

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE
TRACTOCAMIONES EN LA EMPRESA INVERTRAC S.A.**

DIEGO ARMANDO GÓMEZ CORREA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECANICA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE
TRACTOCAMIONES EN LA EMPRESA INVERTRAC S.A.**

DIEGO ARMANDO GÓMEZ CORREA

**Trabajo de grada para optar el título de
Especialista en gerencia de mantenimiento**

Director:

Ing. Alonso Hernández Molina

Ingeniero Mecánico

Esp. Finanzas

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECANICA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

AGRADECIMIENTOS

A la gerencia de la empresa INVERTRAC S.A. por permitirme realizar mis estudios como especialista en gerencia de mantenimiento, por prestarme las instalaciones de la empresa para realizar este proyecto.

Al personal de mantenimiento por brindarme sus conocimientos su apoyo en cada uno de los aspectos que se incluyeron en este trabajo.

Agradezco el apoyo brindado por parte de mi familia ya que son el motor que contribuye a mi desarrollo personal y profesional.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1. FLOTA DE TRACTO CAMIONES INVERTRAC S.A. | 16 |
| 1.1 RESEÑA TRANSPORTE EN COLOMBIA | 16 |
| 2. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO | 19 |
| 2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE MANTENIMIENTO | 19 |
| 2.2 CONCEPTO DE MANTENIMIENTO | 21 |
| 2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO | 23 |
| 2.3.1 Mantenimiento preventivo | 23 |
| 2.3.2 Mantenimiento correctivo | 24 |
| 2.3.3 Mantenimiento predictivo | 25 |
| 2.3.4 Mantenimiento productivo total (TPM) | 27 |
| 2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS | 29 |
| 2.4.1 Fallas tempranas | 29 |
| 2.4.2 Fallas adultas | 29 |
| 2.4.3 Fallas tardías | 29 |
| 2.5 EQUIPOS TRACTO CAMIONES. | 30 |
| 2.5.1 Clasificación de equipos tracto camiones | 30 |
| 2.5.2 Definición y clasificación de sistemas y subsistemas de los tracto camiones | 33 |
| 2.5.2.1 Sistema rígido | 34 |
| 2.5.2.2 Sistema eléctrico | 36 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.5.2.3 | Sistema lubricación | 39 |
| 2.5.2.4 | Sistema de refrigeración | 42 |
| 2.5.2.5 | Sistema de alimentación | 45 |
| 2.5.2.6 | Sistema turbo alimentación | 49 |
| 2.5.2.7 | El sistema de trasmisión | 50 |
| 2.5.2.8 | Sistema de dirección | 53 |
| 2.5.2.9 | Sistema de suspensión | 55 |
| 2.5.2.10 | Sistema frenos | 58 |
| 2.5.2.11 | Sistema de enganche | 62 |
| 2.5.2.12 | Sistema remolque o tráiler de carga | 62 |
| 3. | DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA INVERTRAC S.A | 65 |
| 3.1 | MANTENIMIENTO EN INVERTRAC S.A | 65 |
| 3.2 | CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS DE FLOTA DE CARGA. | 67 |
| 3.3 | FACTORES QUE INCIDEN EN EL MANTENIMIENTO DE LA FLOTA | 67 |
| 3.5 | PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN LA ACTUALIDAD | 69 |
| 3.5.1 | Proceso mantenimiento preventivo | 70 |
| 3.5.2 | Lubricación | 70 |
| 3.5.3 | Proceso de mantenimiento correctivo | 71 |
| 3.6 | INSTALACIONES Y MAQUINARIA. | 71 |
| 3.6.1 | Taller de mantenimiento. | 72 |
| 3.6.2 | Equipos y herramientas para mantenimiento | 73 |
| 4. | PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO | 76 |
| 4.1 | ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO | 76 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1.1 | Revisión y control de equipos empleados en mantenimiento | 77 |
| 4.2 | PROGRAMA MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 79 |
| 4.2.1 | Objetivo | 79 |
| 4.2.2 | Aplicación | 79 |
| 4.2.3 | Condiciones para realizar tareas de mantenimiento correctivo | 79 |
| 4.3 | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 86 |
| 4.4 | LUBRICACIÓN | 86 |
| 4.5 | MANTENIMIENTO PREVENTIVO LLANTAS | 89 |
| 4.6 | INSPECCIONES A 5.000 KM, 10,000 KM Y 20,000 KM | 90 |
| 5. | SISTEMA DE INFORMACIÓN | 96 |
| 5.1 | Software de información | 96 |
| 6. | CONCLUSIONES | 99 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 100 |

LISTA DE TABLAS

| | Pag. |
|---|------|
| Tabla 1. Tipos de Tracto camión | 31 |
| Tabla 2. Características de equipos | 67 |
| Tabla 3. Rutas nacionales flota carga seca | 68 |
| Tabla 4. Frecuencia de mantenimiento área de lubricación | 70 |
| Tabla 5. Recursos Humano | 72 |
| Tabla 6. Lista de equipos para mantenimiento | 73 |
| Tabla 7. Herramientas | 75 |
| Tabla 8. Flujograma mantenimiento correctivo | 80 |
| Tabla 9. Actividades mantenimiento correctivo | 82 |
| Tabla 10. Formato de inspección de cabezote | 84 |
| Tabla 11. Formato de Inspección de Trailer | 85 |
| Tabla 12. Actividades para realizar lubricación | 87 |
| Tabla 13. Check list de inspección | 92 |
| Tabla 14. Rutinas de mantenimiento preventivo sistemas del vehículo | 95 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pag. |
|---|-------------|
| Figura 1. Evolución de mantenimiento | 20 |
| Figura 2. Clasificación de fallas | 29 |
| Figura 3. Motor Caterpillar C-15 | 34 |
| Figura 4. Bloque de motor | 35 |
| Figura 5. Culata de Motor | 36 |
| Figura 6. Batería 30HMAC | 37 |
| Figura 7. Motor de arranque | 38 |
| Figura 8. Alternador | 38 |
| Figura 9. ECM Modulo de Control | 39 |
| Figura 10. Bomba de aceite | 40 |
| Figura 11. Enfriador de Aceite | 41 |
| Figura 12. Filtros de aceite | 41 |
| Figura 13. Reloj de presión de aceite | 42 |
| Figura 14. Deposito Carter | 42 |
| Figura 15. Bomba de agua | 43 |
| Figura 16. Termostato | 43 |
| Figura 17. Embrague de refrigeración Horton | 44 |
| Figura 18. Radiador | 45 |
| Figura 19. Tanque de Combustible | 46 |
| Figura 20. Bomba de Transferencia | 47 |
| Figura 21. Filtro secundario | 47 |
| Figura 22. Bomba de Inyección | 48 |
| Figura 23. Inyector | 48 |
| Figura 24. Turbo | 49 |
| Figura 25. Filtro de aire | 50 |

| | | |
|------------|--------------------------------|----|
| Figura 26. | Intercooler | 50 |
| Figura 27. | Prensa mecánica | 51 |
| Figura 28. | Diferencial | 52 |
| Figura 29. | Bomba hidráulica | 53 |
| Figura 30. | Caja de dirección | 53 |
| Figura 31. | Brazo Pitman | 54 |
| Figura 32. | Terminal dirección | 55 |
| Figura 33. | Suspensión de Muelle | 55 |
| Figura 34. | Suspensión Neumática | 56 |
| Figura 35. | Amortiguador | 56 |
| Figura 36. | Muelle | 57 |
| Figura 37. | Llantas y rines | 57 |
| Figura 38. | Compresor de aire | 58 |
| Figura 39. | Gobernador de aire | 59 |
| Figura 40. | Tanques de aire | 59 |
| Figura 41. | Válvulas de Freno | 60 |
| Figura 42. | Válvulas PP1 | 60 |
| Figura 43. | Cámara de seguridad | 61 |
| Figura 44. | Bandas de freno | 61 |
| Figura 45. | Quinta rueda Hollan | 62 |
| Figura 46. | King Pin | 62 |
| Figura 47. | Tolva de cemento | 63 |
| Figura 48. | Planchón | 63 |
| Figura 49. | Carrocería o estacas | 64 |
| Figura 50. | Sección mantenimiento de banco | 65 |
| Figura 51. | Sección mantenimiento de Patio | 66 |
| Figura 52. | Organigrama área Mantenimiento | 66 |
| Figura 53. | Sección Banco | 72 |
| Figura 54. | Sección Patio | 73 |

| | |
|---|----|
| Figura 55. Organigrama taller de mantenimiento | 77 |
| Figura 56. Cronograma de inspección, lubricación y control de equipos | 78 |
| Figura 57. Formato Inspección de Llantas | 90 |
| Figura 58. Flujo grama de inspección | 91 |
| Figura 59 Siav | 96 |
| Figura 60. Ingreso de datos al sistema | 97 |
| Figura 61. Correctivos de Lubricación | 97 |
| Figura 62. Retroalimentación de información | 98 |

¹RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRACTOCAMIONES EN LA EMPRESA INVERTRAC S.A.*

AUTOR: DIEGO ARMANDO GOMEZ CORREA**

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

DESCRIPCION O CONTENIDO: Esta monografía tiene como estudio un plan de mejora en el mantenimiento de la flota de vehículos de carga pesada de la empresa INVERTRAC S.A., realizando estudios basados en mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y características de la flota.

Mejorando la disponibilidad y confiabilidad de los vehículos. En el primer capítulo encontrarán una breve reseña del mantenimiento de transporte de carga pesada en Colombia y su evolución. En el capítulo dos, se describe la definición de mantenimiento sus tipos, sus ventajas y desventajas aplicadas al mantenimiento de flota, adicionalmente se definen los sistemas y subsistemas de un tracto camión. En el capítulo tres se describe la actividad general de la empresa, la constitución de la flota de vehículos, la descripción de la sección de mantenimiento con respecto a sus áreas y personal involucrado, y de su mantenimiento en la actualidad. En el capítulo cuarto se desarrolla teóricamente un plan de mantenimiento preventivo y correctivo definiendo sus funciones, sus actividades, personal involucrado en el desarrollo de las tareas a través de flujo gramas, creando distintos formatos, tales como: inspecciones, reportes en general para las áreas de lubricación, reparaciones y cambio de llantas. Y finalmente en el capítulo cinco se describe el software de mantenimiento SIAV, para la actualización de las hojas de vida de los equipos y programación de mantenimientos y general las alertas de reparación.

¹ *Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director Alonso Hernandez Molina, Ingeniero Mecanico

²SUMMARY

TITLE: DESIGNING A PLAN FOR FLEET MAINTENANCE TRACTORS IN THE COMPANY INVERTRAC SA.*

AUTHOR: DIEGO ARMANDO GOMEZ CORREA**

KEYWORDS: MAINTENANCE, PREVENTIVE MAINTENANCE, CORRECTIVE MAINTENANCE, MAINTENANCE PROGRAM

SUBJECT OR DESCRIPTION: This paper is to study a plan to improve the maintenance of the fleet of heavy vehicles INVERTRAC SA company, based performing preventive maintenance, corrective maintenance and fleet characteristics studies.

Improving the availability and reliability of vehicles. The first chapter will find a brief overview of maintaining heavy cargo in Colombia and its evolution. In chapter two, the definition of maintenance types, their advantages and disadvantages applied to maintaining fleet described further systems and subsystems are defined tract truck. In chapter three the general activity of the company, the constitution of the vehicle fleet, the description of the maintenance section with respect to their areas and personnel involved, and maintenance described in the present. The fourth chapter is theoretically develops a plan of preventive and corrective maintenance, defining their duties, activities, personnel involved in the development of the tasks flow through programs, creating various formats, such as inspections, reports in general for areas lubrication, repairs and change tires. And finally in chapter five maintenance software SIAV described, for updated resumes and scheduling equipment maintenance and repair General Alerts

² * Degree Work

** School of Physics and Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management, Director: Alonso Hernandez Molina, Mechanical Engineer

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento contribuye con el control de una flota de vehículos y es una herramienta que puede generar cambios radicales en la forma de ejecutar el mantenimiento, 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 equipos 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 equipos.

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.

El plan de mantenimiento será preventivo y correctivo, empezando por definir una lista de actividades realizadas por operadores de equipos 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 equipos.

1. FLOTA DE TRACTO CAMIONES INVERTRAC S.A.

La flota de transporte de carga constituye el pilar fundamental en la compañía, enfocada a la prestación de servicios de transporte esta requiere de una gran capacidad de operación y disponibilidad de los vehículos, siempre confiando en su buen funcionamiento y la entrega oportuna de los productos y la satisfacción de los clientes.

La flota de tracto camiones de Invertrac S. A. presta sus servicios para transporte de carga seca, (cemento, azúcar) en gran parte del territorio nacional con cerca de 137 vehículos de carga en graneleras, planchones, carrocerías. Esta flota tiene diferentes tipos de vehículos y modelos. La sede central de mantenimiento está ubicada en Duitama, Boyacá, siendo este un sitio estratégico para el transporte de carga a los llanos orientales y el centro del país.

