

**COMANDO DE EDUCACIÓN DE DOCTRINA DEL EJÉRCITO**



**“SGTO 2do FERNANDO LORES TENAZOA”**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: MECÁNICA DE EQUIPO PESADO**

**ESPECIALIDAD: TÉCNICO MECÁNICO DE EQUIPO PESADO**

**TEMA:** “MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN PARA LA OPERATIVIDAD DEL TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C EN EL INTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DEL EJERCITO ETE-2016”

**INTEGRANTES:**

- ❖ ALO III TMEP PARIÁ SANCHEZ TEÓFILO PAOLO.
- ❖ ALO III TMEP ROJAS ESTEBAN UMBELINO PERCY.
- ❖ ALO III TMEP QUISPE HUANCOLLO LUIS FERNANDO.
- ❖ ALO III TMEP RAMOS COPACATI FREDY.

**ASESOR TÉCNICO:** LIC. INGA SANTIANI Raymundo

**ASESOR METODOLÓGICO:** Mg. MENDOZA SAAVEDRA, Mario Bartolomé

**LIMA - PERÚ**

**2016**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por habernos dado la vida y a nuestros padres quienes con su empeño nos brindan su apoyo permanente y comprensión brindada para nuestra formación profesional.

El más sincero reconocimiento a los instructores y asesores de la especialidad de Técnico Mecánico de Equipo Pesado, en especial al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE Sgto. 2 "Fernando Lores Tenazoa" por ofrecernos la oportunidad de una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a nuestros padres, profesores, asesores y todas aquellas personas que de alguna u otra forma nos brindaron su apoyo constante para poder culminar satisfactoriamente el presente trabajo.

## Resumen

En el presente trabajo de Investigación aplicada se determinó la influencia en el mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión para la operatividad del Tractor a Rueda CAT modelo 824C, en la especialidad de Técnico Mecánico de Equipo Pesado (T/MEP) del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Del Ejército- ETE SGTO. II FERNANDO LOREZ TENAZOA (IESTPE-ETE).

Cabe resaltar que el trabajo de Investigación ha sido desarrollado en el centro de instrucción (taller) de la especialidad, realizando el mantenimiento de los componentes del Sistema de Dirección y Suspensión, se ha podido obtener el objetivo trazado que era el de poner en operatividad la maquinaria.

El proyecto se finalizó teniendo como resultado un mejor funcionamiento del Sistema de Dirección y Suspensión, todo esto abarca a las últimas adquisiciones que aportó el programa PROCALIDAD y especializaciones impartidas con diferentes convenios que tiene la escuela. Todos estos aspectos han favorecido al personal de alumnos desde el más subordinado hasta el más superior e incluso a futuras promociones.

Culminando la investigación se llegó a la conclusión tomando como punto esencial el mantenimiento correctivo el cual debe de tomarse como prioridad, esto englobando a lo referido a las horas de trabajo que desarrolla la máquina en el campo, esto ayudara a disminuir fallas y averías que puedan ocasionarse durante el trabajo. Tomando en cuenta estos aspectos tendremos resultados favorables en cuanto al rendimiento de la maquinaria.

## ÍNDICE

Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Índice	v
Introducción	viii

## CAPITULO I

### MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento del problema	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3.1 Antecedentes	3
1.3.2 Bases teóricas	4
1.3.3 Definición de Términos	32
1.3.4 Marco legal	33
1.4 Justificación e Importancia	33
1.5.1 Objetivos General	34
1.5.2 Objetivo Específicos	34
1.6 Hipótesis y variables	34
1.6.1 Hipótesis	34
1.6.1.1 Hipótesis generales	34
1.6.2.2 Hipótesis específicos	35
1.6.2 Variables	35
1.6.3 Operacionalización de variables	36

**CAPITULO II**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

2. Aspectos metodológicos	37
2.1 Tipo de investigación	37
2.2 Nivel de investigación	37
2.3 Diseño de la investigación	37
2.4 Población y muestra	38
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38

**CAPITULO III**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

3. CONCLUSIONES	42
4. RECOMENDACIONES	43
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
Anexo 1: matriz de Consistencia	45
Anexo 2: Cuadros estadísticos	46
Anexo 3: Abreviaturas	47

