar un mantenimiento autónomo y sus respectivas estrategias.

6. CONCLUSIONES

- ✓ Se planteó el programa de mantenimiento preventivo para los 22 vehículos volquetas doble troque Sterling y FORD L9000 de transporte de la empresa VALORCON S.A. en el proyecto de la construcción de la vía Mayopo - Manaure, donde se identificaron las especificaciones técnicas de cada uno de los vehículos y su cronograma de mantenimiento.
- ✓ La delimitación de los sistemas propuestos permitió definir los equipos que pertenecen a cada sistema e identificar los ítems mantenibles que se tuvieron en cuenta para el diseño del plan de mantenimiento.
- ✓ Esta monografía logró identificar un tesoro invaluable “*la experiencia de los técnicos*”, como un conocimiento importante para el diseño del plan de mantenimiento.
- ✓ Adicionalmente se plantearon las rutinas de los mantenimientos preventivos y los indicadores para la gestión del mantenimiento.
- ✓ La base de datos de los vehículos de transporte en especial de los camiones Sterling y Ford L9000 es la base para el desarrollo del modelo gerencial.
- ✓ Las rutinas de mantenimiento se plantearon de acuerdo a una periodicidad y su ejecución se programó en concordancia con el roll que cada vehículo de transporte.
- ✓ Se diseñaron los diferentes formatos de mantenimiento que solicitaba la empresa y que forman parte fundamental del plan de mantenimiento preventivo.

- ✓ Se diseñó una estrategia de implementación enfocado a romper los paradigmas del personal del área de mantenimiento de forma lúdica, para generar una buena aceptación dentro de los mecánicos, soldadores y auxiliares encargados de ejecutarlo.

BIBLIOGRAFIA.

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de Mantenimiento, 2011

Gestión del Mantenimiento, Francis Boucly. AENOR 1998.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento Preventivo, Bucaramanga:

JHON D. CAMPBELL, Maintenance Excellence – Optimizing Equipment Life.

CycleCost . R. KEITH MOBLEY. Maintenance fundamentals 2nd edition,2004.

Mantenimiento industrial. [Artículo de internet <http://www.monografias.com/trabajos22/mantenimientoindustrial/> fecha de consulta: 16 de abril de 2007]

Mantenimiento industrial. [Artículo de internet <http://www.sophlink.com/ar/vap/mantenimiento%20y20%/afabiabilidad.htm>]

Manual de Indicadores de Mantenimiento, PDVSA ,1998.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas de industriales o de servicios. Medellín: AMG. 2005.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo, 2012.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control.

MORROW. L.C. Manual de mantenimiento industrial. 10 ed. México Cessa 1985.

NEWBROUHAH. ET y RAMAURD inc. Administración del mantenimiento Industrial 6 ed. México, ed. décima 1982.

PEREZ, Carlos Mario “Gerencia de Mantenimiento y Sistema de Información”

ANEXOS

Anexo A. Tabla de actividades causa raíz

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
ROTURA DE PIEZAS	ENGRASE CABEZOTE	LUBRICACION	LUB-01	15	engrase levas, raches, buje muelles tándem, vigas, crucetas, quinta rueda, embrague, barra estabilizadora, barra corta, caña dirección, splinters, muelles del, Inspección de graseras, nivel de refrigerante, aceite, agua, relleno según necesidad, inspección de filtro combustible, limpieza filtro aire , inspección visual x posibles fallas y según diagnostico cambiar de partes y armado.
EQUIPO PIERDE FRENOS	ENGRASE TRAILER	LUBRICACION	LUB-02	15	Engrase raches, levas, patas.
EQUIPO PIERDE FUERZA EN EL MOTOR	CAMBIO FILTRO DE AIRE-AGUA	LUBRICACION	LUB-03	15	Cambio de filtros. Cambiar filtro de aire y filtro de agua del motor
DESGASTE DE ANILLOS	CAMBIO ACEITE MOTOR	LUBRICACION	LUB-04	40	Cambio aceite motor cambio filtro aceite secundario cambio filtro combustible
DETERIORO DE INYECTORES	TOMA MUESTRA ACEITE MOTOR	LUBRICACION	LUB-05	5	Análisis de aceite (mantenimiento predictivo)utilizando recipientes blanco .manguera,
DESGASTE DE RODAMIENTOS	CAMBIO FILTRO TRANSMISION	LUBRICACION		10	cambio filtro transmisión

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
CONOCER DETERIORO DE LOS RODAMIENTOS DEL DIFERENCIAL	REVISION VALVULINA DIFERENCIAL	LUBRICACION	LUB-06	10	Inspeccionar el estado del aceite diferencial .Según diagnostico cambio de partes y armado.
CONOCER DETERIORO DE LOS RODAMIENTOS DE LA TRANSMISION.	REVISION VALVULINA TRANSMISION	LUBRICACION	LUB-07	10	Inspeccionar el estado del aceite transmisión y según diagnostico cambio de partes y armado.
EVALUAR ESTADO DEL LUBRICANTE	CAMBIO VALVULINA TRANSMISION	LUBRICACION	LUB-09	20	Cambio valvulinas diferenciales
EVALUAR ESTADO DEL LUBRICANTE	CAMBIO VALVULINA DIFERENCIAL	LUBRICACION	LUB-09	20	Cambio valvulinas transmisión
EVALUAR ESTADO DEL LUBRICANTE Y ACPM	CAMBIO FILTRO TRAMPA	LUBRICACION	LUB-10	10	Cambio filtro trampa en base a una inspección
EVALUAR ESTADO DEL LUBRICANTE Y ACPM	CAMBIO FILTRO PETER	LUBRICACION	LUB-11	10	cambio filtro peter
CALENTAMIENTO DEL MOTOR	MANTENIMIENTO RADIADOR(SONDEO)	POTENCIA Y TRANSMISION	REFR-01	240	Revisión o mantenimiento radiador. incluye revisión panel, tanque superior, inferior, cambio de juntas, tornillos, mangueras de entrada, salida, prueba hidrostática y pintura en general
CALENTAMIENTO DEL MOTOR	REPARACION RADIADOR	POTENCIA Y TRANSMISION	REFR-02	240	Reparación radiador poe fugas presentadas en el panel, prueba hidrostática
CALENTAMIENTO DEL MOTOR	CAMBIO MANGUERA RADIADOR	POTENCIA Y TRANSMISION	REFR-03	30	cambio manguera radiador según ubicación diámetros (-), (---)
CALENTAMIENTO DEL MOTOR	REVISION DE MANGUERA Y DEPOSITO AGUA	POTENCIA Y TRANSMISION	REFR-04	10	Inspección estado de depósito , mangueras superior e inferior, tapa de radiador, tornillos de sujeción y según diagnostico cambio de partes y armado

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
VERIFICAR EL REFRIGERANTE	LAVADO RADIADOR POR CONTAMINACION	POTENCIA Y TRANSMISION	REFR-04	50	cambio de agua radiador-combinación agua-jabón para limpieza de aceite
DETERIORO DE LA LLANTA	CALIBRACION LLANTAS	LLANTAS	LLA-01	30	Calibración de llantas 110 traccion-100 dirección
DETERMINAR EL DETERIORO DE LA LLANTA	REVISION LLANTA FORMATO CONTROL	LLANTAS	LLA-02	30	Inspección de llantas en el formato de control diario donde se coloca ubicación, codificación de la llanta según marca, referencia, toma de las 3 profundidades de la llanta externa, central, interna, fecha, kilometraje
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	REGISTRO CONTROL LLANTAS	LLANTAS	LLA-03	30	Registro de llantas en el formato control diario por cambio de llantas (cementerio, segunda, nuevas, reencauche)
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	DESPINCHE LLANTA SEGÚN UBICACIÓN	LLANTAS	LLA-04	30	Despinche de llanta (desmontaje llanta, montaje de parche según orificio, montaje de llanta)
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	MONTAJE LLANTA	LLANTAS	LLA-05	30	Desmontaje-Montaje de llanta según origen(nueva-reencauche-segunda)
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	REVISION LLANTA(ROTACION-CAMBIO-REENCACUCHE)SEGÚN POSICION	LLANTAS	LLA-06	15	Inspección para programación cambio o rotación llantas según desgaste
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	ROTACION LLANTAS DIRECCION	LLANTAS	LLA-07	45	Montaje de llanta 1-2 cambio de posición