1.1 RESEÑA TRANSPORTE EN COLOMBIA

La historia del transporte de carga en Colombia se remonta, posiblemente, a la época de la conquista, cuando llegan los españoles y la población indígena empieza a ser la base para el comercio interno de forma más estructurada. Es así, como los animales son utilizados como medio de transporte para movilizar, de un lugar a otro, aquellos artículos que eran fabricados o extraídos de la naturaleza por los aborígenes, y comercializados, directamente, por los españoles.³

La evolución del transporte se da cuando el ferrocarril es usado de manera frecuente en la distribución de bienes, (ferrocarril de Panamá instituido en (1928)

³ ALVEAR SANIN, José (2007). Disponible en https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/historia_pub fecha de navegación junio de 2014.

así como también, los ríos ayudan a fomentar la navegabilidad de bienes y personas. Por ende, con el fin de reemplazar las canoas y/o piraguas y disminuir el tiempo de movilización de la mercancía, el barco a vapor se convierte en la mejor opción para comercializar dentro del país.

Hablando específicamente del transporte terrestre de carga, su evolución, avance y aporte a la economía del país fue mucho más lento, debido a la falta de infraestructura y a políticas de los gobiernos de turno para dar prioridad a la realización de carreteras y caminos que facilitarían el transporte de mercancías o de los mismos habitantes. Es así como al ferrocarril y a la navegación por el río Magdalena se le da mayor importancia, desconociendo que el transporte terrestre cobraba relevancia a la hora de comunicarse con otras poblaciones y comerciar con las mismas.

Sin embargo, el 7 de mayo de 1845 surge la primera ley para la realización de un plan de caminos nacionales. La idea inicial, era la construcción de caminos, partiendo de Bogotá hacia diferentes lugares del país, de la cual no se logró ni la cuarta parte del plan, como consecuencia de la falta de seguimiento y desvío del presupuesto hacia otras actividades.⁴

Es entonces, que con la llegada del primer automóvil al país, iniciando el siglo XX, se da a conocer otro medio de transporte, el cual fue integrándose a la sociedad colombiana lentamente y solamente en la élite, ya que era la única, en ese momento, que podía tener acceso a ella. Es así como en la década de 1940, el país, ya cuenta con más de 1.800 unidades de vehículos, dentro de los cuales se encuentran camiones, autobuses, automóviles y camionetas. No obstante, en

⁴ CASAS DÍAZ, Jorge Alberto. (2011). Propuesta de un sistema de identidad de marca, beneficios, posicionamiento, identidad visual y comunicaciones para TRANSMETA. Colegio de estudios superiores de administración CESA. Especialización en mercadeo estratégico.

1960, en el territorio circulaban más de 180.000 vehículos, movilizandó tanto a personas como bienes de consumo.

Por lo anterior, el transporte terrestre de carga cobra importancia sobre las otras modalidades de distribución, movilizandó en mayor proporción mercancía por carretera, reemplazandó el ferrocarril y el río. Todo ello conlleva a que en el año de 1990 se transporte en camiones aproximadamente el 90% de la producción nacional⁵. Se podría inferir además, que aquellas empresas encargadas del transporte ferroviario y/o fluvial, debían ser reformadas o liquidadas, con el fin de organizar todo lo referente en materia de transporte y así contribuir al crecimiento y economía de Colombia.

⁵ COGOLLO ROJAS, Susana. (2010)- Estudio sistémico del sector de transporte terrestre de carga en Colombia. Caso Servientrega. Administración de negocios internacionales. Facultad de Administración Universidad del Rosario Bogotá.

2. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.

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.⁶

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.⁷

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 1914⁸, 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 cual empezaron a sentir la necesidad de

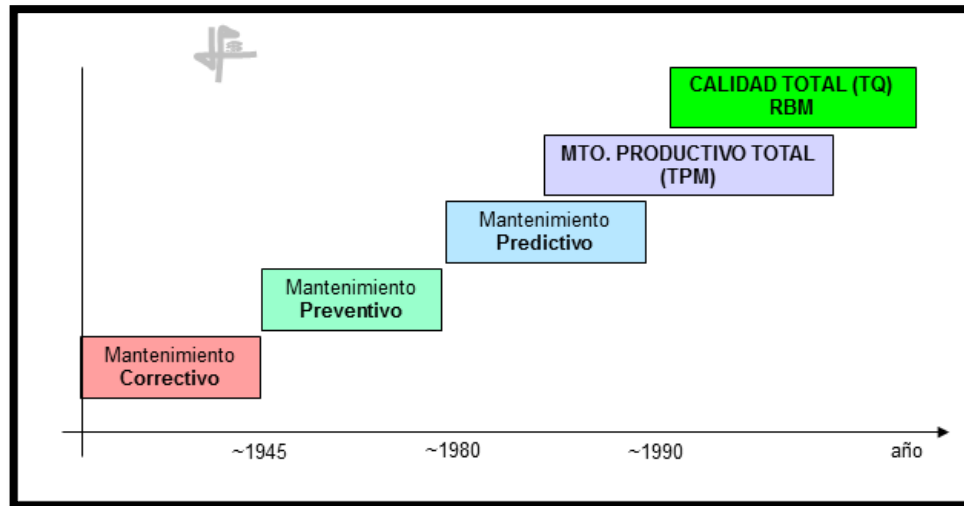
⁶ NIETO, Steven. (2009) Mantenimiento industrial blog.
<http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html> fecha de navegación junio de 2014

⁷ ALVEAR SANIN, José. (2007). Desarrollo del transporte en Colombia (1492 - 2007).

⁸ DÍAZ SOLORZANO, Andrea Selena. Historia del mantenimiento. Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/209271681/Historia-Del-Mantenimiento>

crear equipo que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Figura 1. 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 preventivo⁹.

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 mantenimiento¹⁰.

⁹ NIETO, Stiven. Mantenimiento industrial. Disponible en <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/>

¹⁰ Ibíd.

Estos criterios fueron conocidos como mantenimiento predictivo los cuales fueron asociados a métodos de planeamiento y control de mantenimiento. Como así también 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.¹¹

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.¹²

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.

¹¹ *Ibíd.*

¹² 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

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.¹³

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:¹⁴

- 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.

¹³ GARRIDO, Santiago García, *Organización y gestión integral de mantenimiento* España Ed. Díaz de Santos, 2003

¹⁴ GARRIDO, Santiago García, *Organización y gestión integral de mantenimiento*, España, Ed. Díaz de Santos, 2003

- 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 equipos 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.

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 equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

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.).¹⁵

¹⁵ GÓMEZ Javier. (2014) Introducción al mantenimiento.
<http://mantenimientoindustrialunaula.blogspot.com/2014/07/mantenimiento-correctivo-mc.html>

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 equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- 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 equipos, 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 equipos sofisticados¹⁶.

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.
- 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 equipos especiales y costosos. Al buscarse medir todo con precisión, los equipos y aparatos suelen ser de alto costo, por lo que necesitan buscarse las mejores opciones para adquirirse.

¹⁶ 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>

- 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".¹⁷

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

¹⁷ 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>

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:

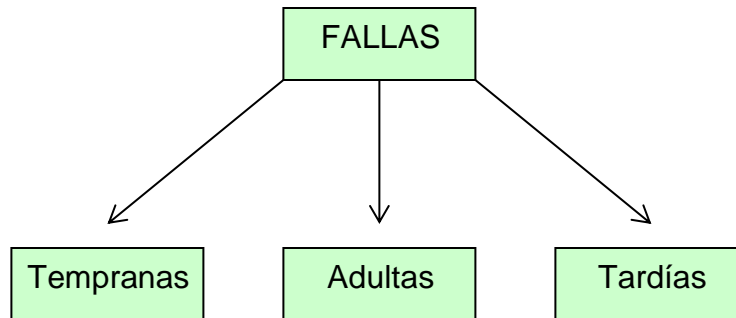
- Cero accidentes
- Cero defectos.
- Cero fallas.

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 2. Clasificación de 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 EQUIPOS TRACTO CAMIONES.

Es un vehículo motorizado para transporte de carga. A diferencia de los camiones este cuenta con un sistema de doble tracción equipado en cada eje con 4 ruedas, muchos tracto camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis . En la mayoría la estructura está integrada por un chasis portante, generalmente un marco estructural, una cabina y una estructura para transportar la carga.¹⁸

Hay tracto camiones 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 tracto camiones poseen distintas características técnicas y estructurales según su fabricante, pero básicamente todos cumplen la misma función.

2.5.1 Clasificación de equipos tracto camiones

- Articulado: Tracto camión + semirremolque, acoplados por mecanismos de articulación
- Doblemente articulado: Tracto camión + semirremolque + remolque, acoplados mediante mecanismos de articulación
- Semirremolque: Vehículo sin eje delantero, destinado a ser acoplado a un tracto camión de manera que sea jalado y parte de su peso sea soportado por éste.

¹⁸ Disponible en <http://angiecata.blogspot.com/p/los-medios-de-transporte.html>

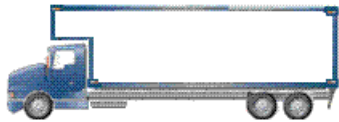
- Remolque: Vehículo con eje delantero y trasero no dotado de medios de propulsión y destinado a ser jalado por un vehículo automotor, o acoplado a un semirremolque.

Los camiones pesados se distinguen por lo siguiente:

- Son vehículos de carga de 6 ó más llantas
- La capacidad de carga es de más de 13 toneladas.
- La longitud del vehículo siempre es mayor a 7 metros, y llega longitudes mayores de 14 metros.
- La altura se encuentra en un rango de 2.5 a 4.25 metros y la anchura en un rango de 2.5 a 2.6 metros

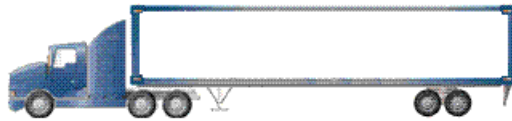
Tabla 1. Tipos de Tracto camión

CAMIÓN TIPO TORTON



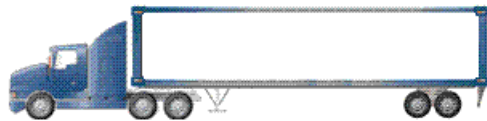
Configuraciones: Mudanzas / Paquetería / Carga seca

CAJA CERRADA DE 53 PIES



Configuraciones: Carga seca

CAJA CERRADA DE 48 PIES



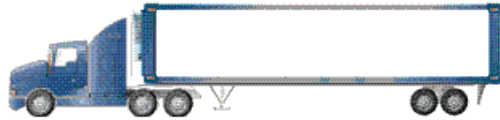
Configuraciones: Carga seca

FULL



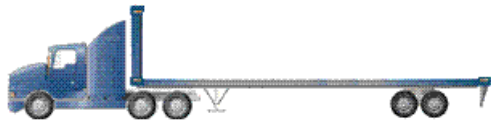
Configuraciones: Carga seca

CAJA REFRIGERADA



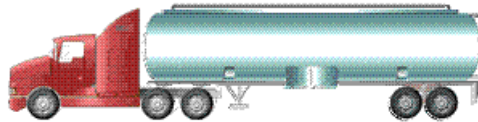
Configuraciones: Productos precederos / productos con sensibilidad a temperaturas

PLATAFORMA



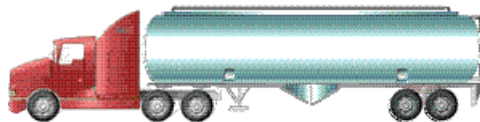
Configuraciones: material pesado a granel / contenedores

AUTOTANQUE



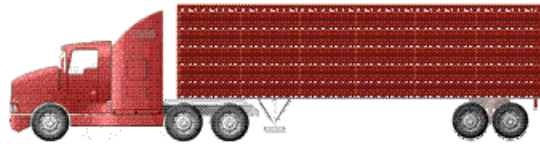
Configuraciones: líquidos / gases / productos químicos y petroquímicos

TANQUE PARA ASFALTO / GRANEL



Configuraciones: líquidos / productos químicos y petroquímicos

JAULA A GRANEL



Configuraciones: Productos alimenticios a granel

Fuente: archivos logística Invertrac S.A.

2.5.2 Definición y clasificación de sistemas y subsistemas de los tracto camiones

El 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.¹⁹

¹⁹ ORTEGA OLIVA, José. (2000). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo. Ediciones Aran. Madrid.

Figura 3. Motor Caterpillar C-15



Fuentes: Caterpillar Truck Engine Models Included in CAT Info Guide²⁰

El motor para funcionamiento dispone de los siguientes subsistemas

- Elementos rígidos
- Eléctrico
- Refrigeración
- Alimentación
- Lubricación
- Sobrealimentación

2.5.2.1 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.