**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA	PÁGINA
Figura 1: Tractor a Rueda CAT	12
Figura 2: Tractor a rueda CAT modelo 824C.	13
Figura 3: Sistema de Dirección.	14
Figura 4: Componentes del sistema de Dirección	15
Figura 5: Partes de la válvula orbitrol.	16
Figura 6: Carrete de la válvula orbitrol.	17
Figura 7: Componentes de la válvula orbitrol.	17
Figura 8: Posición no giro de la válvula.	18
Figura 9: Posición girada de la válvula.	18

Figura 10: Circuito de la dirección.	19
Figura 11: Cilindros de la Dirección	20
Figura 12: Mangueras de Alta y Baja presión.	21
Figura 13: Sistema de Suspensión	23
Figura 14: Muelles de Dirección	24
Figura 15: Ballestas Convencionales	24
Figura 16: Ballestas parabólicas	25
Figura 17: Amortiguadores de la Suspensión	25
Figura 18: Barras Estabilizadoras	26
Figura 19: Suspensión Neumática	27
Figura 20: Cojines o Muelles Neumáticos	27
Figura 21: Suspensión de tipo Rígida	29
Figura 22: Suspensión de tipo basculante	30
Figura 23: Conjunto orbitrol.	33
Figura 24: Volante de dirección	34
Figura 25: Mecanismos de transmisión de la dirección	34
Figura 26: Cilindros hidráulicos de dirección	35
Figura 27: Puntos de engrase sin grasa cubiertos	35
Figura 28: Conexión de las cañerías sueltas y con fugas.	36
Figura 30: Unión de los cilindros de dirección	36
Figura 31: Puente de suspensión trasera cubierto de óxido	37
Figura 32: Puente de suspensión rígida delantera	37
Figura 33: Puente con las cañerías rotas	38
Figura 34: Grasa vencida en el puente de suspensión basculante.	38
Figura 35: Discos con desgaste y corroídos de óxido.	38

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Ventajas y desventajas de la Suspensión	28
Tabla 2: Concepto de mantenimiento	32

## Introducción

La investigación aplicada se encuadra en el ámbito del campo tecnológico en ese sentido, indagar como se realiza el mantenimiento en los sistemas que conforma un vehículo pesado y de manera específica en el Sistema de Dirección y Suspensión del tractor a rueda CAT modelo 824 C, tiene un papel relevante para la operatividad del vehículo en mención.

Lo más resaltante de la investigación aplicada es de adquirir destrezas y habilidades en cuanto como realizar el mantenimiento correctivo, para obtener el funcionamiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión del tractor a Ruedas CAT modelo 824 C. y así poder emplear en la instrucción de los estudiantes de la especialidad de TMEP. Tanto en el desempeño de operación y manejo de la máquina, así mismo en las prácticas de mantenimiento de las diferentes unidades de la especialidad de TMEP. Es por ello que debemos resaltar que los egresados poseerán las capacidades requeridas en cuanto a la especialidad y así mismo en el desempeño en sus respectivas unidades de trabajo.

En ese sentido podemos preguntar ¿De qué modo contribuye el mantenimiento correctivo al Sistema de Dirección y Suspensión para la operatividad del tractor a ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE-ETE?

Este trabajo de investigación se estructura en tres capítulos principales.

CAPITULO I: Planteamiento del problema, Formulación del problema, Marco teórico, Bases teóricas, Objetivos de la investigación, Hipótesis y Variables.

CAPITULO II: Aspectos metodológicos, Tipos de Investigación, Nivel de investigación, Población y muestra, Análisis e interpretación de resultados.

CAPITULO III: Conclusiones, Recomendaciones, Referencias bibliográficas y Anexos.

# **CAPITULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **1. Planteamiento del problema**

#### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El IESTPE – ETE se forman profesionales técnicos competitivos en distintas especialidades técnicas, siendo uno de sus objetivos preparar, especializar y perfeccionar a sus alumnos y egresados.

Al término de su etapa de formación el IESTPE - ETE en coordinación con el Ministerio de Educación otorga el título profesional de la carrera a fin, acreditándolo como Profesional Técnico; para ello el estudiante deberá presentar un trabajo de investigación tecnológica.