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	ROTACION LLANTAS TRACCION	LLANTAS	LLA-08	45	Montajes llantas-reubicación según desgaste (4)
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	VOLTERA LLANTAS DIRECCION	LLANTAS	LLA-09	30	Voltear llanta dirección
DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS LLANTAS EN LAS VOLQUETAS	REPARACION LLANTA	LLANTAS	LLA-10	45	Reparación llanta parche tamaño superior
DESGASTE MECANICO	CAMBIO SEPARADOR RIN ARTILLERO SEGÚN UBICACIÓN	LLANTAS	LLA-11	30	Cambio separador rin artillero
DESGASTE MECANICO	AJUSTE CHAPETAS RIN ARTILLERO	LLANTAS	LLA-12	15	Ajustes de chapetas rin artillero
DESGASTE MECANICO	GIRAR ARTILLERIA SEGÚN UBICACIÓN	LLANTAS	LLA-13	15	Girar artillería
DESGASTE MECANICO	ALINEACION Y BALANCEO LLANTAS DIRECCIONALES	LLANTAS	LLA-14	60	Alineación y balanceo
FALLA EN EL SISTEMA DE FFRENOS	AJUSTAR TUERCAS RIN DISCO	LLANTAS	LLA-15	15	
	GRADUACION DE FRENOS	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-01	30	Graduación de frenos
FALLA EN EL SISTEMA DE FFRENOS	REVISION BANDAS Y RODAJAS	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-02	15	revisar bandas-rodajas-raches y según diagnostico programación-cambio
FALLA EN EL SISTEMA DE FFRENOS	CAMBIO DE BANDAS SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-03	25	Cambio de bandas-revisión resortes-leva-según ubicación
FALLA EN EL SISTEMA DE FFRENOS	CAMBIO DE RODAJAS SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-04	25	cambio rodajas--revisión resortes-leva-según ubicación

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
FALLA EN EL SISTEMA DE FRENSOS	CAMBIO DE LEVA SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-05	25	Cambio de reten gavlán o leva e inspección de buje, perno, arandela, porta leva o gavlán y según diagnostico cambio de partes y armado.
FUGA DE ACEITE	CAMBIO RETENEDOR SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-06	25	Cambio de reten trasero e inspección de rodamientos traseros y según diagnostico cambio de partes y armado.
DESGASTE DE RODAMIENTO	CAMBIO RODILLO EXTERNO SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-07	30	Cambio rodillo interno según posición
DESGASTE DE RODAMIENTO	CAMBIO RODILLO INTERNO SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-08	30	Cambio rodillo externo según posición
DESGASTE DE RODAMIENTO	REVISION RODAMIENTOS SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-09	30	Inspección de rodamientos según posición verificando el buen estado del mismo.
SISTEMA DE AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO BUJES MUELLES DELANTEROS	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-10	60	Cambio bujes muelles delanteros
SISTEMA DE AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	REVISION SPLINDERS	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-11	20	Inspección splinters-gatear ruedas delanteras y verificar juego
SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO SPLINDERS SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-12	60	Cambio splinters según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO HOJA O TORNILLO DE CENTRO MUELLE DIRECCION	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-13	45	Cambio hoja muelle dirección
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO DE HOJA O TORNILLO CENTRO MUELLE TANDEM	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-14	45	Cambio hoja muelle tandem
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO DE HOJA O TORNILLO CENTRO MUELLE TRAILER	SUSPENSION Y FRENSOS	SUS-FRE-15	45	Cambio de hoja muelle trailer

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	AJUSTE SOPORTERIA GENERAL TRAILER	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-16	30	Ajustar tuercas de muelles, torres, tensores, casuelas
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO PASTA BALANCIN SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-17	20	Cambio pasta balancín según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO CAUCHO BALANCIN SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-18	20	Cambio cauchos balancín según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO BUJES TENSOR TRAILER SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-19	20	Cambio bujes tensor trailer según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO CAUCHOS TELEFONO SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-20	15	Cambio caucho teléfono según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO BOCIN SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-21	45	Cambio bocín posición según posición
ALINEACION DE LAS TRASNMISSIONES	CAMBIO BUJES TEMplete TRANSMISION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-22	45	Cambio bujes tensor transmisión según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO BARRA ESTABILIZADORA	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-23	60	Cambio barra estabilizadora
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	CAMBIO CAUCHOS VIGA SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-24	60	Cambio cauchos viga según posición
ALINEACION Y AMORTIGUACION DE LA VOLQUETA	ALINEACION TRAILER	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-25	60	Alineación trailer
SISTEMA DE AMORTIGUACION DE EL EQUIPO	CAMBIO AMORTIGUADORES DELANTEROS	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-26	45	Cambio amortiguadores delanteros
SISTEMA DE AMORTIGUACION DE EL EQUIPO	CAMBIO BUJES EJE QUE LEVANTA	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-27	70	Cambio bujes 1 eje que levanta-trailer

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
DETERMINAR LA ESTABILIDAD DE LA CABINA DEL EQUIPO	CAMBIO SOPORTE CABINA	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-28	40	Cambio soporte cabina
DETERMINAR DURACION DE CAUCHOS DE LA SUSPENSION	CAMBIO CAUCHOS BARRA CORTA DIRECCION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-29	30	cambio cauchos barra corta dirección
DETERMINAR DURACION DE CAUCHOS DE LA SUSPENSION	CAMBIO CAUCHOS BARRA LARGA DIRECCION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-30	30	cambio cauchos barra larga dirección
SISTEMA HIDRAULICO Y DIRECCION DE LA VOLQUETA	REVISION NIVEL DE ACEITE EJE DIRECCION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-31	15	revisar nivel de aceite rudas 1 eje ld-liz
ESTABILIDAD EN EL EQUIPO	CAMBIO ARAÑA SEGÚN PPOSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-32	30	cambio araña
ESTABILIDAD EN EL EQUIPO	CAMBIO TRREN DELANTERO	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-33	30	Cambio de tren delantero
ESTABILIDAD EN EL EQUIPO	CAMBIO CAMPANA SEGÚN POSICION	SUSPENSION Y FRENOS	SUS-FRE-34	40	Cambio campa según ubicación
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	REVISION DE MECANICOS Y FUGAS SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-01	15	Inspección de columna de dirección, crucetas, rotula, brazo biela dirección, fugas de aceite del sistema hidráulico, por mangueras, conexiones, bomba, depósito y según diagnostico cambio de partes y armado.
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE ACEITE Y PURGA SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-02	40	Cambio de aceite hidráulico y purga del sistema
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO FILTRO SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-03	15	Cambio filtro sistema hidráulico

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
SISTEMA HIDRAULICO					
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO MANGUERA SIS HIDRAULICO	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-04	30	CAMBIO MANGUERA SIS HIDRAULICO
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO CRUCETA CAÑA DIRECCION	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-05	30	CAMBIO CRUCETA CAÑA DIRECCION
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO RETENEDOR BOTELLA DIRECCION	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-06	30	CAMBIO RETENEDOR BOTELLA DIRECCION
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION BOMBA SIS HIDRAULICO	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-07	70	REPARACION BOMBA SIS HIDRAULICO
PERDIDA DE PRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION BOTELLA DIRECCION	SISTEMA DIRECCION	SISDIR-08	70	REPARACION BOTELLA DIRECCION
DETERIORO DE PIEZAS ELECTRICAS Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO	REVISION GENERAL LUCES CABEZOTE	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-01	30	Revisar luces general-unidades principales(alta y bajas) licuadoras-direccionales-stop-reversa
DETERIORO DE PIEZAS ELECTRICAS Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO	REVISION LUCES GENERAL TRAILER	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-02	30	Revisar luces general-laterales-media-direccionales-stop-reversa
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	REVISION MOTOR ARRANQUE	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-03	60	Revisión funcionamiento alternador o planta eléctrica