²⁰ 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

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 4. Bloque de motor



Fuente: <http://mecanicacarlos.blogspot.com/partes-del-motor>²¹

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.

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

²¹ Disponible en <http://mecanicacarlos.blogspot.com/partes-del-motor> fecha de navegación junio de 2014

culata está constituida por materiales flexibles capaces de soportar las grandes temperaturas que genera el motor.

Figura 5. Culata de Motor



Fuente: http://repararculata.es/funcionamiento_culatas²²

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:

Las baterías. Al dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en

²² Disponible en http://repararculata.es/funcionamiento_culatas fecha de navegación junio de 2014

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 6. Batería 30HMAC



Fuente: www.gruporosetal.com²³

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 mecánica para dar movimiento al cigüeñal y vencer la enorme resistencia que opone la mezcla al comprimirse en la cámara de combustión

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

Figura 7. Motor de arranque



Fuente:spanish.alibaba.com800 × 530Buscar por imágenes²⁴

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 8. Alternador



Fuente: www.sysmaya.net²⁵

²⁴ Disponible en <https://spanish.alibaba.com800 × 530Buscar por imágenes> 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 bi direccional. Este módulo de control permite llevar datos de variables del motor generadas a través de los sensores y dispositivos electrónicos.

Figura 9. ECM Modulo de Control



Fuente: cummins.inc²⁶

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:

²⁵ Disponible en <https://www.sysmaya.net> fecha de navegación junio de 2014

²⁶ Disponible en <https://cummins.inc> fecha de navegación junio de 2014

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 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 10. Bomba de aceite

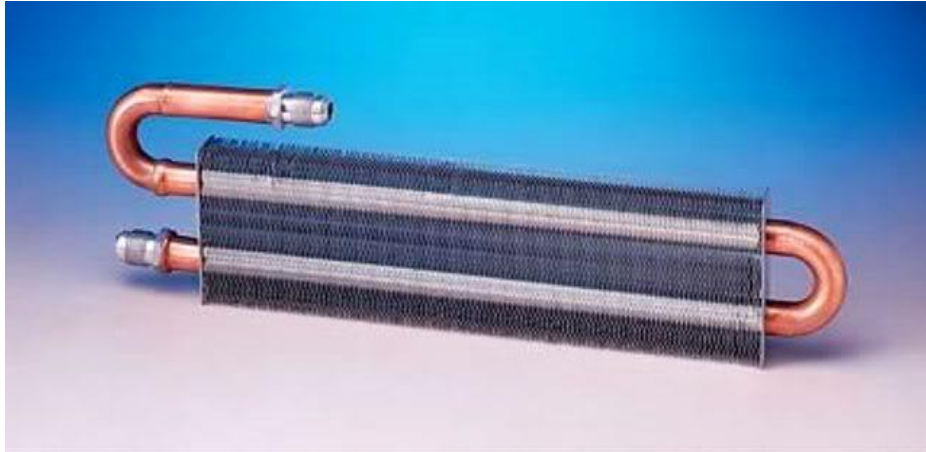


Fuente: www.servimax.com.mx²⁷

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

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 11. Enfriador de Aceite



Fuente: www.mifordfiesta.com²⁸

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 12. Filtros de aceite



Fuente: www.partmo.com²⁹

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

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

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

Figura 13. Reloj de presión de aceite



Fuente: www.todoautos.com.pe³⁰

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

Figura 14. Deposito Carter



Fuente: es.b2bautopart.com³¹

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

³⁰ Disponible en <https://www.todoautos.com.pe> fecha de navegación junio de 2014

³¹ Disponible en <https://es.b2bautopart.com> fecha de navegación junio de 2014

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) 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 15. Bomba de agua



Fuente: www.dieselstore.com.ve³²

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 16. Termostato



³² Disponible en <https://www.dieselstore.com.ve> fecha de navegación junio de 2014

Fuente: www.dieselstore.com³³

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 17. Embrague de refrigeración Horton



Fuente: www.dwenginecomponents.com³⁴

- ✓ 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.

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

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

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

tienen tres estilos de radiadores: el estilo convencional, el de panales en zigzag y el radiador de módulos de frente.

Figura 18. Radiador



Fuente: taringa.net/motoresdiesel/radiador³⁵

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 funcionamiento del motor, pudiéndose diferenciar dos apartados fundamentales:

Elementos generales del sistema.

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

³⁵ Disponible en <https://taringa.net/motoresdiesel/radiador> fecha de navegación junio de 2014

- 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 19. 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: Movidada 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 20. 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 21. Filtro secundario



Fuente: www.distemsrl.com³⁶

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

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.

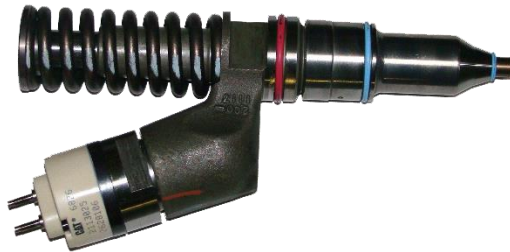
Figura 22. Bomba de Inyección



Fuente: www.automotriz.net³⁷

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

Figura 23. Inyector



Fuente: www.inyectoresdediesel.com³⁸

³⁷ Disponible en <https://www.automotriz.net> fecha de navegación junio de 2014

³⁸ Disponible en <https://www.inyectoresdediesel.com> fecha de navegación junio de 2014

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 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 24. Turbo



Fuente: internetdiesel.com³⁹

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.

³⁹ Disponible en <https://internetdiesel.com> fecha de navegación junio de 2014

Figura 25. Filtro de aire



Fuentes: spanish.automobile-air-filters.com⁴⁰

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 26. Intercooler



Fuente: www.enginebasics.com⁴¹

2.5.2.7 El sistema de transmisión

⁴⁰ Disponible en <https://spanish.automobile-air-filters.com> fecha de navegación junio de 2014

⁴¹ Disponible en <https://www.enginebasics.com> fecha de navegación junio de 2014

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 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 27. Prensa mecánica



Fuente: www.eaton.com⁴²

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.

⁴² Disponible en <https://www.eaton.com> fecha de navegación junio de 2014

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.

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 28. Diferencial



Fuente: produto.mercadolivre.com.br⁴³

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

⁴³ Disponible en <https://produto.mercadolivre.com.br> fecha de navegación junio de 2014

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 el fluido del depósito hidráulico, a la caja de dirección.

Figura 29. Bomba hidráulica



Fuente: <http://elfuentesblog.blogspot.com/2009/12/bombos-hidraulicos.html>⁴⁴

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 30. Caja de dirección

⁴⁴ Disponible en <http://elfuentesblog.blogspot.com/2009/12/bombos-hidraulicos.html> fecha de navegación junio de 2014



Fuente: <http://www.direccionesyparteshidraulicas.com.mx/page18.html>⁴⁵

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

Figura 31. Brazo Pitman



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/auto-parts-pitman-arm-joint-211979178.html>⁴⁶

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.

⁴⁵ Disponible en <http://www.direccionesyparteshidraulicas.com.mx/page18.html> fecha de navegación junio de 2014

⁴⁶ Disponible en <http://spanish.alibaba.com/product-gs/auto-parts-pitman-arm-joint-211979178.html> fecha de navegación junio de 2014

Figura 32. Terminal dirección

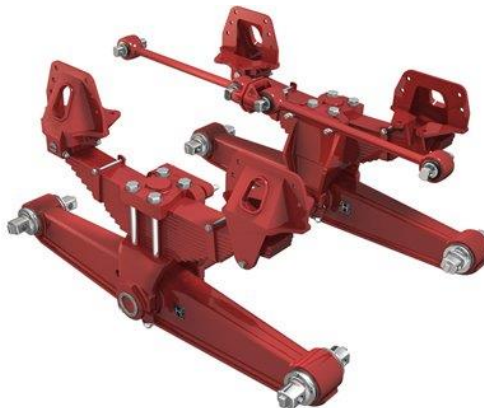


Fuente: http://www.devilcar.cl/tienda/product.php?id_product=41⁴⁷

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 33. Suspensión de Muelle



Fuente: <http://www.hendrickson-intl.com/Truck/Vocational>⁴⁸

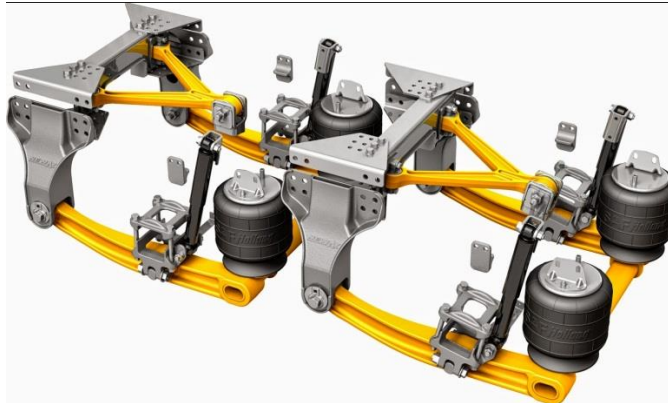
Otro sistema es la suspensión neumática, esta proporciona amortiguación en cada uno de los ejes de las ruedas, equilibrando el choque en cada uno de sus apoyos,

⁴⁷ Disponible en http://www.devilcar.cl/tienda/product.php?id_product=41 fecha de navegación junio de 2014

⁴⁸ Disponible en <http://www.hendrickson-intl.com/Truck/Vocational> fecha de navegación junio de 2014

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 34. Suspensión Neumática



Fuente: <http://dieciochoruedas.blogspot.com/2014/04/suspension-neumatica-en-camiones.html>⁴⁹

Los componentes de sistema comúnmente son:

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 35. Amortiguador



Fuente: http://www.trucktrend.com/features/consumer/163_1108_2004_acura_mdx_monroe_sensa_trac_shocks/photo_01.html⁵⁰

⁴⁹ Disponible en <http://dieciochoruedas.blogspot.com/2014/04/suspension-neumatica-en-camiones.html> fecha de navegación junio de 2014

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

Figura 36. Muelle



Fuente: <http://www.grupomasterperu.com/index4b.htm>⁵¹

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:

Proveen la tracción necesaria para mover el vehículo

Impiden que el vehículo derrape

Absorben parte de los golpes del camino

Figura 37. Llantas y rines



Fuente: <http://www.autoflexiberica.com/productos/ruedas/productos.html>⁵²

⁵⁰ 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

⁵¹ Disponible en <http://www.grupomasterperu.com/index4b.htm> fecha de navegación junio de 2014

2.5.2.10 Sistema frenos

El sistema de frenado de los tracto camiones 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:

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 38. Compresor de aire



Fuente: <http://frenosdeaire.com/productos/compresores.html>⁵³

⁵² Disponible en <http://www.autoflexiberica.com/productos/ruedas/productos.html> fecha de navegación junio de 2014

⁵³ Disponible en <http://frenosdeaire.com/productos/compresores.html> fecha de navegación junio de 2014

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.

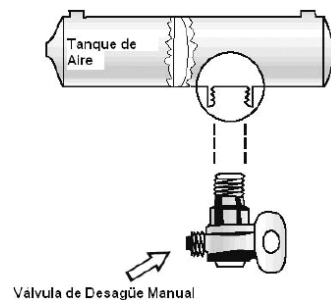
Figura 39. Gobernador de aire



Fuente: www.bendix.com/reguladordepresion⁵⁴

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 40. Tanques de aire

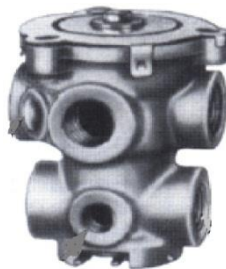


⁵⁴ Disponible en www.bendix.com/reguladordepresion

Fuente: ww.taringa.net/Sistemadefrenos-funcionamiento.html⁵⁵

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

Figura 41. Válvulas de Freno



Fuente: <http://www.mecanicautomotriz.com/valvulas.html>⁵⁶

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 42. Válvulas PP1



Fuente: <http://preciod.com/ve/valvulas-todo-para-frenos-de-aire-SB2Tt.html>⁵⁷

⁵⁵ Disponible en <https://www.taringa.net/Sistemadefrenos-funcionamiento.html> fecha de navegación junio de 2014

⁵⁶ Disponible en <http://www.mecanicautomotriz.com/valvulas.html> fecha de navegación junio de 2014

⁵⁷ Disponible en <http://preciod.com/ve/valvulas-todo-para-frenos-de-aire-SB2Tt.html> fecha de navegación junio de 2014

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

Figura 43. 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 44. Bandas de freno



2.5.2.11 Sistema de enganche

El sistema de enganche en los vehículos de carga están dispuestos en la parte trasera del bastidor por una quinta rueda de mordazas que abren y cierran para efectuar el enganche.

Figura 45. Quinta rueda Hollan



Asociado a la quinta rueda se encuentra el King pin que está anclado a un dispositivo de torna mesa en los tráiler.