Esta investigación aplicada sirvió poner operativo el sistema de Dirección y Suspensión del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C, que es conveniente porque permitió acrecentar nuestras habilidades y destrezas en tener un módulo operativo que permita al docente tener material didáctico para la instrucción. La formación del TMEP, requiere de equipo de instrucción que se encuentre en estado de operatividad para las prácticas en el taller. En la actualidad en el IESTPE-ETE, existen equipos de ingeniería en estado precario debido a la antigüedad del equipo y al escaso mantenimiento correctivo que realizamos. El tractor a Ruedas CAT modelo 824C fue entregada al IESTPE-ETE. En el año 1987 para su empleo como material

de instrucción teórico y práctico. Esta máquina presentó desgastes mecánicos considerables en sus sistemas, permaneciendo en estado estacionario por muchos años. Por ello no había posibilidad de recibir la instrucción necesaria, el personal necesita equipos en buen estado.

Los alumnos de la especialidad de TMEP, Obtuvieron el permiso de la Dirección de poder diagnosticar y analizar las fallas del Sistema de Dirección y Suspensión del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C, con el apoyo de nuestros asesores técnicos para realizar el mantenimiento correspondiente. Es por esta razón que este grupo de investigación tuvo el éxito de realizar el mantenimiento correctivo del sistema de dirección y suspensión del Tractor a Rueda CAT Modelo 824C, que servirá para la operación y manejo de la máquina, así mismo en las prácticas de mantenimiento de las diferentes unidades de la especialidad de TMEP. Dejando operativa la máquina y comprobando su funcionamiento, mantenimiento y confeccionado el manual de operación y mantenimiento de los diferentes sistemas de dirección y suspensión.

Esta formación mediante este módulo permitirá aplicar los conocimientos en la solución de problemas propios del entorno profesional del TMEP.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1 Problema General

Pg. ¿De qué modo contribuye el mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión para la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE-ETE?

### 1.2.2 Problemas Específicos

Pe1. ¿De qué manera contribuye la Inspección y análisis de falla en el mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión para la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE-ETE?

Pe2 ¿De qué manera la ejecución del mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión influye en la Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE-ETE?

Pe3 ¿De qué manera se comprobó el mantenimiento correctivo de Dirección y Suspensión en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE-ETE?

### 1.3. Marco Teórico

#### 1.3.1 Antecedentes

La implementación del módulo de aprendizaje del Sistema de Dirección y suspensión del tractor a rueda CAT modelo 824C, misión de esta investigación, tiene como antecedentes teóricos, las investigaciones realizadas con anterioridad en el IESTPE-ETE, y otras instituciones nacionales e internacionales con respecto al área de TMEP.

- RIOJAS M, MAURIOLA C, RIVAS C, GUERRERO L;(2014) Lima. Mantenimiento Correctivo del Sistema Hidráulico de Dirección para la operatividad de la Motoniveladora “TIANJIN” PY160B en el IESTPE-ETE. Para: Optar el título de TMEP.

En resumen de este trabajo indagatorio aplicada por parte de los alumnos investigadores obtuvieron conocimiento que el último mantenimiento de este Equipo, fue realizado en el año 2012 por los alumnos de la especialidad de TMEP sin haber logrado la operatividad de la Motoniveladora TIANJIN PY160B. Después de varias gestiones de los docentes, el equipo fue entregado a la especialidad TMEP para ser reparada, teniendo como periodo de estudio en el año 2014 desde el mes de marzo hasta el mes de octubre.

En sus conclusiones de este proyecto realizado por los alumnos integrantes de este trabajo de investigación, lograron realizar el mantenimiento correctivo al Sistema Hidráulico de Dirección de la Motoniveladora TIANJIN PY160B donde se encontraron fallas y piezas con desgaste lo cual los alumnos , haciendo curso del manual OEM y aplicando sus conocimientos tecnológicos, prácticos y con el

apoyo de los técnicos instructores, obtuvieron la operatividad de la Motoniveladora TIANJIN PY160B, que sirve como impulso de instrucción práctica para los alumnos de la especialidad de TMEP.

- MALDONADO H, SIGUENZA L;(2012) Cuenca-Ecuador. "Plan de Mantenimiento para Maquinaria Pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del Cantón Portovelo" en la Universidad Politécnica Salesiano Cuenca- Ecuador.