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	REPARACION MOTOR DE ARRANQUE	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-04	60	Motor de arranque. Incluye desmontar, desarmar, reemplazar partes dañadas, armar, efectuar pruebas y montar.
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	REVISION ALTERNADOR O PLANTA ELECTRICA	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-05	60	Revisar funcionamiento planta eléctrica-verificar voltaje en el reloj tablero, colocar amperímetro en alternador, verificar voltaje, revisar correas y ajuste
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	CAMBIO CORREAS PLANTA O ALTERNADOR	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-06	25	Cambio correas planta o alternador
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	REPARACION ALTERNADOR O PLANTA ELECTRICA	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-07	60	Alternador o planta eléctrica. Incluye desmontar, desarmar, reemplazar partes dañadas, armar y efectuar pruebas.
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	REVISION BATERIAS	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-08	15	Baterías, incluye estado de cables, bornes, limpieza y carga de baterías.
ENCENDIDO DE EL EQUIPO	CAMBIO DE BATERIA	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-09	20	Cambio de baterías
SISTEMA DE ENCENDIDO DE LUCES	REVISION PALANCA DIRECCIONALES	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-10	30	REVISION PALANCA DIRECCIONALES
SISTEMA DE ENCENDIDO DE LUCES	CAMBIO CABLE 7 VIDAS CONEXIÓN TRAILER	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-11	20	Cambio cable 7 vidas conexión trailer
SISTEMA DE AVISO DEL EQUIPO	REVISION PITO REVERSA	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-12	15	Revisión o cambio pito de reversa
SISTEMA DE ENCENDIDO DE LUCES	CAMBIO UNIDAD PRINCIPAL	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-13	15	Cambio unidad principal

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
SISTEMA DE ENCENDIDO DE LUCES	REVISION LUCES TABLERO	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-14	15	REVISION LUCES TABLERO
SISTEMAS DE FUSIBLES PARA EVITAR PROBLEMAS DE ENCENDIDO-LUCES	REVISION FUSIBLERA	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-15	15	REVISION FUSIBLERA
ENCENDIDO DE VOLQUETAS Y TRABAJO DEL MOTOR	REVISION SENSOR	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-16	20	REVISION SENSOR especificación
INFORMACION GENERAL DEL MOTOR	REVISION MODULO ELECTRONICO	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-17	20	REVISION MODULO ELECTRONICO
SISTEMA ELECTRICO	INSTALACION LICUADORAS	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-18	20	INSTALACION LICUADORAS
SISTEMA DE TEMPERATURA - DETENER EL MOTOR	CAMBIO SENSOR TEMPERATURA TRANSMISION	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-19	15	Cambio sensor temperatura transmisión
ENCENDIDO DEL EQUIPO	REVISION CABLES BATERIAS	SISTEMA ELECTRICO	ELEC-20	20	Revisión cables baterías
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION SEGURO COMPUERTA SEGÚN UBICACIÓN	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-01	30	REPARACION SEGURO COMPUERTA SEGÚN UBICACIÓN
ESTABILIDAD DEL VOLCO	REPARACION PARAL SEGÚN UBICACIÓN	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-02	30	REPARACION PARAL SEGÚN UBICACIÓN
DETERIORO DEL PARAL Y ESTABILIDAD DEL VOLCO	CAMBIO PARAL SEGUN UBICACION	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-03	40	CAMBIO DE PARAL SEGUN UBICACION
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION LEVE COMPUERTAS LAMINA PEQUEÑ	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-04	30	REPARACION LEVE COMPUERTAS LAMINA PEQUEÑ

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	SOLDADURA TORRES CARBONERO SEGUN UBICACI	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-05	60	SOLDADURA TORRES CARBONERO SEGUN UBICACI
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION PISO CARBONERO	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-06	45	REPARACION PISO CARBONERO
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION VISAGRAS COMPUERTA SEGUN UBIC	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-07	30	REPARACION VISAGRAS COMPUERTA SEGUN UBIC
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION VARILLA	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-08	15	REPARACION VARILLA
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION TOPES VARILLA	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-09	15	REPARACION TOPES VARILLA
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	REPARACION PASADORES VARILLA	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-10	15	REPARACION PASADORES VARILLA
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	SOLDADURA BALANCINES FRACTURA	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-11	15	SOLDADURA BALANCINES FRACTURA
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	SOLDADURA TORRES SUSPENSION	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-12	30	SOLDADURA TORRES SUSPENSION
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	SOLDADURA BASE MUELLE - EJE	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-13	40	SOLDADURA BASE MUELLE - EJE
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	SOLDADURA DEPOSITO AIRE	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-14	45	SOLDADURA DEPOSITO AIRE
SISTEMA DE SEGURO DE CARGA	CAMBIO LAMINA COMPUERTA SEGÚN UBIC	SOLDADURA Y AJUSTES	SOLD-AJUS-15	100	CAMBIO LAMINA COMPUERTA
SISTEMA DE EMBRAGUE - NO ETRAN LOS CAMBIOS	GRADUAR EMBRAGUE	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-1	15	GRADUAR EMBRAGUE

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
SISTEMA DEL TANDEM QUE ERMITA O TRASLADO DEL MOVIMIENTO DEL EQUIPO	REVISION CRUCETAS	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-2	15	REVISION CRUCETAS
ESTABILIDAD DEL MOTOR	REVISION SOPORTES MOTOR	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-3	15	REVISION SOPORTES MOTOR
ESTABILIDAD DEL MOTOR	CAMBIO SOPORTES MOTOR	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-4	40	CAMBIO SOPORTES MOTOR
CICLO DE VIDA DEL MOTOR -	REPARACION PARCIAL MOTOR	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-5	1440	REPARACION PARCIAL MOTOR
EXTENSION DEL CICLO DE VIDA DEL MOTOR	REPARACION TOTAL MOTOR	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-6	2400	REPARACION TOTAL MOTOR
SISTEMA DE CAMBIOS – DOBLE	REPARACION CAJA	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-7	600	REPARACION CAJA
SISTEMA DE CAMBIOS – DOBLE	REPARACION TRANSMISION O DIFERENCIAL	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-8	480	REPARACION TRANSMISION O DIFERENCIAL
SISTEMA DE CAMBIOS – DOBLE	REVISION FUGAS GENERALES	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-9	15	REVISION FUGAS GENERALES
MOVIMIENTO DEL MOTOR Y DEL EQUIPO	INSPECCION CORREAS MOTOR	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-10	15	INSPECCION CORREAS MOTOR
MOVIMIENTO DEL MOTOR Y DEL EQUIPO	CAMBIO DE CORREAS MOTOR	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-11	30	CAMBIO DE CORREAS MOTOR
SISTEMA DE VENTILACION DEL MOTOR – DISMINUIR TEMPERATURA	REPARACION TERMICO O FANCLUTCH	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-12	180	REPARACION TERMICO O FANCLUTCH
POSICION DE BARRA PARA EFECTOS DEL	CAMBIO BUJES PALANCA DE CAMBIO	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-13	80	CAMBIO BUJES PALANCA DE CAMBIO

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
MOVIMIENTO DEL EQUIPO					
PERDIDA DE FUERZA DEL MOTOR	CAMBIO DE TURBO	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-14	40	CAMBIO DE TURBO
ESATILIDAD Y MOVIMIENTO DEL EQUIPO	CAMBIO DE CRUCETA CARDAN SEGÚN UBICACIÓN	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-15	40	CAMBIO DE CRUCETA CARDAN SEGÚN UBICACIÓN
EVITA CAIDA DE CARDANES Y YOKIS	AJUSTES TUERCAS FLANCHES	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-16	25	AJUSTES TUERCAS FLANCHES
SISTEMA DE PRENSA PARA MOVIMIENTO DEL EQUIPO	MONTAJES - DESMONTAJES CAJA REP EMBRAGUE	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-17	90	MONTAJES - DESMONTAJES CAJA REP EMBRAGUE
SISTEMA DEENCENDIDO DEL EQUIPO	REVISION O CAMBIO SELENOIDE	POTENCIA Y TRANSMISION	POTT-18	20	Inspección fugas en el sistema (mangueras, cámaras, válvulas) y según diagnostico cambio de partes y armado.
	REVISION FUGAS SISTEMA AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-01	20	
SISTEMA DE FRENOS Y DE ARRANQUE DEL EQUIPO	REVISION FUNCIONAMIENTO COMPRESOR AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-02	20	Revisar funcionamiento compresor de aire(revisar relojes tablero, demoras al cargar, fugas)
SISTEMA DE FRENOS Y DE ARRANQUE DEL EQUIPO	REPARACION COMPRESOR AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-03	60	Reparación compresor de aire-desmontaje-montaje, limpieza y según diagnostico cambio de partes y armado
SISTEMA DE FRENOS Y DE ARRANQUE DEL EQUIPO	REVISION FUNCIONAMIENTO SECADOR AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-04	20	Revisar funcionamiento secador de aire (condensación aire, racores)
SISTEMA DE FRENOS Y DE	REPARACION SECADOR AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-05	60	Reparación secador de aire-desmontaje-montaje-limpieza y