Figura 46. King Pin



2.5.2.12 Sistema remolque o tráiler de carga

El tráiler es la parte donde se encuentra la carga, comúnmente está equipado con 3 ejes o 2 ejes dependiendo de la capacidad que tenga, poseen una suspensión de muelle, y un sistema de frenos de aire en cada uno de sus ruedas. En él se encuentra la tornamesa y el King pin de enganche. La tornamesa tiene como función dejar desplazar la quinta rueda sobre la plataforma en los giros. Existen varios tipos de tráileres:

Tolvas o graneleras

Figura 47. Tolva de cemento



Planchón

Figura 48. Planchón



Carrocería

Figura 49. Carrocería o estacas



3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA INVERTRAC S.A

Es una empresa líder en logística y prestación del servicio de carga con una experiencia de más de 15 años en el sector del transporte.

3.1 MANTENIMIENTO EN INVERTRAC S.A

Figura 50. Sección mantenimiento de banco

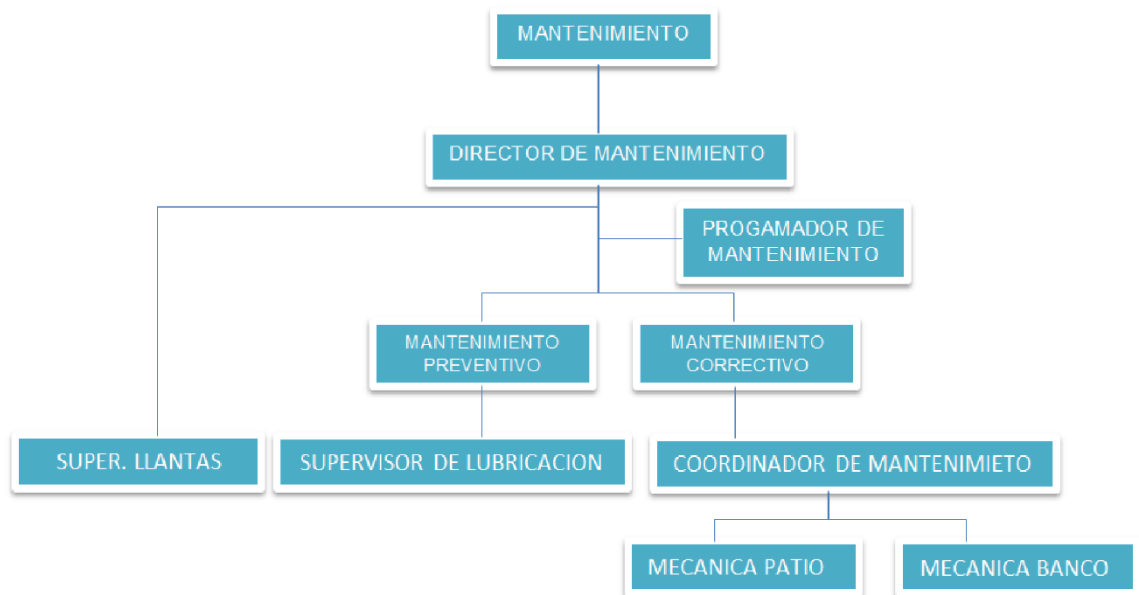


El mantenimiento está básicamente en una etapa de mantenimiento correctivo, utilizando el mantenimiento preventivo con la sola lubricación de equipos. Se cuenta con talleres externos para alineación y cambio de frenos de tráileres. Los vehículos ingresan a mantenimiento las veces que lo requiera el conductor, ya que son ellos quienes reportan las fallas, los operarios de los vehículos no realizan ninguna labor de mantenimiento, y en caso de daño en operación se realiza mantenimiento en carretera. Cuenta con un patio de mantenimiento en mecánica de patio, banco, monta llantas y lubricación, y la mano de obra es directa

Figura 51. Sección mantenimiento de Patio



Figura 52. Organigrama área Mantenimiento



r

3.2 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS DE FLOTA DE CARGA.

Los equipos tracto camiones poseen diferentes características técnicas, al no tener estandarizada la flota dificulta la tarea de mantenimiento, de ahí que se debe tener en cuenta a la hora de realizar reparaciones las especificación y la clase de vehículo a intervenir. Algunos de estos vehículos son modelos de 1990 hasta 2014. La flota de tracto camiones de Invertrac S.A en la operación de carga seca está conformada por 137 vehículos distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 2. Características de equipos

| Cantidad | Marca | Motor | Trasmicion | Diferenciales | Suspensión |
|----------|---------------------|------------------|-------------|---------------|------------------|
| 47 | Kenworth | Caterpillar | Eaton 16918 | Spicer | Muelle/Neumatica |
| 25 | Kenworth | Cummins Isx | Eaton 16915 | Meritor | Muelle/Neumatica |
| 12 | Kenworth | Detriot Serie 60 | Eaton 14715 | Spicer | Muelle |
| 40 | Freigthliner | Detriot Serie 60 | Eaton 16918 | Meritor | Neumatica |
| 7 | International Eagle | Cummins Isx | Eaton 16915 | Meritor | Muelle |
| 6 | Superbrigadier | Cummins N14 | Eaton 14715 | Spicer | Muelle |

3.3 FACTORES QUE INCIDEN EN EL MANTENIMIENTO DE LA FLOTA

Existes diversos factores que alteran la operación de la flota de transporte de carga, cada una de estas ocupa cierto valor para mantenimiento y genera consecuencias tanto leves como graves. Al intervenir los vehículos cuando se realizan mantenimientos correctivos, se encuentran anomalías graves que pueden causar una parada del equipo, y que pueden ser identificadas por el operario pero no son reportadas.

Entre esos factores se encuentran:

Las rutas. El estado de las carreteras juega un factor muy importante en la mantenibilidad de los equipos ya que el terreno ayuda a que las piezas generen sobre esfuerzos que pueden ser perjudiciales para la máquina.

Tabla 3. Rutas nacionales flota carga seca

| Departamento | Ruta | Estado vial |
|--------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Atlántico | Medellín-Barranquilla | Pavimentado, montaña |
| Antioquia | Nobsa- Medellín | Pavimentado, alta montaña |
| Valle | Nobsa-Cali | Pavimentado, montaña |
| Cundinamarca | Nobsa- Bogotá | Pavimentado |
| Tolima | Nobsa- Ibagué | Pavimentado-montaña |
| Boyacá | Nobsa- Samaca | Pavimentado |
| Casanare | Duitama-Yopal | Terreno destapado, ruta de esfuerzo |
| Meta | Nobsa- Villavicencio | |
| Santander | Duitama-Bucaramanga | Pavimentado, montaña |
| | Duitama-Presidente | Terreno destapado. |

Colombia posee un sistema geográfico de alta montaña, en donde la incursión del transporte de carga terrestre ha ido incrementando en gran tamaño, la exigencia de esta geografía obliga a los vehículos a generar su máxima potencia y la exigencia de trabajo es muy frecuente, y esto conlleva a que el mantenimiento de los equipos sea de mayor cuidado, y expone a los sistemas del vehículo, a variar sus rutinas de mantenimiento.

El operario. Un operador con experiencia y trabajando en condiciones óptimas y bien equipado constituye un equipo de trabajo, operador-máquina que puede obtener la máxima producción. Estos factores, junto con una normativa adecuada en el sitio de trabajo y procedimientos apropiados de comunicación, son esenciales para coordinar el trabajo de máquinas y operadores. Si se protege y mantiene la máquina adecuadamente, se reduce la posibilidad de que sufra una avería prematura de un componente y le permite al operador la confianza y la seguridad necesarias para realizar su trabajo.

La confianza del operador en su máquina juega un papel importante en mantenimiento, la capacitación que tenga sobre la máquina, las rutinas de mantenimiento, las relaciones de transmisión adecuada con respecto a las revoluciones del motor ayudan para que la vida de los equipos aumente, o disminuya según la operación.

El personal. El personal de mantenimiento es algo más complicado que el personal de producción o el administrativo. Tiene unas características peculiares que deben ser tenidas en cuenta a la hora de decidir la política de gestión de este personal. Este personal no es fácilmente sustituible. No es fácil ir al mercado laboral y encontrar técnicos con formación y experiencia en los equipos de transporte de carga, además el nivel de tensión en mantenimiento es más alto que en otros departamentos, las cualidades y habilidades tienen que ser primordiales en un trabajador, contando siempre con su compromiso ante la organización en el área de mantenimiento.

Si no se cuenta con personal técnico y profesional se pueden incurrir en errores en las reparaciones que llevaran los equipos a tener un desorden de mantenimiento continua y un incremento de fallas, no hay que olvidar que no solo es contar con personal empírico por bajos costos, es mejorar las actividades de mantenimiento con personal técnico.

3.5 PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN LA ACTUALIDAD

El proceso de mantenimiento se basa en un plan tradicional, es decir operar hasta falla, se concentra en las habilidades para reparar rápidamente, en la disponibilidad del personal entrenado, y el contar con los repuestos necesarios y las herramientas adecuadas en el momento de la falla.

3.5.1 Proceso mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo está enfocado a solo cambios de aceite y engrases generales, no se realizan inspecciones de los equipos por parte de mantenimiento, ni se hacen reparaciones programadas.

3.5.2 Lubricación

La lubricación se efectúa fuera del patio del mantenimiento, no hay programación de los vehículos, esta se lleva por kilometrajes ya sea por hubodometro o por tablero de mando. Contando con un proveedor de lubricantes establecidos.

- Aceite SAE 15w/40 API top turbo
- Aceite SAE 80w90 api GL 5

Los kilometrajes para engrase y lubricación son los siguientes.

Tabla 4. Frecuencia de mantenimiento área de lubricación

| Parte | Revisión full 2000km | 4000km | 15.000km | 18.000km | 80.000km |
|---------------------|-------------------------|--------|----------|----------|----------|
| Motor | X | | X | X | |
| Transmisión | X | | | | X |
| Diferenciales | X | | | | X |
| Engrase crucetas | X | | | | |
| Engrase general | | X | | | |

- Utilizar grasa especificada para esta aplicación (gcl-2EP) PETROBRAS.
- Realizar engrase general cada 4000km de recorrido del vehículo.
- Realizar engrase de crucetas cada 2000 km de recorrido del vehículo.
- Realizar engrase verificando que la grasa ingresa interiormente al elemento mecánico sino es así verificar el estado de grasera y cambiarla.
- Verificar el engrase de la quinta rueda y el King-pin.

- Verificar que todas las partes a engrasar queden lubricadas correctamente

3.5.3 Proceso de mantenimiento correctivo

El proceso de mantenimiento correctivo se basa en el conocimiento que tiene el operario de la máquina para conocer su vehículo, se realizan reparaciones a falla, ya sea de parada total del equipo o parcial. Este mantenimiento está establecido por experiencia de mecánicos, técnicos y fallas anteriores en los equipos.

Cuando la maquina falla el operario lo registra, se dirige al patio de mantenimiento, genera un reporte escrito con las averías y se genera su ingreso al taller. El coordinador de patio verifica la falla y le informa al mecánico correspondiente de la labor que se tendrá que ejecutar, si el daño se considera como grave y se solicitan repuestos, estos se generaran a compras.

En ocasiones las reparaciones graves son por consecuencia de una mala lubricación, un desconocimiento de los mantenimientos preventivos de los componentes y de la calidad de repuestos que se suministran para las reparaciones.

3.6 INSTALACIONES Y MAQUINARIA.

El patio mecánico tiene la función de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las partes mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas y otros de vehículos y equipos de la empresa Invertrac, como pueden ser vehículos pesados tracto camiones, planchones, carrocerías, tolvas, compresores y plantas eléctricas.

Se cuenta con personal para labores de reparaciones en motores, transmisiones, diferenciales, suspensiones.

Tabla 5. Recursos Humano

| Área | Sistema | Técnicos | Experiencia |
|----------------|------------------------------|----------|-------------|
| Mecánica banco | Motores | 3 | 5 años |
| Mecánica banco | Diferenciales, transmisiones | 4 | 5 años |
| Mecánica patio | Suspensiones, , frenos | 8 | 6 años |
| Mecánica banco | Eléctrico, neumática | 4 | 5 años |

3.6.1 Taller de mantenimiento.

Sección de banco. La sección de mecánica de banco tiene como función realizar los mantenimientos correctivos y preventivos en motores, transmisiones, diferenciales, sistema eléctrico y neumático.

Figura 53. Sección Banco



Sección de patio. La sección de mecánica de patio tiene como función realizar los mantenimientos correctivos y preventivos en sistemas de suspensión, frenos, alineación, y soldadura.