- El proyecto abarcó 8.846 hectáreas de una secuencia volcánica terciaria en la Cordillera Occidental de la Cordillera de los Andes.

- Se apreció que la producción en los últimos cien años se encontró en el orden de 5 millones de onzas de oro y 20 millones de onzas de plata.

- Al ser una empresa que se dedica a la extracción del material mineral a gran escala utilizando un sin número de Máquinas y herramientas especiales para realizar dicha actividad.

- En este proyecto se realizó el Diagnóstico actual de la empresa MDM en todo relacionado al Mantenimiento como son: Talleres, Personal de mantenimiento.

### 1.3.2 Bases teóricas

#### 1.3.2.1 TRACTOR A RUEDA CAT

Los Tractores a Ruedas CAT ofrecen altas capacidades de producción, además de movilidad y versatilidad. Estas inigualables máquinas de servicio general están concebidas para los trabajos más exigentes y son una excelente opción para todo tipo de aplicaciones, incluida en el Ejército en campo abierto, limpieza, apilado de materiales, mantenimiento de carreteras, recuperación y trabajos en los que se requiere el desplazamiento entre varios sitios de obra. La línea de Tractores de Ruedas CAT mantendrá el

movimiento de materiales en su obra con eficiencia, fiabilidad y bajos costos de operación. Manual CAT (2012) Definición y estructura del tractor a rueda CAT.



*Figura 1:* Tractor a Rueda CAT

#### 1.3.2.2 TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C.

Esta máquina abordó en el IESTPE-ETE en el año 1987 en el gobierno de Fernando Belaunde Terry, siendo Comándate General del Ejército general del ejército Francisco Maury López para realizar el trabajo de acarreo de escombros o materiales así como la nivelación de pistas.

Este Tractor a Ruedas es indispensable en la ingeniería militar, construcción de caminos en ciudades y pueblos, tanto en la costa, sierra y selva, en proyectos de reservorios para la conservación de agua, y también para habilitar las defensas riverseñas y evitar posibles inundaciones en nuestra nación.

#### Características.

- ❖ Motor 3406-serie motor 70v16219
- ❖ Cilindro 6 en líneas
- ❖ Motor de 4 tiempos

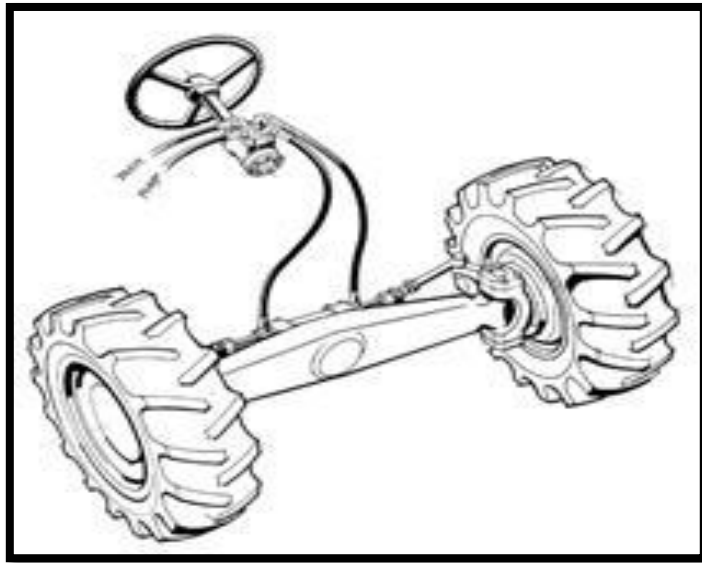
- ❖ 470 HP a la volante
- ❖ Transmisión hidráulica 4x4 FT
- ❖ 8 Velocidades 4 adelante 4 reversa
- ❖ Frenos asistidos (hidroneumático con paquete de disco interno)
- ❖ Suspensión mediante eje basculante rápido
- ❖ Altura de la llanta 1.80 metros
- ❖ Presión de la llanta 40 PSI



*Figura 2: Tractor a rueda CAT modelo 824C.*

### 1.3.2.3 SISTEMA DE DIRECCIÓN

La dirección es uno de los sistemas más importantes dentro del vehículo ya que esto depende la variación de orientación de las ruedas delanteras de acuerdo las necesidades del conductor, además de esto transforma el movimiento circular del volante en movimiento rectilíneo de la cremallera o a su vez de la barra de acoplamiento. Dependiendo del sistema de accionamiento de la dirección. (Chafla y Salinas, 2012) Implementación de un módulo del sistema de Dirección y Suspensión Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador.