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
ARRANQUE DEL EQUIPO					según diagnostico cambio de partes y armado
SISTEMA DE FRENOS CARGUE Y DESARGUE DEL SISTEMA	REVISION FUNCIONAMIENTO GOBERNADOR AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-06	20	Revisar funcionamiento secador de aire(condensación aire, racores)
SISTEMA DE FRENOS CARGUE Y DESARGUE DEL SISTEMA	REPARACION GOBERNADOR AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-07	60	Reparación gobernador de aire incluye desmontaje y montaje y según diagnostico cambio de partes y armado
SISTEMA DE FRENO-	REVISION VALVULA PEDAL FRENO	SISTEMA DE AIRE	AIR-08	30	Inspección válvula pedal de freno y según diagnostico cambio de partes y armado
VALVULAS QUE ANULAN SISTEMA DE FRENOS POR TROQUES D ELAS VOLQUETAS - BOMBONAS-	REVISION VALVULAS SIMPLES	SISTEMA DE AIRE	AIR-09	30	Válvulas simples incluye desmontaje y montaje y según diagnóstico cambio de partes y armado
VALVULAS QUE ANULAN SISTEMA DE FRENOS POR TROQUES D ELAS VOLQUETAS - BOMBONAS-	REVISIO VALVULA DOBLE	SISTEMA DE AIRE	AIR-10	30	Válvulas dobles incluye desmontaje y montaje y según diagnostico cambio de partes y armado
PERDIDA DE CARGUE DEL SISTEMA DE AIRE	REVISION DE MANGUERA Y CAMARAS DE AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-11	30	Inspección de mangueras y funcionamiento de cámaras de aire o rotochambers (sencilla o dobles) y según diagnostico cambio de partes y armado.
ESTABILIDAD DE CABINNA QUE FUNCIONA CON	CAMBIO BUJES AMORTIGUADORES DETRAS CABIN	SISTEMA DE AIRE	AIR-12	50	CAMBIO BUJES AMORTIGUADORES DETRAS CABIN

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
BOMBONAS DE CABINA					
ESTABILIDAD DE CABINNA QUE FUNCIONA CON BOMBONAS DE CABINA	CAMBIO BOMBONA AMORTIGUADOR DETRAS CABIN	SISTEMA DE AIRE	AIR-13	60	CAMBIO BOMBONA AMORTIGUADOR DETRAS CABIN
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	REPARACION COMPRESOR (EMPAQUETADURA)	SISTEMA DE AIRE	AIR-14	60	REPARACION COMPRESOR (EMPAQUETADURA)
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	CAMBIO CAMARA DE AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-15	30	CAMBIO CAMARA DE AIRE
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	CAMBIO DE DIAFRAGMA CAMARA DE AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-16	30	CAMBIO DE DIAFRAGMA CAMARA DE AIRE
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	REPARACION VALVULA TRAILER	SISTEMA DE AIRE	AIR-17	30	REPARACION VALVULA TRAILER
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	REPARACION VALVULAS CABEZOTE	SISTEMA DE AIRE	AIR-18	30	REPARACION VALVULAS CABEZOTE
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	CAMBIO MANGUERAS DE AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-19	45	CAMBIO MANGUERAS DE AIRE
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	CAMBIO MANGUERAS DE AGUA	SISTEMA DE AIRE	AIR-20	20	CAMBIO MANGUERAS DE AGUA
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	CAMBIO MANGUERAS DE COMBUSTIBLE	SISTEMA DE AIRE	AIR-21	20	CAMBIO MANGUERAS DE COMBUSTIBLE
NO FUNCIONA EL SISTEMA DE AIRE DEL EQUIPO	CAMBIO PLUMILLAS	SISTEMA DE AIRE	AIR-22	15	CAMBIO PLUMILLAS
CONTROL DEL PASO DEL PASO	CAMBIO LLAVES PASO COMBUSTIBLE	SISTEMA DE AIRE	AIR-23	30	CAMBIO LLAVES PASO COMBUSTIBL

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
COMBUSTIBLE A EL MOTOR					
	CAMBIO LLAVES DE PASO DE AIRE	SISTEMA DE AIRE	AIR-24	30	CAMBIO LLAVES DE PASO DE AIRE
CONTROL DEL PASO DEL COMBUSTIBLE A EL MOTOR	REPARACION BOMBA PEDAL DE FRENO	SISTEMA DE AIRE	AIR-25	60	REPARACION BOMBA PEDAL DE FRENO
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	CAMBIO DE MIONAS	SISTEMA DE AIRE	AIR-26	30	CAMBIO DE MIONAS
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	REPARACION CAJA DE VALVULAS	SISTEMA DE AIRE	AIR-27	70	REPARACION CAJA DE VALVULAS
SISTEMA DE ESTABILIDAD SILLA DEL OPERARIO	REVISION BOMBONA SILLA CONDUCTOR	SISTEMA DE AIRE	AIR-28	50	REVISION BOMBONA SILLA CONDUCTOR
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	REVISION VALVULA BOTONES SEG	SISTEMA DE AIRE	AIR-29	60	REVISION VALVULA BOTONES SEG
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	REPARACION VALVULA BOTONES SEG	SISTEMA DE AIRE	AIR-30	50	REPARACION VALVULA BOTONES SEG
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	REVISION VALVULAS CORNETAS	SISTEMA DE AIRE	AIR-31	35	REVISION VALVULAS CORNETAS
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	REVISAR MANGUERAS-CONEXIONES TERMICO	SISTEMA DE AIRE	AIR-32	20	REVISAR MANGUERAS-CONEXIONES TERMICO
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	CAMBIO MANGUERAS CONEXIÓN TRAILER	SISTEMA DE AIRE	AIR-33	20	CAMBIO MANGUERAS CONEXIÓN TRAILER
	CAMBIO CAUCHOS ENTRADA MANGUERAS TRAILER	SISTEMA DE AIRE	AIR-34	15	CAMBIO CAUCHOS ENTRADA MANGUERAS TRAILER
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	CAMBIO TUBO SUCCION ACPM (PESCADOR)	SISTEMA DE AIRE	AIR-35	30	CAMBIO TUBO SUCCION ACPM (PESCADOR)
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	DESMONTAJE-MONTAJE TANQUES AIRE TRAILER	SISTEMA DE AIRE	AIR-36	45	DESMONTAJE-MONTAJE TANQUES AIRE TRAILER
REPARACION DEL SISTEMA DE AIRE	DESMONTAJE-MONTAJE VALVULAS PALANCA CAMB	SISTEMA DE AIRE	AIR-37	20	DESMONTAJE-MONTAJE VALVULAS PALANCA CAMB

ACTIVIDAD DE CAUSAS -RAIZ	ACTIVIDADES	G.FUNCIONAL	CODIGO	TIEMPO (minutos)	DESCRIPCION
PROTECCION DEL MATERIA Y SEGURIDAD VIAL	MANTENIMIENTO CARPAS	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	240	MANTENIMIENTO CARPAS
CONTAMINACION Y RUIDO EN EL EQUIPO	REPARACION EXOSTO	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	30	REPARACION EXOSTO
COMPRA DE PRENSA DEL EQUIPO	REPARACION EMBRAGUE	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	180	REPARACION EMBRAGUE
COMPRA DE PRENSA DEL EQUIPO	REPARACION DE CHAPAS	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	60	REPARACION DE CHAPAS
PROTECCION DE EQUIPO	INSTALACION DE VIDRIOS	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	180	INSTALACION DE VIDRIOS
TRABAJO EXTERNO - TORNOS-	REPARACION QUINTA RUEDA	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	240	REPARACION QUINTA RUEDA
SISTEMA DE SOLDADURA Y LATONERIA DEL EQUIPO	ARREGLO DEFENSA	PROVEEDOR EXTERNO	PROEXT	90	ARREGLO DEFENSA

Anexo B. Formato Orden de Trabajo

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT: 800.192.335-8	REPORTE DE INGRESO (ORDEN DE TRABAJO)	CODIGO: VERSION: 1 FECHA: 20-11-14
INFORMACION GENERAL		
UBICACIÓN (OBRA): _____	FECHA REPORTE: _____	
DESTINO: <u>taller ciudadela distrital</u>	No. SA-LG _____	
REVISÓ INGENIERO: _____		
OPERADOR: _____		
DATOS DEL EQUIPO		
No. INTERNO: <u>VL-234</u>	EQUIPO: <u>VOLQUETA DOBLETROQUE</u>	PLACA: <u>STS 881</u>
	ODOMETRO: _____	HOROMETRO: _____
DESCRIPCION DEL DAÑO		
MOTOR		A-1
TRANSMISION		A-2
SISTEMA ELECTRICO		A-3
OTROS	<u>CAMBIO DE BANDAS DE FRENOS</u>	A-4
CAUSA DEL DAÑO		
CAUSA DEL DAÑO		A-6
OBSERVACIONES		A-7
NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____ <div style="text-align: center;">REVISÓ Y APROBO</div>	NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____ <div style="text-align: center;">RECIBIO</div>	

Anexo C. Programa de mantenimiento preventivo volqueta FORD L9000

Para garantizar un funcionamiento seguro y evitar gastos mayores, se deben realizar mantenimientos periódicos como los que se describen a continuación en éste capítulo.