Figura 54. Sección Patio



3.6.2 Equipos y herramientas para mantenimiento

Tabla 6. Lista de equipos para mantenimiento

| Inventario Herramienta Mantenimiento Invertrac S.A | | | |
|---|-------------------------|------------------|-------------|
| Area | Montallantas | | |
| Cantidad | Nombre | Marca | Capacidad |
| 2 | Pistolas neumáticas | Ingersollrand | 90 Lbs |
| 1 | Motor tull neumático | Tech | 110 lbs |
| 1 | Marcador eléctrico | Tech | 110 Voltios |
| 1 | Chita neumática | Tech | 110 Lbs |
| 4 | Gatos hidráulicos | Mikel | 20 Ton |
| 4 | Gatos hidráulicos | Omega | 30 Ton |
| 1 | Multiplicador de Fuerza | Proto | N.A |
| 1 | Tanque reserva aire | Ing. Tecni Aguas | 130 Psi |
| 8 | Manómetros de Presión | | 220 Psi |
| 1 | Care bacca | Tnt 100 | N.A |
| 1 | Esmeril eléctrico | Dewalt | 110 Voltios |
| 2 | Copas artilleras 1 1/4 | Force | |
| 1 | Llave tubo 18" | Heavy Duty | |
| 1 | Llave tubo 24" | Heavy Duty | |
| Area | Lubricación | | |
| 2 | Hidrolabadoras | Simbol | 1500 Psi |
| 1 | Engrasadora neumática | Aro | 30 Lbs |
| 1 | Valvulina neumática | Aro | 12 GI |
| Area | Mecánica De Patio | | |
| 1 | Prensa hidraulica | Enerpac | 100 Ton |
| 1 | Prensa hidraulica | Enerpac | 10 Ton |
| 2 | Pistolas neumaticas 1" | Ingersollrand | 90 Lbs |
| 9 | Gatos Hidráulicos | Omega | 20-30 Ton |

| | | | |
|------|-------------------------------|---------------|--------------|
| 1 | Pistola Neumática 1/2" | Sumaque | 90 Lbs |
| Area | Soldadura | | |
| 1 | Equipos de soldadura de arco | Regas | 450 Amp |
| 1 | Equipos de soldadura de arco | Hobart | 400 Amp |
| 1 | Equipos de soldadura de arco | Lincon | 500 Amp |
| 1 | Equipo soldadura mic | Hermal Arc | 430 Amp |
| 2 | Equipos de oxicorte | Airprox | |
| 2 | Pulidoras eléctricas | Dewalt | 2200 W |
| 2 | Taladros de 1/2 | Dewalt | 550 W |
| 1 | Taladro grande de 5/8 | Dewalt | 800 W |
| 1 | Motor tull | Dewalt | 350 W |
| 1 | Pistola neumática 3/4 | Ingersollrand | |
| 1 | Pistola neumática de 1/2 | Ingersollrand | |
| 2 | Gatos hidráulicos | Omega | 32 Ton |
| 1 | Esmeril eléctrico | Siemens | 220 V |
| 1 | Equipo de soldadura autógena | Airprox | |
| Area | Mecánica banco | | |
| 1 | Compresor ingersollrand | Ingersollrand | 300 Psi |
| 1 | Grúa telescópica | Hu-Lift | 2000 Kg |
| 1 | Pistola neumática | Jr | |
| 1 | Cargador eléctrico | Shumacher | 200 Amp |
| 1 | Torque 25-250 de 1/2" | Proto | Lbs/Pie |
| 1 | Torque 100-600 de 3/4 | Proto | Lbs/Pie |
| 2 | Taladros inalámbricos de 1/2" | Makita | 18v-1500 Rpm |

Lista de herramientas para mecánica de banco, mecánica de patio, electricidad. Los trabajadores dependen en gran parte de las herramientas que utilizan, ya que todas las labores a las que hacen frente en la mecánica automotriz implican herramientas en algún instante. Los técnicos utilizan comúnmente en las tareas de mantenimiento estas herramientas, para agilizar y maniobrar correctamente las maquinas.

Tabla 7. Herramientas

| Herramientas | |
|-----------------------|-------------------------|
| Llaves | Copas |
| LLAME 9/16 X 1/2 ALTA | 15 mm hex cu 1/2 |
| 1 ¼ | 15mm estriada 1/2 |
| 1 1/8 | 15/16 impacto |
| 1 1/16 | 10mm cu 1/2 |
| 1 | 12mm CU.1/2 |
| 15/16" | 15/16 CU.1/2 |
| 7/8" | 7/8 CU.1/2 |
| 13/16" | 3/4 CU.1/2 |
| 11/16" | 3/8 JUEGO 1/2 |
| 9/16" | 7/16 JUEGO ½ |
| 5/8" | 5/8 CU.1/2 |
| 3/4" | 9/16 CU. ½ |
| 1/2" | 5/16 CU. ½ |
| 3/8" | 1/2 CU.1/2 |
| 7/16" | 18mm CU.1/2 |
| 1/4" | 13/16 CU ¾ |
| 18 MM | 3/4 CU ¾ |
| 17mm | 1" CU ¾ |
| Extensor de 1/2 | Llave alenana |
| Rache 3/\$ | Llaves bristol |
| Rache 1/2 | Juego llaves tor |
| Volvedor de 1/2 | Pinzas punta par pin |
| Volvedor de 3/4 | Destornillador pala |
| Hombre solo | Destornillador estrella |
| Alicates | Extensor 3/4 corto |

4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

En la empresa basan todo el mantenimiento en el correctivo y es cuando se empieza a darse cuenta que no es la mejor forma. De ahí la necesidad de plantear una alternativa al mantenimiento correctivo. Algunos equipos son nuevos, y lo ideal sería realizarle un mantenimiento preventivo, basándose en recomendaciones del fabricante y cronogramas de la empresa.

Para determinar el conjunto de tareas de carácter preventivo se emplearan tres métodos:

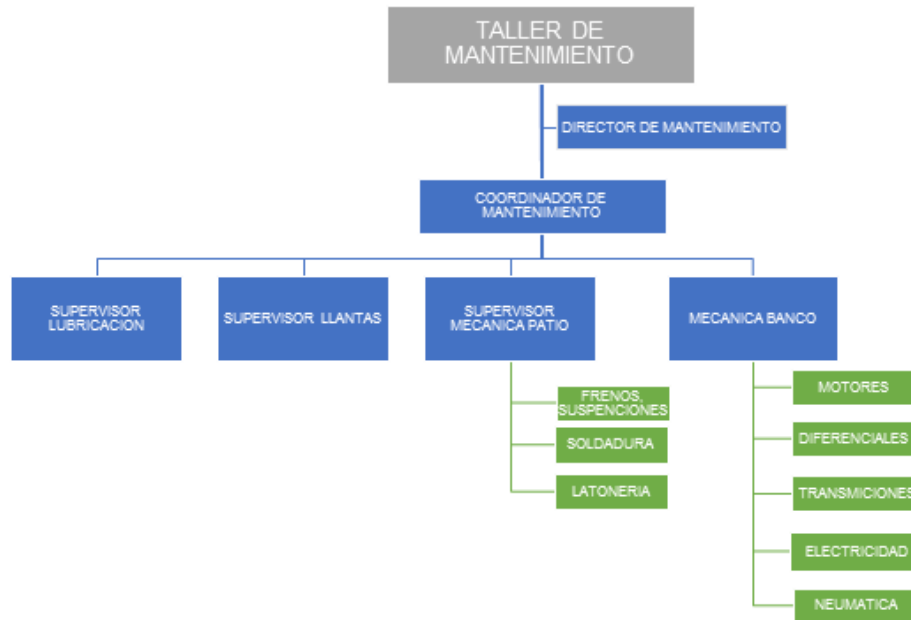
- Recopilar las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.
- Basarse en la experiencia de los técnicos y responsables de mantenimiento, de la empresa, para realizar un conjunto de tareas genéricas por tipo de equipo, ejecutando tareas programadas ya sea por horas de trabajo o por kilometraje recorrido.
- Realizar un análisis de fallos en los equipos más comunes. Para así determinar las fallas que pueden incurrir en el paro total de un equipo.

4.1 ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

La función del taller de reparación y mantenimiento de los Equipos tracto camiones de la Empresa INVERTRAC .S.A es la de garantizar que todos los vehículos de la flota de la empresa se encuentren en óptimas condiciones para la operación, brindando disponibilidad, confiabilidad, dando seguridad para las personas que laboran dentro de la empresa, así como también para regular la mantenibilidad de una gran cantidad de equipos directamente ligados a los procesos productivos de la empresa que requieren ser controlados

constantemente debido a las altas exigencias a las que son sometidos los vehículos.

Figura 55. Organigrama taller de mantenimiento



4.1.1 Revisión y control de equipos empleados en mantenimiento

Los equipos empleados en mantenimiento están operando todo el tiempo en la reparaciones y trabajos, por esto se necesita llevar un control de inspecciones, lubricaciones y controles, para que cuando dejen de cumplir con su función sean remplazados o reparados. Las inspecciones se realizaran por secciones, y tendrá que hacerse el seguimiento según la herramienta o equipo, esto con el fin de tener un control con respecto a la operación y manipulación adecuada del equipo. Se realizó un cronograma anual, haciendo las inspecciones mensuales, quincenales, semanales, dependiendo de equipo y el uso que se le dé en mantenimiento. Estos mantenimientos serán registrados en un formato de inspección F-MA-011 y F-MA-012, para luego ser llevados al software de información para alimentar la hoja de vida.

4.2 PROGRAMA MANTENIMIENTO CORRECTIVO

4.2.1 Objetivo

Identificar los requisitos, actividades y responsables involucrados en el mantenimiento correctivo realizado a los vehículos de la empresa Invertrac S.A., siguiendo los lineamientos de reparaciones.

4.2.2 Aplicación

Este tipo de mantenimiento aplica para toda la operación de tracto camiones a los que se les realiza mantenimiento no programado ya sea cabezotes o trailers.

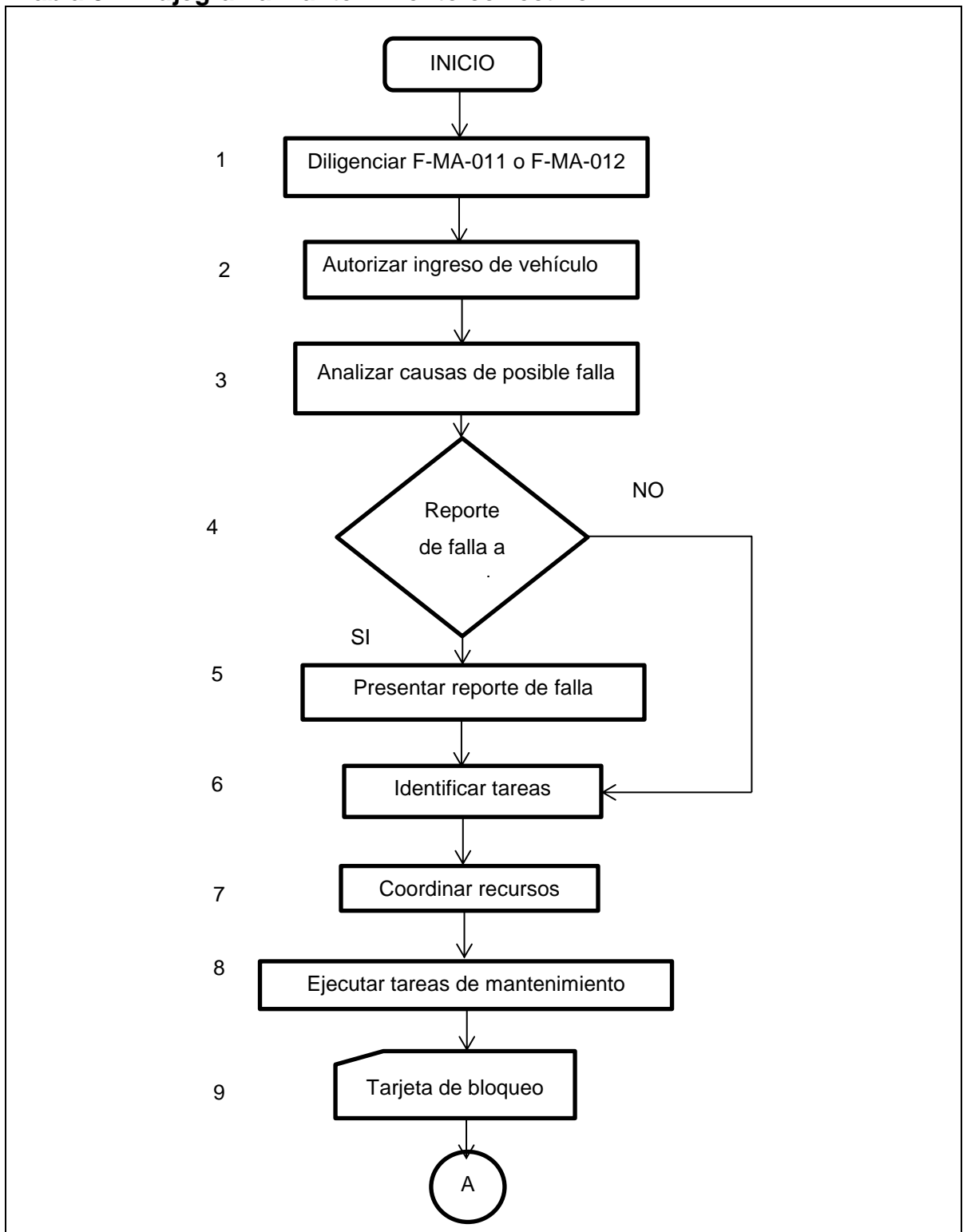
4.2.3 Condiciones para realizar tareas de mantenimiento correctivo