*Figura 3:* Sistema de Dirección.

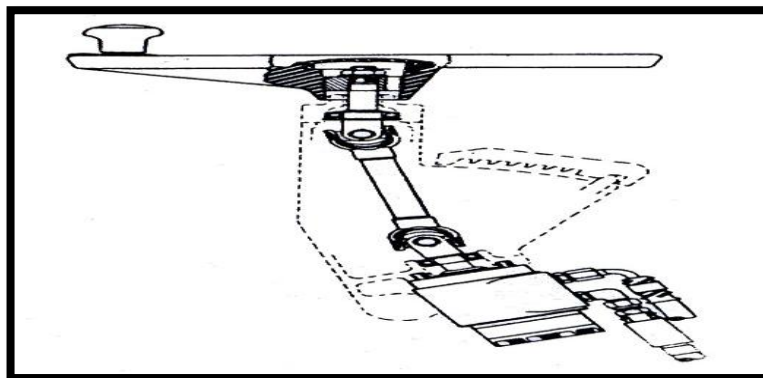
En los primeros vehículos el accionamiento de la dirección se realiza mediante una palanca o manubrio mecánicamente.

Se adoptó el volante de conducción que hasta hoy conocemos, además se logró darle firmeza al sistema consiguiendo cierta irreversibilidad, sobre todo cuando las ruedas se impactan contra un objeto sólido o las irregularidades del camino, lo cual lo percutan con violencia sobre el volante, haciendo perder el rumbo del vehículo con gran facilidad.

Además de esto la maniobra del volante debió de ser sencilla y suave de ejecutar por lo cual se montaron los primeros sistemas de desmultiplicación lo cual permitió que el sistema sea suave al momento de su operación.

### 1.3.2.3.1 COMPONENTES DE DIRECCIÓN

- ❖ Volante de dirección: Recibe y aplica el esfuerzo direccional del conductor, desde él se posan las manos del conductor, para dirigir la trayectoria del vehículo.
- ❖ Eje de la dirección: Une la volante con la válvula de dirección, antiguamente era una sola pieza, y en la actualidad y como mecanismo de protección para el conductor en caso de colisión está compuesta por partes pequeñas, que se doblan para evitar lesiones.
- ❖ Válvula de dirección: La válvula orbitrol se pone a la base de la columna de dirección, donde el movimiento suministrado por el volante dirige la presión del aceite. Por medio de tuberías y mangueras flexibles hacia los gastos o arietes hidráulicos, que se encargan de mover la direccionalidad de las ruedas motrices.
- ❖ Cilindros de dirección: El cilindro de dirección es uso de una glándula para quitar el pistón y sellos herméticos.
- ❖ Ruedas direccionales y motrices: Son las ruedas de sustentación del vehículo alas que se ha dotado de la capacidad de ser angularmente orientadas a fin de permitir guiar el vehículo.



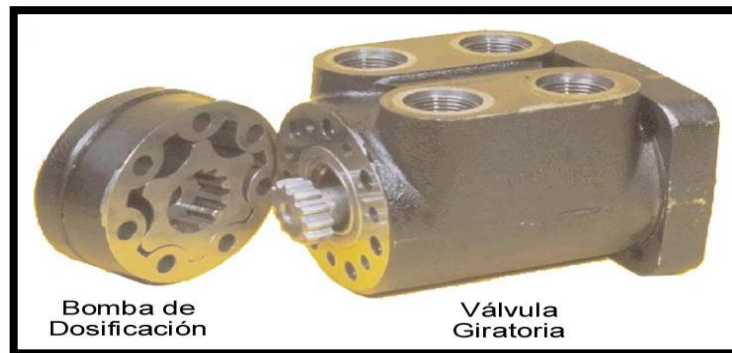
*Figura 4: componentes del sistema de Dirección*

### 1.3.2.3.2 FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA ORBITROL

Este mecanismo es usado en cargadores frontales, tractores a ruedas y camiones. Tiene como característica el uso de una volante o “caña” de dirección que acciona a la válvula orbitrol. Esta a su vez distribuye el aceite hacia los cilindros de dirección permitiendo el giro