Mantenimiento diario

Se deben establecer rutinas regulares de mantenimiento, y dentro de las rutinas, actividades como inspección (I) que puede incluir también limpieza; ajuste (A); reemplazo o cambio (R); torque o apriete (T) y lubricación o engrase (L).

Rutinas de mantenimiento

A continuación se muestran tablas que contienen información sobre las frecuencias de mantenimiento y los elementos y sistemas del vehículo a los cuales se les deben aplicar, con el fin de mejorar el desempeño del vehículo e incrementar la vida útil de sus componentes.

Hay algunos elementos o sistemas que se resaltan con un asterisco (*), con el fin de clarificar que si el vehículo no está sometido a condiciones normales sino a condiciones difíciles se debe tener cuidado especial y aumentar la frecuencia de mantenimiento.

Siempre que se realice una rutina, se debe registrar el kilometraje del vehículo con el fin de llevar un control adecuado de su funcionamiento, operación y mantenimiento.

Rutinas de mantenimiento

(I): Inspección que puede incluir también limpieza; (A): Ajuste; (R): reemplazo o cambio; (T): torqueo o apriete; (L): lubricación o engrase.

Período de Mantenimiento																					Mese s
Kilómetros (x 1000)	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10		
	1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	
*Aceite de Motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	3
*Filtro de Aceite de Motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	6
Filtro de combustible				R				R				R			R					R	12
*Cartucho filtro aire	I	I	I	I	R	I	I	I	I	R	I	I	I	I	R	I	I	I	I	R	12
Tubería de admisión (limpieza)				I				I				I			I					I	12
Marcha mínima y aceleración				I				I				I			I					I	12
Pérdida de conexión en mangueras o daño en el tanque de combustible								I							I						24
Tanque y mangueras de combustible	I	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Refrigerante								R								R					24
*Tubería de escape (daños)				I				I				I			I					I	12
Sistema de refrigeración				I				I				I			I					I	12

(I): Inspección que puede incluir también limpieza; (A): Ajuste; (R): reemplazo o cambio; (T): torqueo o apriete; (L): lubricación o engrase.

Período de Mantenimiento	Meses																					
Kilómetros (x 1000)	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Embrague																						
Líquido de Embrague			I		I		I		R		I		I		I		R		I		I	
Recorrido libre y total pedal embrague		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Caja de Velocidades																						
Palanca de cambios							R						R						R			
Articulaciones y guayas de cambios									I								I					
Eje propulsor					A				A				A				A				A	
Cardán delantero					L				L				L				L				I	
Unión cardanes		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cardán trasero					I				I				I				I				I	
Crucetas cardán									I								I					
Rodamiento central cardán					L				L				L				L				L	
Troque delantero																						
Troques traseros			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L	
*Aceite de diferencial																						
Pines y pivotes de dirección			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L	
Sistema de dirección																						
Aceite de dirección			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	

(I): Inspección que puede incluir también limpieza; (A): Ajuste; (R): reemplazo o cambio; (T): torque o apriete; (L): lubricación o engrase.

Período de Mantenimiento															Mese s							
Kilómetros (x 1000)	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10		
Juego de las barras de dirección		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6	
Caja de dirección	T		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Nivel de aceite del toma fuerza		L	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Juego de la cabrilla		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Recorrido y vibración dirección		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Alineación								I								I						24
Aceite hidráulico		I		I		I		R		I		I		I		R		I		I		12
Fugas sistema hidráulico		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		6
Desgaste disco de freno y campana	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Desgaste bandas de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Recorrido libre y total pedal de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Estado mangueras de frenos	T	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		3

Rutinas de mantenimiento

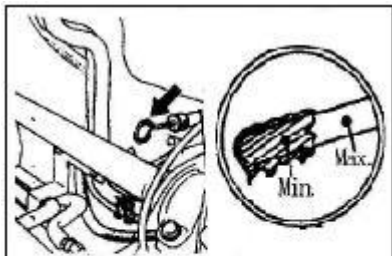
(I): Inspección que puede incluir también limpieza; (A): Ajuste; (R): reemplazo o cambio; (T): torque o apriete; (L): lubricación o engrase.

Período de Mantenimiento																			Mese	
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	s
Kilómetros (x 1000)	1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	
Freno de parqueo																				6
Funcionamiento freno de parqueo																				6
Campana freno de parqueo																				12
Bandas del freno de parqueo																				12
Raches de frenos																				12
Suspensión																				
Hojas de muelles																				6
Grapas hojas de muelles																				3
Daños o pérdidas generales en partes																				6

Rutinas de mantenimiento

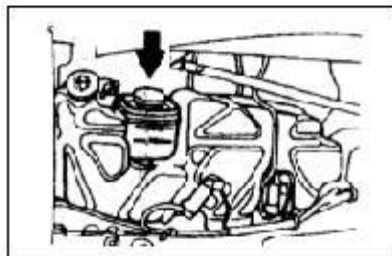
(I): Inspección que puede incluir también limpieza; (A): Ajuste; (R): reemplazo o cambio; (T): torque o apriete; (L): lubricación o engrase.

Período de Mantenimiento																			Mese															
	s																																	
Kilómetros (x 1000)	1	5	0	1	5	0	2	5	0	3	5	0	3	5	0	4	5	0	5	0	6	5	0	7	5	0	8	5	0	9	5	0	10	
Amortiguadores				I			I						R			I					I				R			I			I		6	
Lubricación de los amortiguadores				I			I						I			I					I				I			I			I		6	
Ruedas																																		
Pernos de ruedas	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	6
Daño en los rines				I									I								I							I			I		12	
Grasa de rodamientos				R			R					R				R					R			R			R			R		R	12	
Presión de aire en las llantas				I			I					I				I					I			I			I			I		I	6	
Dispositivos eléctricos																																		
Líquido de baterías				I			I					I				I					I			I			I			I		I	6	
Luces, pito				I			I					I				I					I			I			I			I		I	6	
Brazos limpiadores, plumillas				I			I					I				I					I			I			I			I		I	6	
Vidrios y espejos				I			I					I				I					I			I			I			I		I	6	
Latonería y pintura				I			I					I				I					I			I			I			I		I	6	
Soportes de cabina	I															I											I						24	



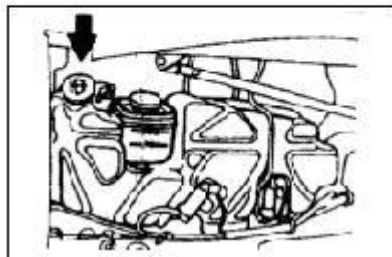
Nivel del aceite de motor

Verifique el nivel de aceite. Si el nivel de aceite se encuentra entre los límites superior e inferior de la varilla medidora, está bien. Para realizar esta medición, asegúrese que el vehículo se encuentra sobre una superficie plana y que el motor se encuentre frío. En caso que el nivel de aceite este por debajo del límite inferior, adicionar aceite recomendado por FORD L9000.



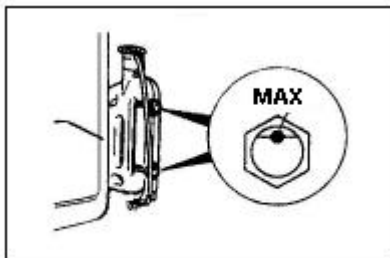
Nivel de líquido de embrague

Asegúrese de que el nivel del líquido de embrague se encuentre entre las marcas de MÍNIMO y MÁXIMO. De lo contrario complete el nivel.