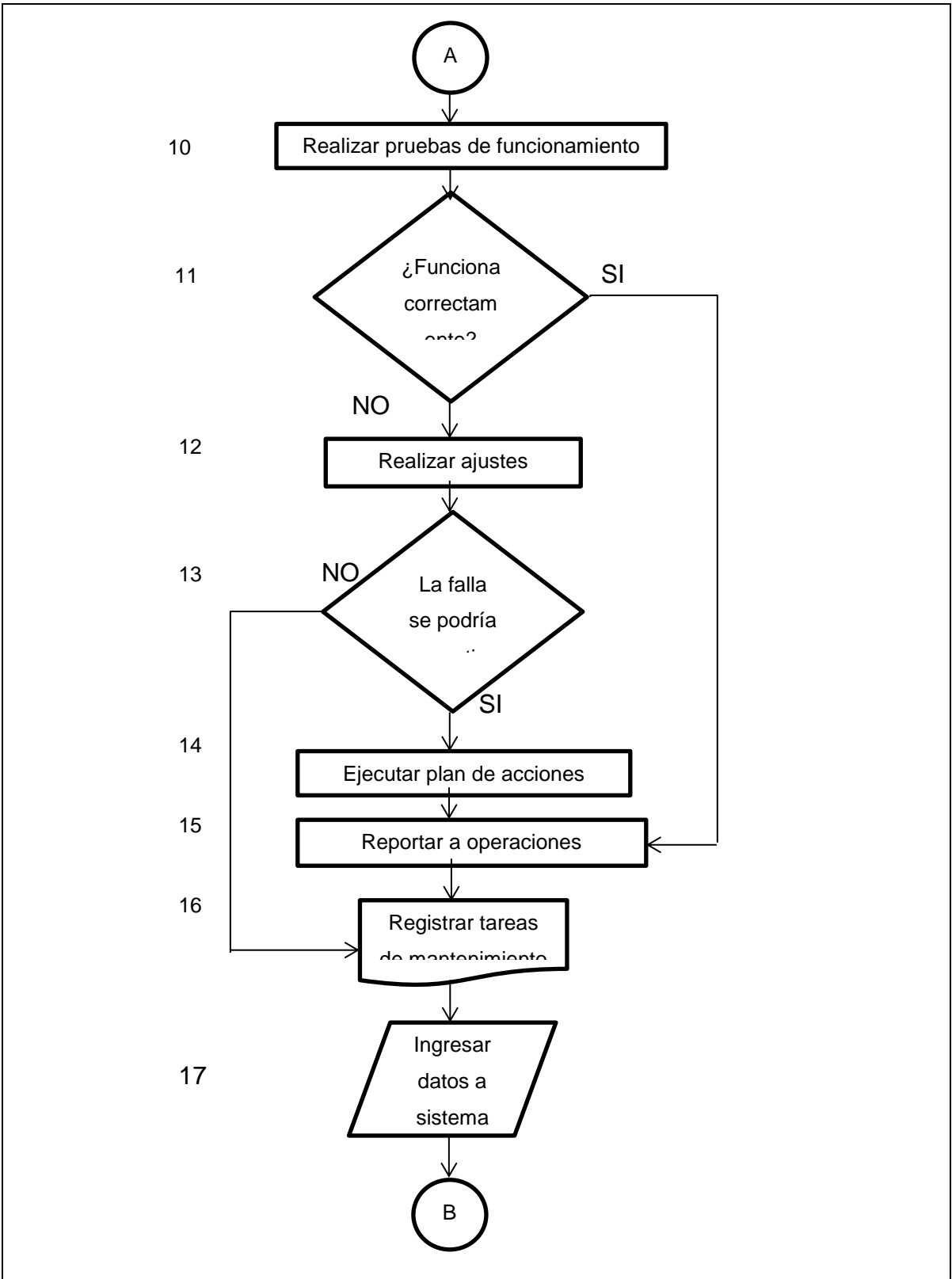
Cada vez que se realiza un mantenimiento correctivo, este debe ser identificado por el personal de mantenimiento, se debe generar un historial de mantenimientos del sistema a intervenir. Las actividades de mantenimiento serán registrados en el formato F-MA-011 y F-MA-012 requisitos de ingreso al taller mecánico, las personas involucradas en el mantenimiento correctivo son:

- Gerencia general
- Gerente operativo
- Director de mantenimiento
- Coordinador de mantenimiento
- Supervisor de taller
- Supervisor operativo

Flujo grama de mantenimiento correctivo.

Tabla 8. Flujograma mantenimiento correctivo





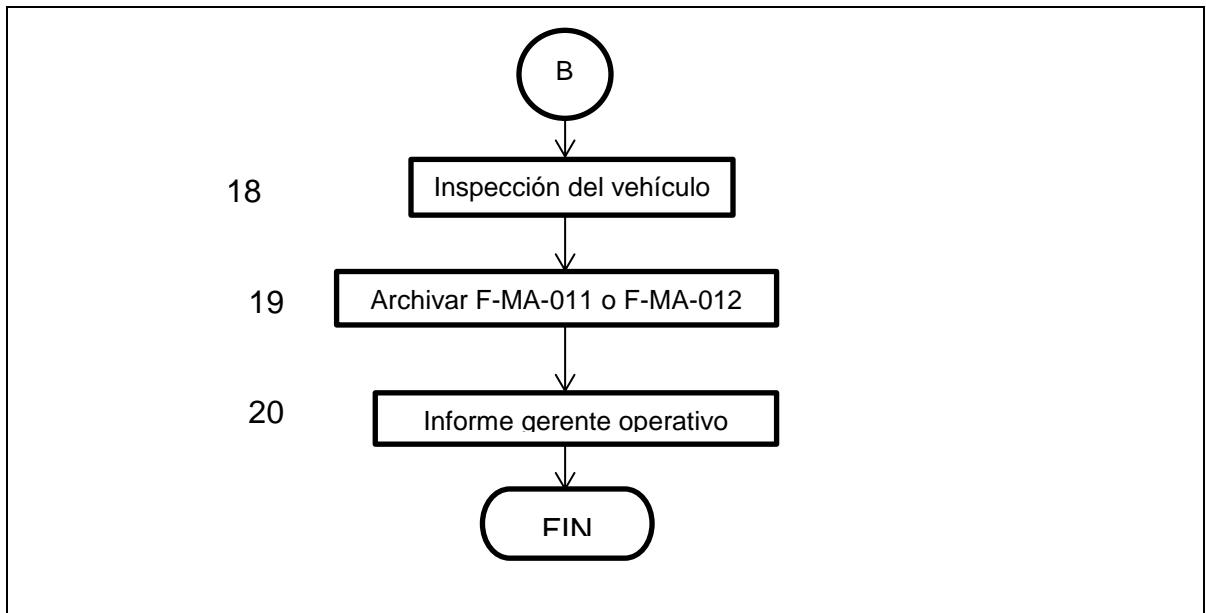


Tabla 9. Actividades mantenimiento correctivo

| Responsable | Actividades |
|--|--|
| Conductor | 1. Diligenciar el formato requerido F-MA-012 para vehículo, o F-MA-011 para tráiler, en el cual se describen las fallas del vehículo. 2. Entregar el formato al coordinador de mantenimiento. |
| Director de mantenimiento | 3. Determinar las posibles causas de falla, se solicita información de reparaciones anteriores del sistema del vehículo a intervenir, incluyendo fechas y kilometrajes. 4. Según la gravedad de la falla se informa a gerencia operativa, sobre costos de mantenimiento y si la falla es repetitiva, los costos deben superar los 2.000.000 de pesos. 5. Presentar el reporte y analizarlo con gerencia operativa. |
| Coordinador de mantenimiento | 6. Identificar las características del mantenimiento a ejecutar, repuestos con daño. |
| Coordinador de mantenimiento | 7. Coordinar los recursos necesarios referentes a mano de obra, repuestos para ejecutar la reparación, aplicando el procedimiento de solicitud de compra de repuestos. |
| Operarios de mantenimiento, coordinador de | 8. Ejecutar las tareas asignadas por el director de mantenimiento. |

| Responsable | Actividades |
|---|--|
| mantenimiento. | |
| Operarios de mantenimiento | 9. Instalación de tarjeta de bloque, previniendo que manipulen el vehículo. |
| Operarios de mantenimiento, coordinador de mantenimiento. | 10. Realizar pruebas de funcionamiento |
| Operarios de mantenimiento, coordinador de mantenimiento. | 11. ¿funciona correctamente? Si funciona correctamente ir al paso N° 15. Si no funciona correctamente continuar al paso N°12 |
| Operarios de mantenimiento, coordinador de mantenimiento. | 12. Realizar los ajustes necesarios para garantizar el buen funcionamiento del vehículo. |
| Director de mantenimiento | 13. La falla se puede presentar en otros vehículos? Si se puede presentar ir al paso N°14. Si no se presenta ir al paso N°15 |
| Supervisor de mantenimiento | 14. Ejecutar inmediatamente las acciones correctivas, si la falla es detectada en otros vehículos informar al director de operaciones. |
| Coordinador de mantenimiento | 15. Reportar la disponibilidad del vehículo a logística. |
| Coordinador de mantenimiento | 16. Registrar en los formatos disponibles las actividades ejecutadas en el taller. |
| Programador de mantenimiento | 17. Ingresar al programa de mantenimiento información de los trabajos realizados. |
| Conductor | 18. Al recibir el vehículo, debe revisarse el estado de mantenimiento, niveles de lubricación y su buen funcionamiento. |
| Programador de mantenimiento | 19. Adjuntar a la hoja de vida el reporte diligenciado por el coordinador de mantenimiento. |
| Director de mantenimiento | 20. Informar al gerente operativo sobre el estado del mantenimiento. |

El mantenimiento correctivo va de la mano con la revisión en el instante de ingreso del vehículo con el fin de descubrir más anomalías, que no fueron descritas por el conductor como es el caso de fugas de líquidos, falta de tornillos, desajuste de piezas. Esto con el fin de aprovechar la parada del equipo para prevenir fallas futuras.

4.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Objetivo. Asegurar que se le realice un adecuado mantenimiento preventivo a los vehículos, que conforman el parque automotor de Invertrac. S.A.

Aplicación Este procedimiento debe ser aplicado por todo el personal involucrado en la realización del mantenimiento preventivo y aplica para todos los vehículos de prestación de servicio de transporte de carga pesada.

Condiciones para realizar tareas de mantenimiento preventivo. Para la realizar el mantenimiento preventivo se verán involucradas las área de lubricación, mecánica de patio, banco, monta llantas. Estos trabajos serán reportados en los formatos de mantenimiento F-MA-011 y F-MA-012, especificando el sistema al cual se realiza mantenimiento correctivo.

4.4 LUBRICACIÓN

Objetivo Establecer, estandarizar y documentar las actividades necesarias para la lubricación de Tractocamiones.

Aplicaciones El Instructivo aplica para realizar la lubricación de Tractocamiones.

Condiciones generales

- Las personas responsables de la ejecución de este instructivo deben contar con los elementos de seguridad necesarios como: Casco, gafas de seguridad, mascarilla, overol, botas de caucho de seguridad, guantes de nitrilo, overol.
- Los documentos y/o registros utilizados para llevar a cabo estas actividades son: Lista de chequeo de herramientas, lista de chequeo del vehículo.
- Los equipos y herramientas utilizadas para llevar a cabo estas actividades son: Inyector de grasa, boquilla de inyección de grasa, manguera de aire, inyector de aceite, juego de llaves mixtas, volvedor de fuerza, llave para filtros.