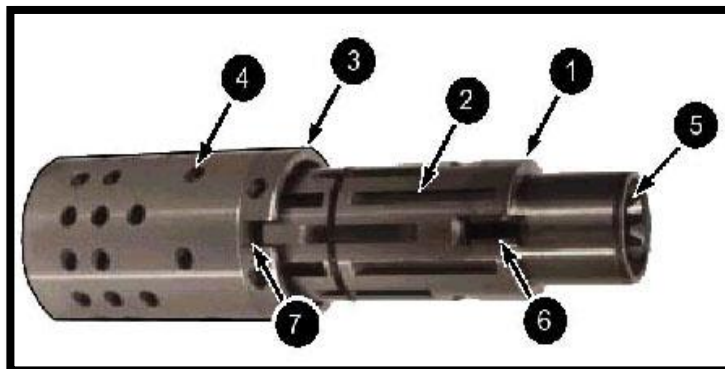
del Equipo. Existen muchos tipos de válvulas de dirección y hay algunos que están diseñados para trabajar solamente con pistones de doble vástago, ya que tienen la función de regresar el pistón a la posición central (llantas en línea recta) a través de un sistema de censado de presión diferencial, si se les instala un pistón sencillo no funciona porque en todo momento el orbitrol está tratando de compensar la diferencia de presiones que existe en ambas cámaras del pistón y que son diferentes porque de un lado no tiene vástago. Manual TECSUP (2009) Mantenimiento de Equipo Pesado 1. La válvula orbitrol está compuesta de dos partes principales:

- Válvula giratoria con carrete interior.
- Bomba de dosificación



*Figura 5: Partes de la válvula orbitrol.*

(1) Carrete interior, (2) Conductos, (3) Carrete exterior, (4) Orificios de carrete exterior (5) Estriado interior, (6) Resortes centradores, (7) Ranura del manguito