Nivel de líquido de limpiaparabrisas

Revise el nivel de líquido de los aspersores de agua para limpia brisas (miomas) cuando estén funcionando bajo condiciones normales.



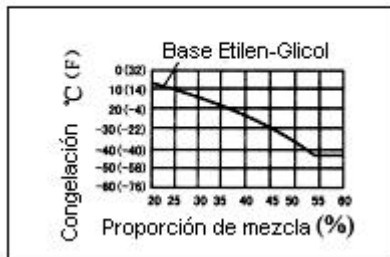
Nivel de refrigerante

Verifique diariamente el nivel de líquido refrigerante con el fin de evitar el recalentamiento y daños en el motor.

Verifique el nivel de refrigerante del motor, este debe coincidir con la marca superior (MAX) del depósito, si está por debajo adicione refrigerante

Atención

- Asegúrese de que no hay fugas de refrigerante ni por mangueras, ni por el radiador.
- Sólo quite la tapa del radiador cuando vaya a echar refrigerante.
- Cuando eche refrigerante, déjelo recircular y vuélvalo a chequear con el fin de garantizar que no hayan fugas.
- No use anticorrosivos ni aditivos para el líquido refrigerante.
- En climas extremadamente fríos, si es necesario utilice anticongelante para evitar que el refrigerante pierda fluidez.
- Si no puede conseguir líquido refrigerante, utilice agua desmineralizada para el sistema de refrigeración del motor.
- Si va a echar líquido refrigerante asegúrese de que este sea aplicable a motores y procure que sean dados por proveedores de confianza.
- No maltrate la tapa del radiador.





Nivel de líquido de batería

El nivel de líquido de baterías debe llegar hasta que se rebose la cavidad destinada para echarlo porque de lo contrario no se logra un adecuado desempeño de ellas. Cabe recordar que las baterías se encuentran en el lado izquierdo del chasis del vehículo.



Advertencia

El líquido de batería contiene ácido sulfúrico y puede resultar peligroso para los ojos y la piel. Si accidentalmente entra en contacto directo con él, inmediatamente lávese con bastante agua para evitar lesiones mayores.

Timón de dirección

Gire el timón de dirección para verificar que el juego de éste, cuando las ruedas están mirando hacia el frente, está entre 0 y 70 mm.



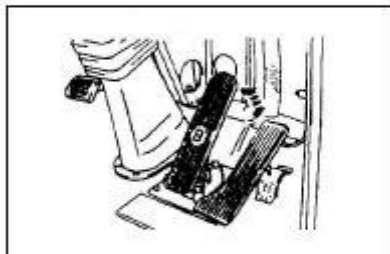
Siempre esté atento del juego que presenta la cabrilla, independientemente de la actividad que esté realizando o de la posición que tenga la misma.

Atención



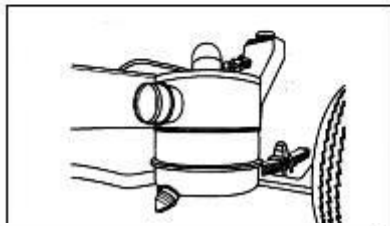
Recorrido del pedal de embrague

Los valores estándar son entre 15 y 20 mm para el recorrido libre del pedal y entre 160 y 165 mm para el recorrido total del mismo al accionarlo.



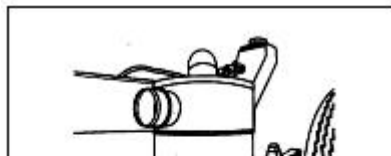
Recorrido del pedal del freno

Los valores estándar son entre 9 y 14 mm para el recorrido libre del pedal y entre 160 y 165 mm para el recorrido total del mismo al accionarlo.



Mantenimiento regular para el filtro de aire

Si el filtro de aire se obstruye, puede generar un mayor consumo de combustible y escape de humo negro y un posterior daño mayor en el motor, es necesario que a éste se le realice mantenimiento teniendo en cuenta el siguiente procedimiento:



Desmonte del filtro

1. Afloje la tuerca central y retire la tapa.
2. Retire el filtro halándolo hacia afuera.

Atención

1. Cuando baje el filtro, recuerde bien la posición en la que estaba para que al montarlo sea más fácil hacerlo correctamente.
2. Retire el filtro cuidadosamente para evitar daños en el mismo.

Limpieza del depósito del filtro

Retire los excesos de polvo y partículas empleando aire a presión y sacudiendo el mismo cuidadosamente. Asegúrese de limpiar también el tubo de admisión de aire del mismo.

Nota

Cuando el vehículo trabajó en terreno con mucho polvo, aumente la frecuencia de revisión del filtro puesto que si este se obstruye, podría aumentar el consumo de combustible y la producción de humo así como posteriores daños en algunas partes del motor.



Limpieza del filtro de aire

Utilice aire a presión para limpiar el filtro de adentro hacia afuera. Si lo hace de afuera hacia adentro puede aumentar la obstrucción del filtro.

La presión utilizada no debe ser muy alta (debe ser 6 Kg/cm²).

Limpieza del postenfriador

Limpie el exterior del postenfriador con trapos y agua a presión.

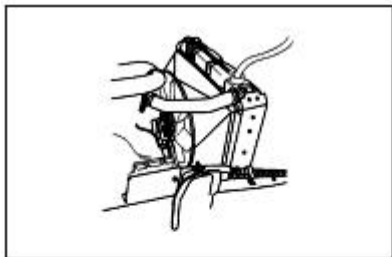
Líquido refrigerante

Abra el grifo de drenado que se encuentra en la parte inferior del radiador. Vierta y drene varias veces todo el sistema de refrigeración para evacuar la suciedad presente en el mismo.

Lave el sistema de refrigeración por lo menos dos veces al año.

Utilice refrigerante base etileno glicol sin aditivos o en su defecto, agua desmineralizada.

Precaución



Procure que el nivel de refrigerante sea el adecuado, es decir, que no rebose.

Nunca ponga en funcionamiento el motor con bajo nivel de refrigerante ya que ocasionará recalentamiento del mismo.

Cuando esté vertiendo el refrigerante, si es posible hágalo con manguera, pero si no, hágalo utilizando un recipiente limpio para evitar entrada de partículas extrañas al sistema y el posterior daño del mismo.

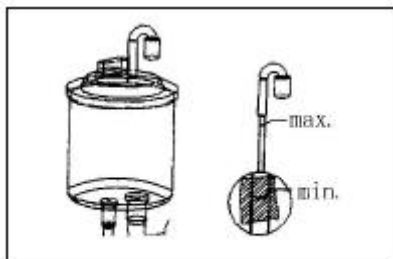


Una vez termine de verter el refrigerante, ponga la tapa asegurándose de que ésta quede herméticamente cerrada antes de encender y poner en funcionamiento el motor.

Cuando vaya a retirar la tapa de radiador, no lo haga con el motor prendido ni a alta temperatura para evitar lesiones.

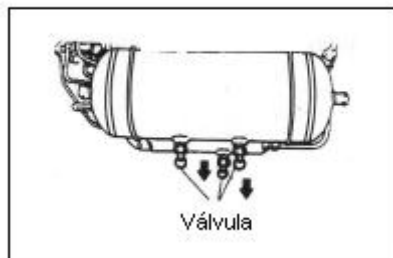
Nota

Al iniciar el motor de nuevo, permita que la temperatura del mismo se incremente hasta que la aguja indicadora del tablero llegue a la mitad del indicador. Apague de nuevo el motor y espere que se enfríe de nuevo. Una vez esto ocurra, revise el nivel de líquido refrigerante y complételo de ser necesario.



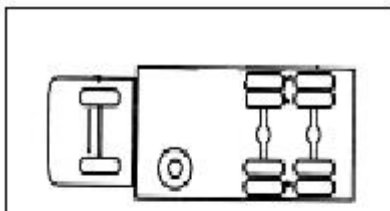
Nivel del aceite sistema hidráulico

Verifique el nivel de aceite del sistema hidráulico de levante del volvo. Si el nivel de aceite se encuentra entre los límites superior e inferior de la varilla medidora, está bien. Para realizar esta medición, asegúrese que el vehículo se encuentra sobre una superficie plana y que el volvo se encuentre abajo. En caso que el nivel de aceite este por debajo del límite inferior, adicionar aceite recomendado por FORD L9000.



Depósito de aire sistema de frenos

Drene los tanques de aire del sistema de frenos, ya que puede presentar agua, debido a la condensación del aire. Hale la válvula para permitir que salga el líquido.