Actividades para realizar lubricación

Tabla 12. Actividades para realizar lubricación

| Actividad | Responsable | Controles |
|--|-------------|--|
| Utilizar elementos de protección personal para realizar esta tarea: overol, casco de seguridad, botas de caucho de seguridad, guantes de nitrilo para manejo de lubricantes, guantes de vaqueta para el manejo de herramientas manuales, gafas de seguridad. | Lubricador | Verificar que los elementos de protección personal se encuentren en buen estado para su uso. Mantener los elementos de protección personal limpios y en buen estado. |
| Verificar el buen estado de la herramienta, inspeccionarla visualmente. Alistar herramientas en buen estado (juego de llaves mixtas, boquillas para engrase, maquina neumática, engrasadora). | Lubricador | Utilizar herramienta adecuada para realizar el trabajo con la medida adecuada. Utilizar herramienta que se encuentre limpia sin presencia de aceite o grasa para que no se resbale. Limpie y organice la herramienta después de usarla. No utilizar herramienta si esta se encuentra en mal estado. |
| El conductor verifica que el vehículo se encuentre bien parqueado en el cárcamo con el freno de seguridad accionado. Colocar el aviso de “no operar” al vehículo en la puerta. | Conductor | Verificar el control de energías peligrosas verificando que el vehículo se encuentre bien parqueado en el cárcamo, con el freno de seguridad activado. Si se requiere mover el vehículo para posicionarlo mejor, coordinar |

| Actividad | Responsable | Controles |
|---|-------------|--|
| | Lubricador | <p>los movimientos con el conductor. El vehículo solamente puede ser accionado por personal calificado y autorizado (conductor). Colocar en la puerta del conductor aviso de “no operar el vehículo” mientras se esté realizando el mantenimiento a este. Verificar que el motor se encuentre apagado, y colocar el aviso de “no operar” en la puerta del conductor. Nunca realice mantenimientos si el aviso no se encuentra colocado en el vehículo.</p> |
| <p>Acceder al cárcamo utilizando las escaleras de acceso, de la siguiente forma: colocando la mano en las barandas de estas. Bajar al cárcamo y realizar lubricación, inyectando grasa a los componentes establecidos según frecuencia.</p> | Lubricador | <p>Mantenga los cárcamos limpios y ordenados sin derrames de aceite que puedan ocasionar caídas. Verificar que los cárcamos se encuentren señalizados. No permitir el ingreso a los cárcamos a personas que no tengan los elementos de protección personal. Nunca salte para pasar sobre el cárcamo, utilice siempre las escaleras.</p> |
| <p>Dirigir la boquilla del inyector de grasa hacia la grasera, Incrustarla en esta y luego accionar la pistola para la lubricación a alta presión. Lubricar con inyector neumático manual.</p> | Lubricador | <p>Lubrique con inyector los componentes del vehículo, establecidos en el plan de mantenimiento. Utilice carrito de balineras para desplazarse debajo del tráiler para lubricar. No golpee componentes del tractocamión como cámaras de aire, sistema neumático. Nunca dirija la pistola neumática hacia el cuerpo de una persona para evitar accidente por proyección de grasa a alta presión.</p> |
| <p>Realizar engrase de las partes especificadas en el manual del conductor del vehículo con los intervalos especificados: engrase sistema de suspensión, sistema de dirección, sistema de frenos, crucetas, quinta rueda, King-pin.</p> | Lubricador | <p>Utilizar grasa especificada para esta aplicación (gcl-2EP) PETROBRAS. Realizar engrase general cada 4000km de recorrido del vehículo. Realizar engrase de crucetas cada 2000 km de recorrido del vehículo. Realizar engrase verificando que la grasa ingresa interiormente al elemento mecánico sino es así verificar el estado de grasera y cambiarla.</p> |

| Actividad | Responsable | Controles |
|--|--|---|
| | | Verificar el engrase de la quinta rueda y el king-pin. Limpiar engrasadora y pistola de lubricación Verificar que todas las partes a engrasar queden lubricadas correctamente. |
| Limpiar los sobrantes de grasa durante el mantenimiento en cárcamos y herramientas. Control de medio ambiente: limpiar con trapos la grasa que se pudo haber derramado en la zona y depositar los trapos contaminados en la caneca de color rojo. Verificar la correcta ejecución de las actividades. | Lubricador Supervisor De Lubricación Director De Mantenimiento | Realizar limpieza de grasa con trapos o estopa. Depositar trapos contaminados con grasa y aceite en contenedor de color rojo. Realizar la limpieza y ubicación de herramientas utilizadas en el mantenimiento. Utilizar desengrasante biodegradable para la limpieza de cárcamos y herramientas. Crear frecuencia de recolección de contaminantes para darle destino final de acuerdo a normas vigentes. Colocar los trapos, estopa contaminada en el recipiente de color rojo para el control del medio ambiente. |

4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO LLANTAS

Las llantas son importantes en el mantenimiento de una flota, el desgaste generado y las maniobras imprevistas en carretera hacen que este desgaste valla aumentando. La rotación de llantas, la calibración, y la medida del desgaste, van a intervenir en la vida útil de la llanta, es por eso que el conductor siempre tiene que estar alerta ya que de estas revisiones depende su rendimiento en la operación.

Formato de inspección y cambio de llantas

Figura 57. Formato Inspección de Llantas

| FORMATO INSPECCION DE LLANTAS | | | |
|-------------------------------|----------|---------------------------|--|
| PLACA: | | FECHA | |
| CONDUCTOR: | | ENTRADA | |
| KM: | | SALIDA | |
| TIPO DE REPARACION | CANTIDAD | POSICION LLANTA, REGISTRO | |
| DESPINCHE | | | |
| ROTACION | | | |
| CAMBIO DE LLANTAS | | | |
| DAÑOS EN RIN | | | |
| DAÑOS EN PERNOS | | | |
| CALIBRACION | | | |
| OBSERVACIONES: | | | |
| | | | |
| | | | |

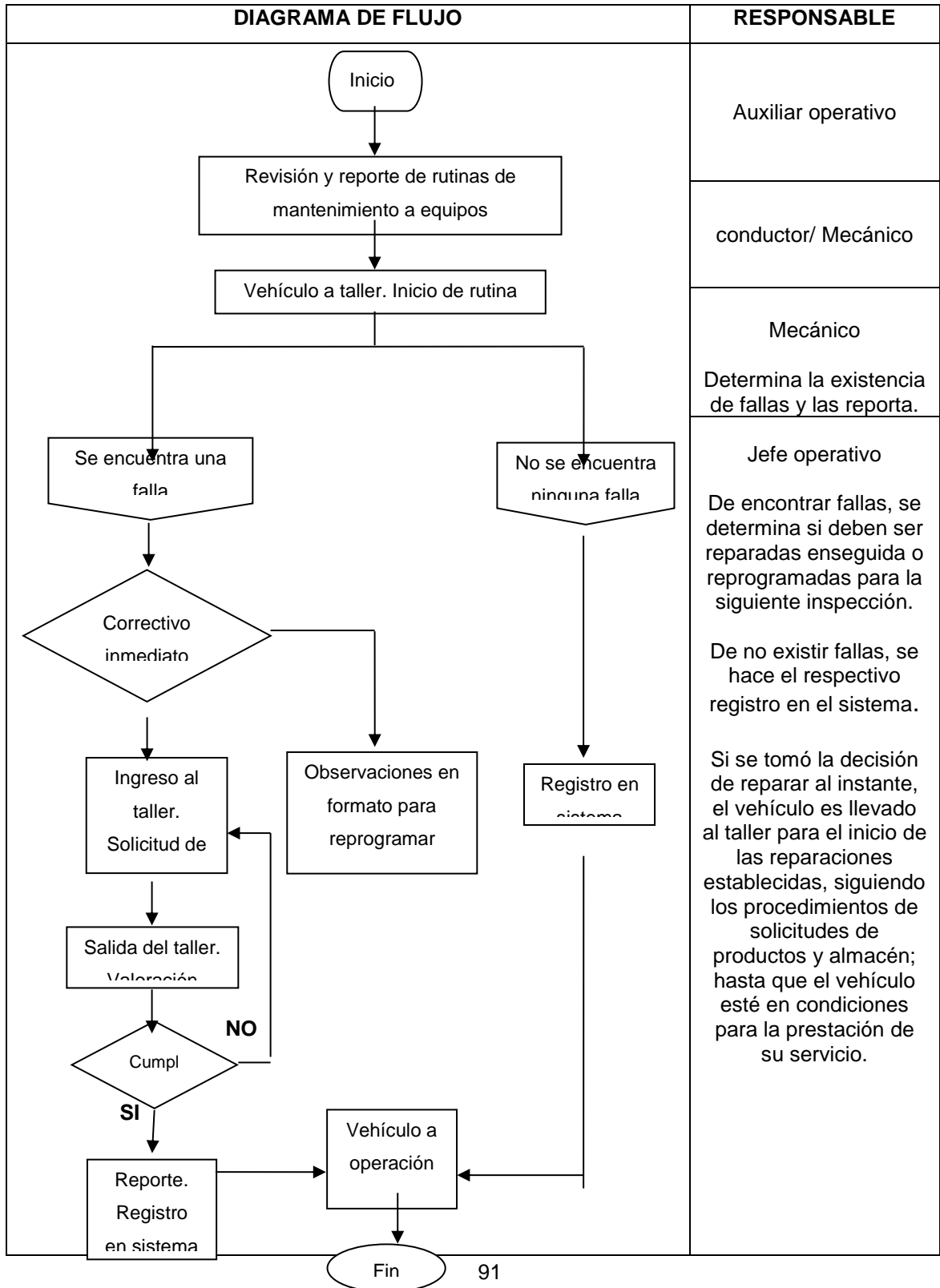
CABEZOTE

TRAILER

4.6 INSPECCIONES A 5.000 KM, 10,000 KM Y 20,000 KM

Las inspecciones serán realizadas por un supervisor de mantenimiento, esta con el fin de revisar los vehículos antes del ingreso al taller de reparaciones. La forma inicial de implementar estas revisiones es programar los vehículos en el primer mes, y después de esa primera rutina el programador de mantenimiento llevara el seguimiento de su recorrido y se involucrara con el operario para la debida revisión periódica previamente establecida.

Figura 58. Flujo grama de inspección



| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Check list de inspección. Este check list se realizara cada vez que el vehículo sea programado para mantenimiento, con el fin de generar informes cara cambios de piezas y sistemas en mal estado o que a futuro pueden generar una falla.

Tabla 13. Check list de inspección

| REVISION PREVENTIVA 5.000 KM, 10.000 KM, 20.000 KM | | | | | | | |
|--|---|----|-------------|-------------------------|-----|-----|-------------|
| PALCA : | | | CONDUCTOR | | KM: | | |
| | C | NC | OBSERVACION | | C | N.C | OBSERVACION |
| CABINA | | | | SOPORTE ESCALERA | | | |
| ELEVAVIDRIOS | | | | GUARDABARRO CENTRO | | | |
| RELOJES | | | | TENSORA DELANTERA | | | |
| LUCES CABINA | | | | QUINTA RUEDA | | | |
| MILLARE, PEDALES | | | | LLANTAS TRACCION | | | |
| SEGUROS | | | | PASADORES, BUJES | | | |
| CINTURONES | | | | GUARDABARROS | | | |
| BOMBONA DE SILLA | | | | LUCES, STOPS | | | |
| CODIGOS DE FALLA | | | | VALVULAS AIRE | | | |
| PITOS DE ALERTA | | | | TENSOR TRACERA | | | |
| PARTES EXTERNAS | | | | CONJUNTO CENTRAL | | | |
| RADIADOR, ENFOCADOR | | | | CAPO, RESORTES GUAYA | | | |
| ENFRIADOR ACEITE | | | | BOMPER | | | |

| | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--------------------------|--|--|---------------|
| COMPRESOR | | | | LUCES LATERALES | | | |
| MANGUERA AGUA | | | | PANORAMICO | | | |
| TEMPLETE RADIADOR | | | | PERSIANA | | | |
| SOPORTES MOTOR DEL | | | | BISAGRAS CAPO | | | |
| VENTILADOR | | | | PARTES INFERIORES | | | |
| CORREAS | | | | REVISAR SUSPENSION TRAC | | | |
| CAÑA DIRECCION | | | | FRENOS TT | | | |
| CAJA DIRECCION | | | | RACHES TT | | | |
| FUGAS HIDRAULICO | | | | RODAJAS TT | | | |
| FUGAS ACEITE MOTOR | | | | AMORTIGUADORES TT | | | |
| FUGAS ACPM | | | | BOMBONAS TT | | | |
| TURBO Y FLEXIBLE | | | | CAMARAS TT | | | |
| FILTRO AGUA | | | | RETENEDORE TT | | | |
| FILTRO COMBUSTIBLE | | | | SENSOR DIFERENCIAL T | | | |
| FILTRO AIRE | | | | FUGAS DIFERENCIAL T | | | |
| MANGUERAS COMBUSTI | | | | CARDAN Y CRUZETAS T | | | |
| MANGUERAS AGUA | | | | REVISION SUSPENSION C | | | |
| ALTERNADOR | | | | FRENOS TC | | | |
| SPLINDERS | | | | RACHES TC | | | |
| LLANTAS DELANTERAS | | | | RODAJAS TC | | | |
| RODAMIENTOS DEL | | | | AMORTIGUADORES TC | | | |
| CAMARAS DE FRENO DEL | | | | BOMBONAS TC | | | |
| FRENOS DELANTEROS | | | | CAMARAS TC | | | |
| SOPORTES MOTOR TRAC | | | | RETENEDORE TC | | | |
| TROMPO CAPOT | | | | SENSOR DIFERENCIAL D | | | |
| ESPEJOS | | | | FUGAS DIFERENCIAL D | | | |
| PUERTAS Y CHAPAS | | | | CARDAN Y CRUZETAS D | | | |
| ESTRIBOS | | | | CAUCHO CENTRO CARDAN | | | |
| PASAMANOS | | | | TANQUES DE AIRE | | | |
| TANQUE COMBUSTIBLE | | | | SECADOR AIRE | | | |
| MANGUERAS SERVICIO | | | | SENSOR TRANSMICION | | | |
| CABLE 7 VIAS | | | | FUGAS TRANSMICION | | | |
| EXOSTO | | | | | | | |
| LUBRICAION | | | | | | | |
| NIVELES ACEITE | | | | | | | |
| NIVELES REFRIGERANTE | | | | | | | |
| | | | | | | | OBSERVACIONES |