*Figura 6: Carrete de la válvula orbitrol.*

### 1.3.2.3.3 COMPONENTES DE LA VÁLVULA ORBITROL

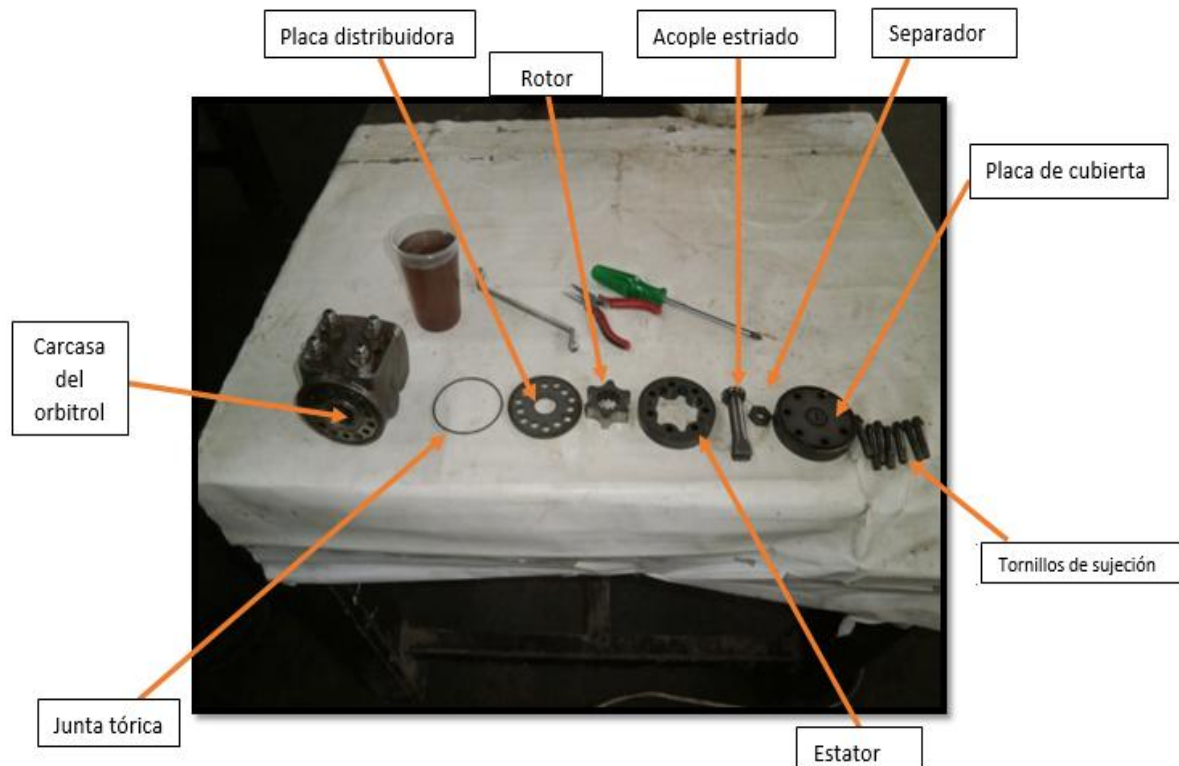


Figura 7: Componentes de la válvula orbitrol.

### 1.3.2.3.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES

Consiste en dos bombas de engranajes instaladas en serie con un caudal total de 170 l/min, controladas por un dispositivo de detección de carga, que trabajan a una presión máxima de 210 bares.

Cuando la máquina se desplaza, el volante activa en primer lugar la válvula de dirección orbitrol, y a continuación por medio de una válvula de prioridad el mayor caudal necesario para conseguir un efecto más rápido de dirección se desvía desde una de las dos bombas hidráulicas de engranajes

### 1.3.2.3.5 POSICIÓN DE NO GIRO

El conjunto orbitrol tiene la bomba de dosificación el cual lleva en su interior al carrete y sus diferente componentes, tales como el carrete

exterior, quien lleva mayor parte de su cuerpo orificios que se conectan con los canales y conductos que lleva el carrete interior así mismo podremos encontrar válvulas anti retorno, conjunto de cañerías por el cual se desplaza el aceite, un depósito, filtro, y cilindros hidráulicos.

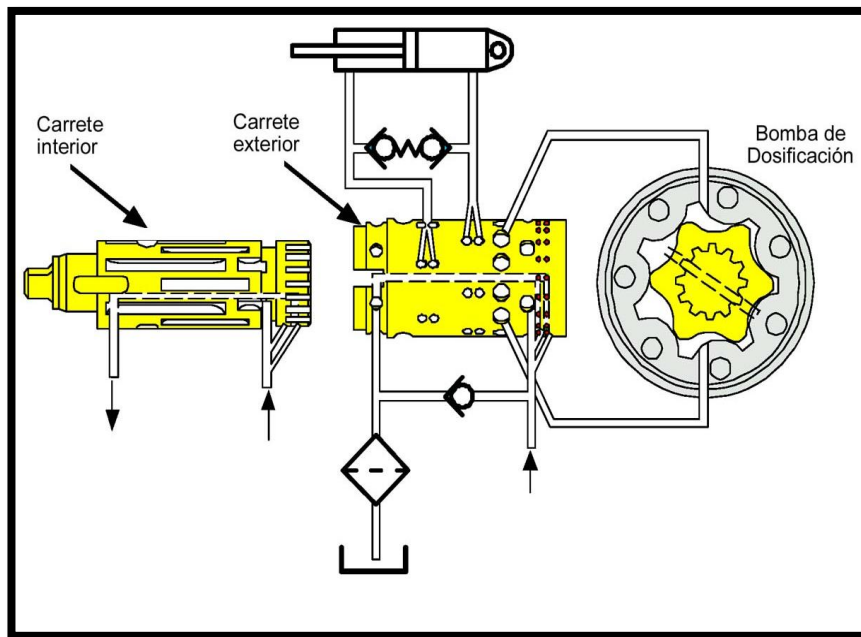


Figura 8: Posición no giro de la válvula.

#### 1.3.2.3.6 POSICIÓN GIRADA

En la siguiente imagen el conjunto del orbitrol ha sido accionado a través del volante de dirección de la maquina quien va conectada al extremo de la parte superior del carrete interior, quien a su vez desvía el aceite a través de los canales que lleva pasando por los orificios del carrete exterior. El aceite es conducido hacia los cilindros hidráulicos a través de las cañerías y a su vez también envía el aceite restante hacia el depósito del conjunto hidráulico.