Cambio de ruedas:

Para aumentar la vida útil de las ruedas usted las puede rotar

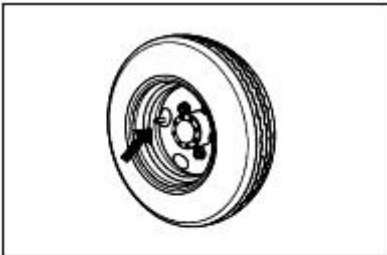
Presión de aire para las ruedas:

La máxima presión está dada por la siguiente tabla:

Nota:

El mantenimiento de las ruedas debe hacerse cuando éstas estén a bajas temperaturas

Referencia de la rueda	Presión (PSI)	
	Llanta delantera	Llanta trasera
12.00R20-18PR	107	107
12.00-20-18PR	107	107
11.00-20-18PR]	111	107
11.00R20-18PR	117	111
12R22.5-18PR	117	111



Advertencia

Asegúrese que las llantas estén infladas con la presión estipulada y que no presentan daños en su estructura.

Si hay sobre presión o baja presión, se disminuirá la vida útil de las ruedas y se puede presentar pérdida de control del vehículo.

Utilice herramientas adecuadas para medir la presión de las ruedas.

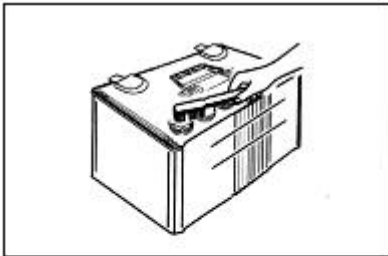
Líquido de batería

En estado de carga completa, con una temperatura ambiente de 20°C y con la ayuda de un hidrómetro, el líquido de batería debe marcar 1.26.

Si la medición del hidrómetro está por debajo de 1.23, la batería debe ser cargada.

Limpieza de la batería

Use agua tibia para limpiar la batería. Apriete los bornes y límpielos con cepillos retirando todos los excesos de polvo y partículas.



Farolas

Las farolas son elementos muy importantes porque proporcionan la iluminación durante la noche.



Procure utilizarlas de manera adecuada sin encandilar a otros conductores.

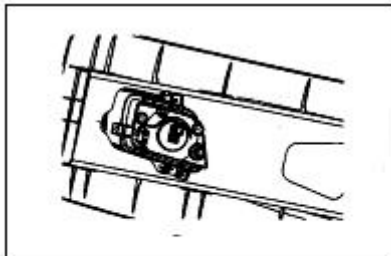
Para cambiar el bombillo de las farolas

Cuando los bombillos se quemen, retire la tapa posterior de la farola y desmonte el plafoncillo que contiene el bombillo para poder cambiarlo.

Asegúrese de que no haya corriente eléctrica cuando realice esta operación.

Asegúrese de que los bombillos que utilice estén dentro de las especificaciones que se muestran en la siguiente tabla:

Posición		12 Voltios	Cantidad de Bombillos
Farolas delanteras	Altas	75 W	2
	Bajas	70 W	2
	Direccionales	21 W	2
Stops traseros	Luces de parada	21 W	3
	Direccionales	21 W	8
	Reversa	21 W	2
Luz placa		5 W	1
Luz cabina		22 W Neón	1
Luz de estribo		21 W	2



Exploradoras

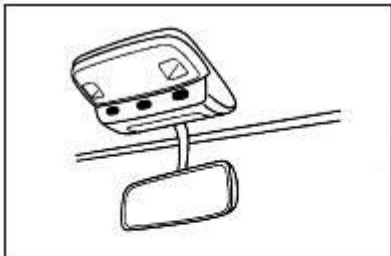
Para cambiar el bombillo de la exploradora debe bajarla y retirar el plafoncillo que lo contiene.

Stops traseros

Para cambiar alguno de los bombillos del stop debe bajarlo, quitar la tapa y retirar el plafoncillo que los contiene.

Luz de placa

Para cambiar el bombillo de la luz de placa debe bajarla y retirar el vidrio que lo contiene.



Lámpara de cabina



Para cambiar el bombillo de la luz de cabina debe retirar el vidriecillo que lo contiene.

Caja de fusibles

La caja de fusibles se encuentra delante de la silla del pasajero y para llegar a ella se debe retirar la tapa cubierta exterior.

Esta cuenta con un mapa que indica la posición y los valores de los circuitos eléctricos.

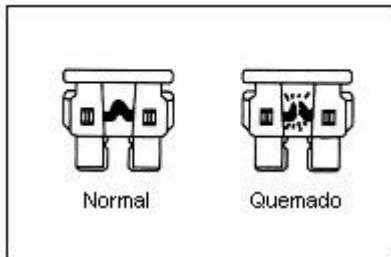
Cuando haya algún fusible quemado reemplácelo por uno homologado.

Nota

Cuando haya fusibles derretidos averigüe y diagnostique la causa. Asegúrese de que no haya corriente eléctrica.

Cableado de los fusibles

Cuando los fusibles se encuentren en buen estado, es necesaria una inspección del cableado para diagnosticar la causa de la falla,



porque en ocasiones hay sobrecargas que dañan el sistema eléctrico quemando los cables antes que los fusibles.

Advertencia

Asegúrese de utilizar fusibles homologados por FORD L9000.

No utilice alambre de cobre para mediciones porque puede causar daños mayores o incendios.

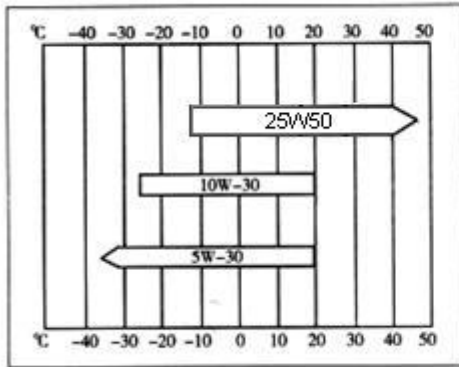
Asegúrese de diagnosticar el motivo de la sobrecarga antes de reemplazar los fusibles, con el fin de evitar daños iguales.

Lubricación

Asegúrese de seleccionar adecuadamente el lubricante, para ello remítase a las siguientes tablas que muestran la cédula y viscosidad de los aceites:

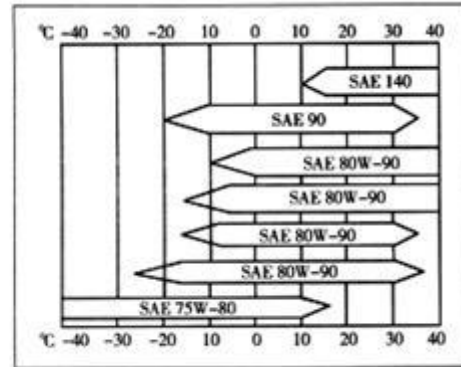
Aceite de motor:

Se muestra la relación entre la viscosidad del aceite y la temperatura ambiente:



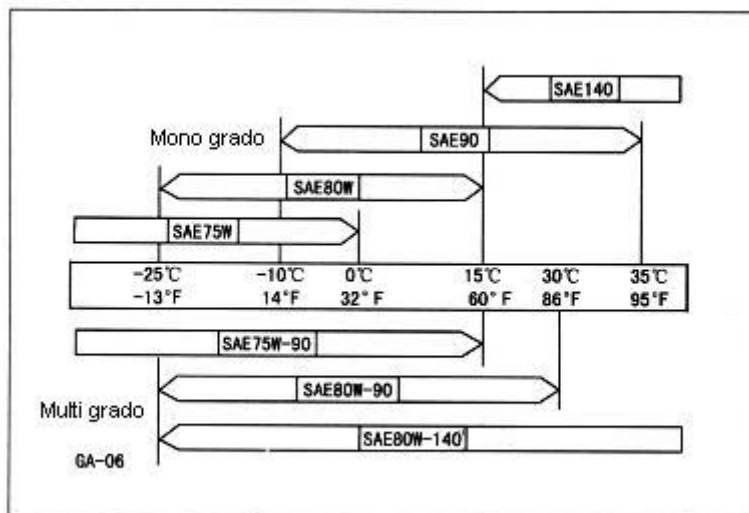
Aceite de caja de velocidades:

Se muestra la relación entre la viscosidad del aceite y la temperatura ambiente:



Aceite de diferencial:

Se muestra la relación entre la viscosidad del aceite y la temperatura ambiente.