Mantenimiento preventivo por sistemas del vehículo. El mantenimiento preventivo por sistemas se basa en las revisiones preventivas de los fabricantes, pero con la experiencia de nuestros técnicos y con las fallas que se han presentado a lo largo de la operación del vehículo, se generaron kilometrajes de

reparaciones para evitar fallas graves que alteren el funcionamiento y disponibilidad de la flota. Este mantenimiento será generado por el programador de mantenimiento a través del software de información, generando los reportes mensuales y observando las alertas de mantenimiento que se generen cada vez que se cumpla el límite de reparación para algún sistema.

tabla 14. Rutinas de mantenimiento preventivo sistemas del vehículo

| COMPONENTE | KILOMETRAJE |
|---|-------------|
| alineación de ruedas delanteras | 20.000 km |
| cambio de aceite filtros | 15.000 km |
| revisión de diferencial delantera | 150.000 km |
| revisión de diferencial trasera | 150.000 km |
| revisión efectividad cámaras de seguridad | 50.000 km |
| reparación parcial motor | 500.000 km |
| cambio valvulina diferenciales | 80.000 km |
| cambio kit menor fan clutch | 250.000 km |
| revisión vigas y muelles | 80.000 km |
| cambio valvulina transmisión | 80.000 km |
| cambio rodamiento y carbón bomba agua | 500.000 km |
| revisión planta | 300.000 km |
| revisión arranque | 300.000 km |

5. SISTEMA DE INFORMACIÓN

5.1 Software de información

Sistema integral para la administración de vehículos. El software SIAV en INVERTRAC es utilizado para el control y programación del mantenimiento de todos los vehículos, esto se logra a través del ingreso de la información de cada viaje en especial la lectura que proporciona el hubodometro de cada vehículo en la fecha de salida.

Figura 59 Siav

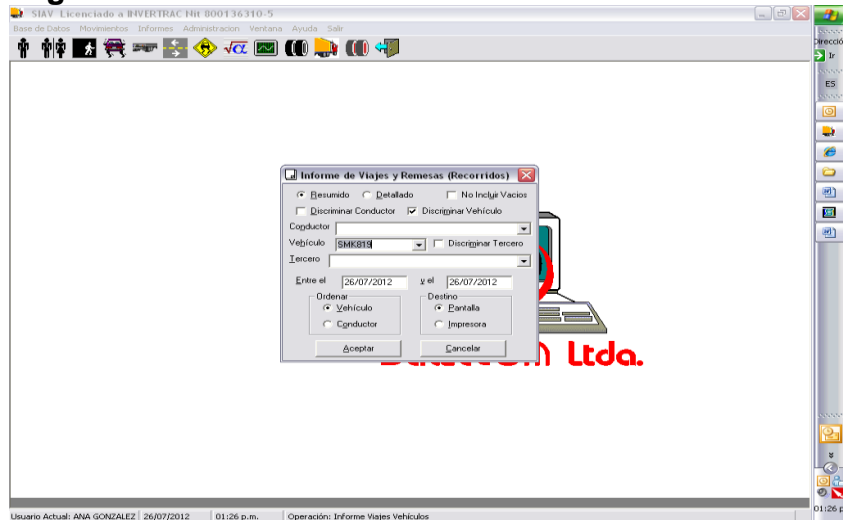
The screenshot shows the SIAV software interface with a window titled "Viajes Efectuados con Carga". The form contains the following data:

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------|------|
| Viaje N. | 37778 | Vehículo | SMK819 | Trailer | R00000 | N. Interno | | Flete Total | \$ 0 |
| Conductor | 9519409 | ACEVEDO TAPIAS PROSPERO RITO | | | Rendición de Gastos | | | | |
| Fecha Salida | 21/07/2012 | Anticipo Dueño | \$ 0 | Anticipo Emp | \$ 0 | | | | |
| Información de los Recordos | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Rec. Vacio | <input type="checkbox"/> Levantó Ejes | Origen | 7224785 | Destino | 7224785 | | | | |
| Ruta | | Km Estimados | | Carga | | Valor Tonelada/Unidad | \$ 0 | | |
| Ton/Gls | 0.00 | Sub Total Flete | | Remesa N. | | | | | |
| Tercero | | | | Agrega Recor | Quita Recor | | | | |
| Gastos Projectados | | Gastos Reales | | Información Kilómetros | | | Información Recordos | | |
| Fecha de Llegada | 21/07/2012 | Tacómetro Salida | 0 | Tacómetro Llegada | 0 | | | | |
| Hubodómetro Salida | 49556 | Hubodómetro Llegada | 0 | Tabla Tacómetro Hubodómetro | | | | | |
| Kilómetros Estimados | 210 | Kilómetros Tacómetro | 0.00 | Kilómetros Hubodómetro | 49,556.00 | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | |

En este proceso se digita el dato del hubodometro de salida quedando pendiente el dato de hubodometro de llegada. Hasta que inicia el siguiente viaje y termina el anterior.

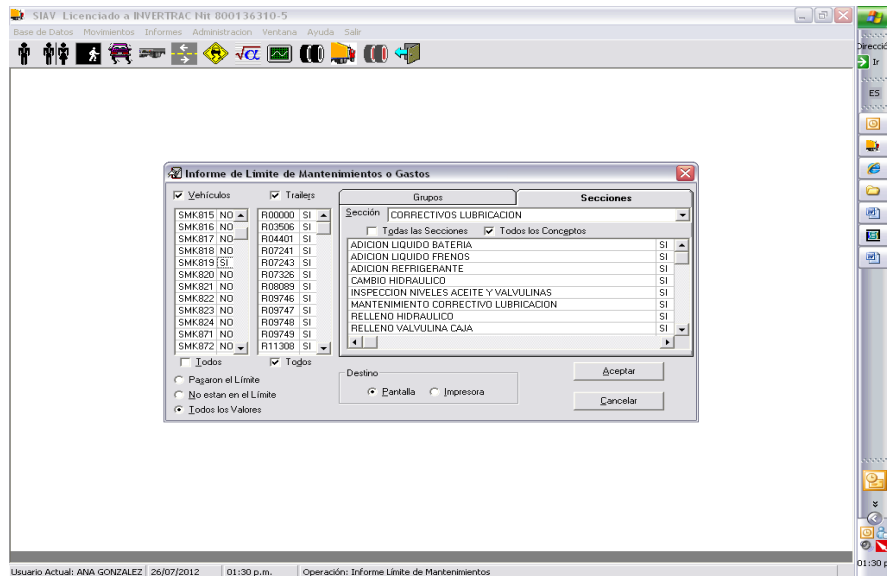
Esta diferencia de kilometraje que arrojan las lecturas del hubodometro es consignada en un informe de viajes y remesas del vehículo.

Figura 60. Ingreso de datos al sistema



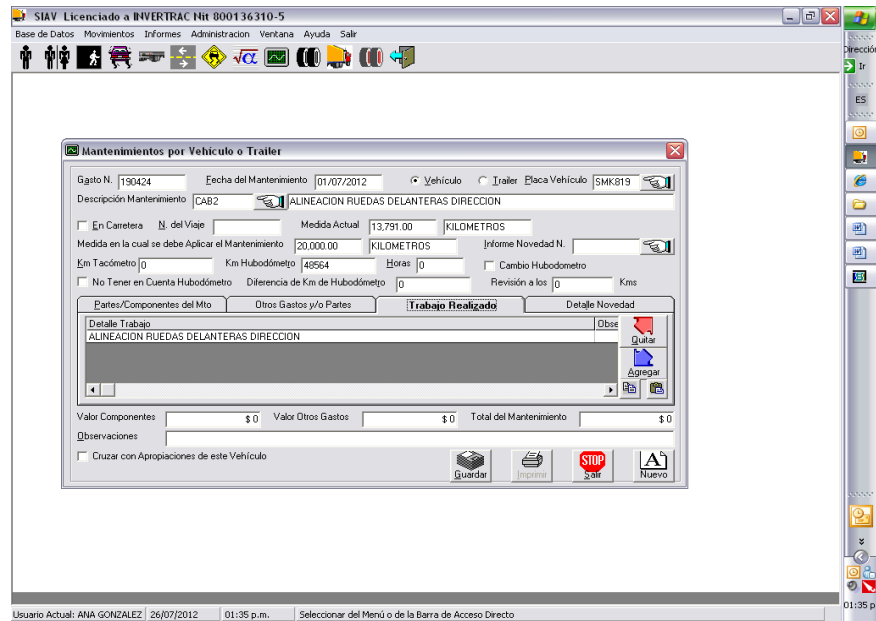
Este mismo kilometraje de cada viaje es asignado a cada uno de los ítems de mantenimiento que tiene cada vehículo y tráiler, incluida la vida actual (kilometraje recorrido) de las llantas. Generando un informe de límite de mantenimientos:

Figura 61. Correctivos de Lubricación



En este informe se destacan los ítems que superan el límite de la vida útil con sombra gris. Cuando se ingresa la información del mantenimiento ejecutado la vida actual vuelve a cero en la fecha de ejecución del mantenimiento.

Figura 62. Retroalimentación de información



SIAV genera un informe de los mantenimientos realizados a cada vehículo entre un rango de fecha dado. Este informe, me da la opción de buscar una palabra clave y exportar el informe a Word o Excel.

6. CONCLUSIONES

Implementando el plan de mantenimiento se mejorará notablemente la disponibilidad de la flota para la operación ya que se tendrá un proceso diferente al que se estaba implementando.

Al incluir un plan de mantenimiento en el sistema de gestión integral de la compañía se entrará a ser más competitivos en cuanto a los procesos de contratación en el campo del transporte.

Las fallas en los equipos dejarán de ser repetitivas, disminuyendo costos de operación, repuestos y mano de obra.

La disciplina como base de los procedimientos para implementar este proyecto ayudará a que los objetivos corporativos se cumplan y no queden en el camino por falla en los procesos.

El cambio cultural en las labores de mantenimiento fortalecerá día a día la ejecución de reparaciones y ayudará a fortalecer el área.

La actualización de información técnica para los operarios se debe realizar frecuentemente, pues los procesos se crearon con el fin de aplicarlos y así mejorar.

BIBLIOGRAFÍA

Alvear Sanin, José. (2007). Desarrollo del transporte en Colombia (1492 - 2007).

Casas Díaz, Jorge Alberto. (2011). Propuesta de un sistema de identidad de marca, beneficios, posicionamiento, identidad visual y comunicaciones para TRANSMETA. Colegio de estudios superiores de administración CESA. Especialización en mercadeo estratégico.

Cogollo Rojas, Susana. (2010)- Estudio sistémico del sector de transporte terrestre de carga en Colombia. Caso Servientrega. Administración de negocios internacionales. Facultad de Administración Universidad del Rosario Bogotá.

Garrido, Santiago García, Organización y gestión integral de mantenimiento España Ed. Díaz de Santos, 2003

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>

Ortega Oliva, José. (2000). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo. Ediciones Aran. Madrid.

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>

INFOGRAFÍA

Alvear Sanin, José (2007). Disponible en https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/historia_pub fecha de navegación junio de 2014.

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

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

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

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

<http://angiecata.blogspot.com/p/los-medios-de-transporte.html>
<http://dieciochoruedas.blogspot.com/2014/04/suspension-neumatica-en-camiones.html> fecha de navegación junio de 2014

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

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

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

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

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

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

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

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

<http://www.grupomasterperu.com/index4b.htm> fecha de navegación junio de 2014
<http://www.hendrickson-intl.com/Truck/Vocational> fecha de navegación junio de 2014

<http://www.mecanicaautomotriz.com/valvulas.html> fecha de navegación junio de 2014

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

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

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

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

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

<https://spanish.alibaba.com> 800 x 530 Buscar por imágenes fecha de navegación junio de 2014

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<https://www.inyectorosediesel.com> fecha de navegación junio de 2014

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

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

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

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

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

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

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

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

www.bendix.com/reguladordepression