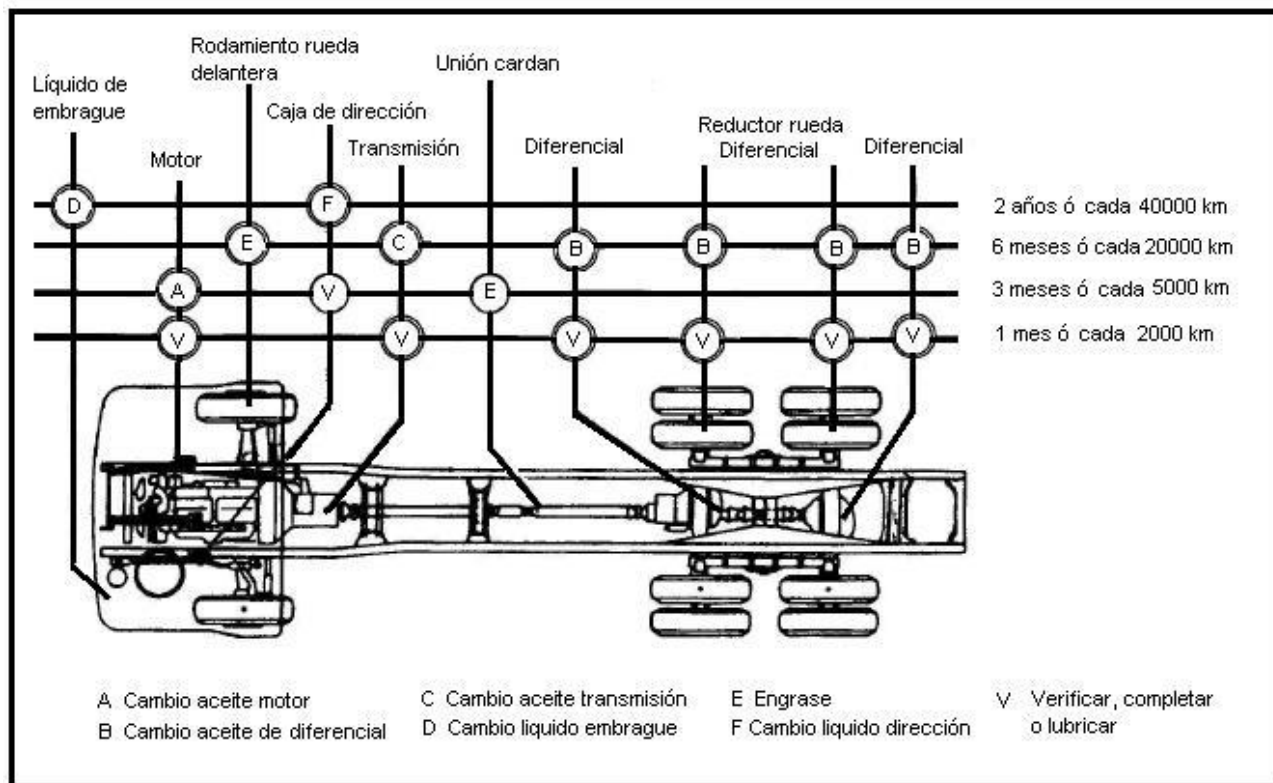
Grasa, aceite y combustible recomendados. Para prolongar la vida útil y mejorar el desempeño del vehículo, se deben emplear grasas y combustibles adecuados.

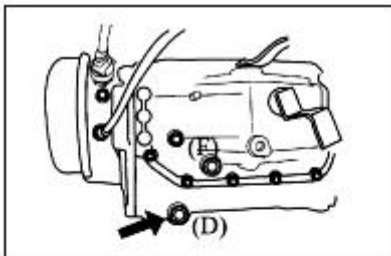
Posición	Lubricación y combustible	Cantidad
	recomendado	
Combustible para el motor	ACPM	55 Galones
Aceite para el motor	15 W-40	6 Galones
Aceite de caja	80 W-90	3.5 Galones
Aceite diferencial primer troque	85 W-140	3.2 Galones
Aceite diferencial segundo troque	85 W-140	2.5 galones
Reductor de llanta (cada uno) *	85 W-140	0.5 Galones
Deposito dirección hidráulica	Aceite hidráulico ATF	1 Galón
Grasa general	Litio EP 2	N/A
Grasa especial para rodamientos	Molibdeno	N/A
Refrigerante	Líquido refrigerante	Verificar nivel
Líquido de embrague	Líquido de frenos DOT4	Verificar nivel
Líquido batería	Líquido para batería	N/A
Líquido sistema hidráulico levante del volcó	Aceite hidráulico No 32	5 Galones
Bomba manual de levante volvo	Aceite hidráulico No 32	0.2 Galones
Aspersor de agua limpia brisas (mionas)	Agua jabonosa	Verificar nivel

* En total son 4 reductores

Importante: Se deben verificar el nivel de todos los fluidos de la volqueta, estos deben coincidir entre las marca superior (MAX) e inferior (MIN) de los depósitos y varillas medidoras.

Posiciones de lubricación





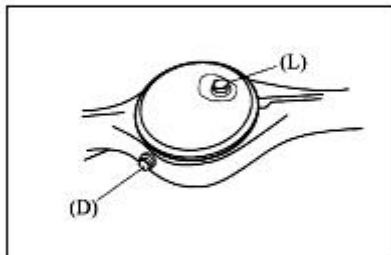
Guía de lubricación

Cambio de aceite de motor

Retire el tapón inferior (D) para drenar el aceite en su totalidad, Abra el tapón superior y llene con aceite según la cantidad indicada.

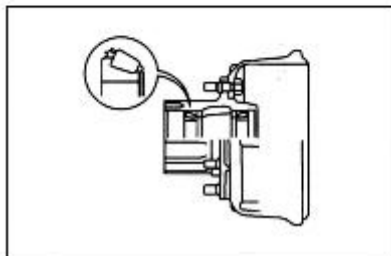
Cambio de aceite de caja de velocidades

Retire el tapón inferior (D) para drenar el aceite en su totalidad, Abra el tapón superior (L) y llene con aceite según la cantidad indicada.



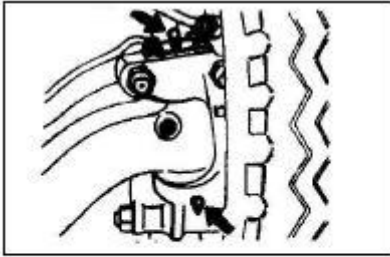
Cambio de aceite de diferencial

Retire el tapón inferior para drenar el aceite en su totalidad, Abra el tapón superior y llene con aceite según la cantidad indicada.



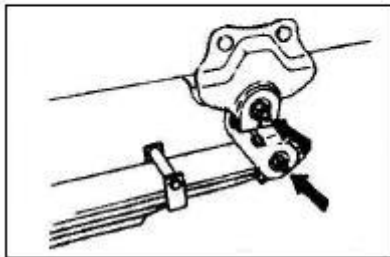
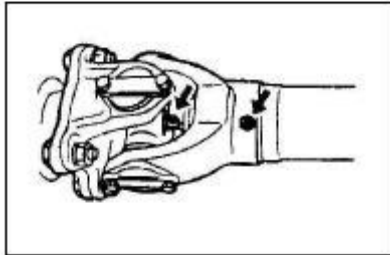
Cambio de grasa de rodamientos de las ruedas delanteras

Desmonte el eje en las ruedas traseras y el bocín en las delanteras. Desmonte las ruedas, los retenedores y posteriormente los rodamientos. Retire el exceso de grasa vieja y engrase poniéndose la grasa en la palma de la mano y sobando el rodamiento presionándolo para que la grasa penetre totalmente en él. Luego monte el rodamiento, el retenedor, las ruedas y el bocín o eje según el caso.



Engrase general

Los lugares de engrase general de todas las partes del vehículo se describen en la siguiente tabla:



Posición
Engrasar ballestas traseras
Engrasar ratchets traseros delanteros
Engrasar barra rueda trasera
Engrasar cruceta trasera cardán
Engrasar eje cardán
Engrasar eje cardán diferencial
Engrasar rodillo central cardán
Engrasar cruceta delantera cardán
Engrasar barra dirección
Engrasar brazo pitman
Engrasar brazo superior dirección
Engrasar splinters
Engrasar ratchets delanteros
Engrasar barra rueda delantera