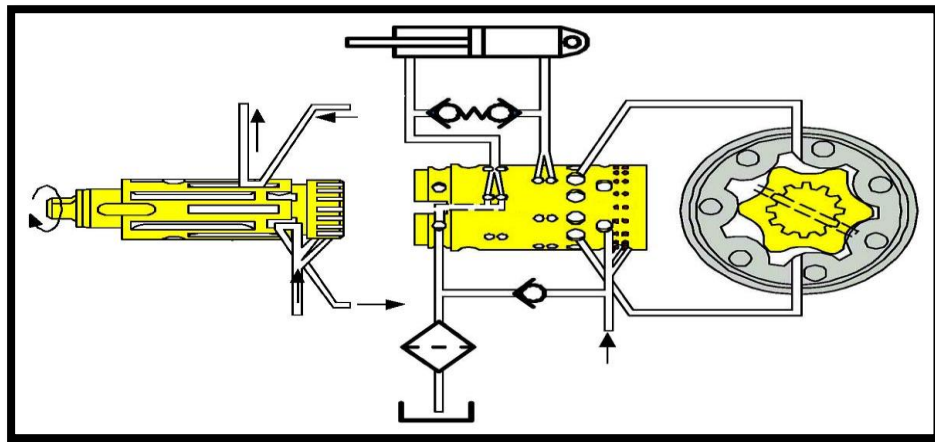


Figura 9: Posición girada de la válvula.

### CIRCUITO DE LA DIRECCIÓN

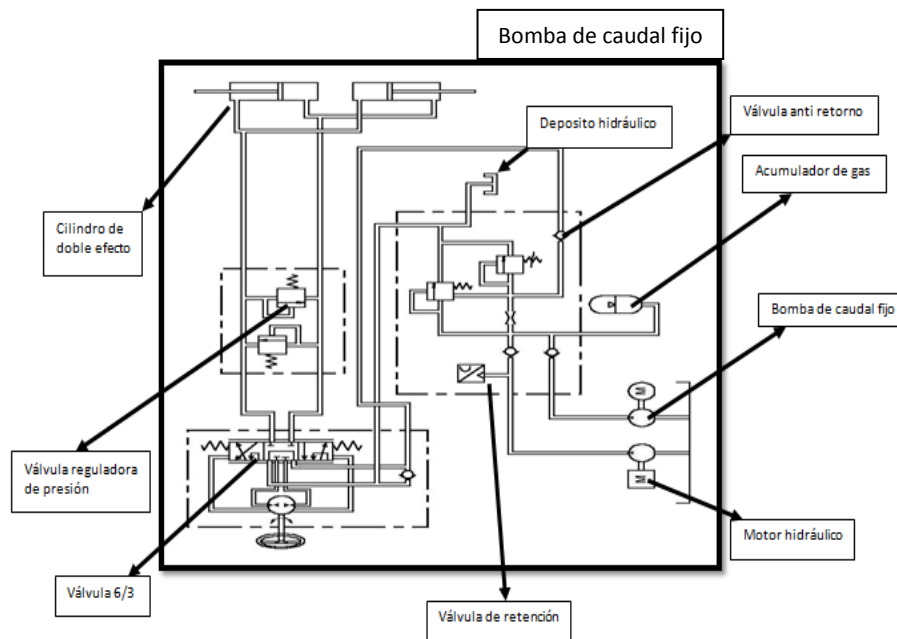


Figura 10: Circuito de Dirección

#### 1.3.2.3.7 CILINDROS HIDRAULICOS:

Los cilindros hidráulicos (también llamados motores hidráulicos lineales) son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal, es decir, que convierte la potencia fluida a lineal, o en línea recta, fuerza y movimiento. La

presión del fluido determina la fuerza de empuje del cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. El cilindro hidráulico consiste en un émbolo o pistón conectado a un vástago operando dentro de un tubo cilíndrico comúnmente llamado camisa. Este tipo de cilindros se utilizan normalmente para aplicaciones que requieran funciones tanto de empuje como de tracción. Corte esquemático de un cilíndrico hidráulico típico. (Escandón, C. 2012) Hidráulica y Neumática, Universidad Tecnológica Equinoccial-Ecuador.

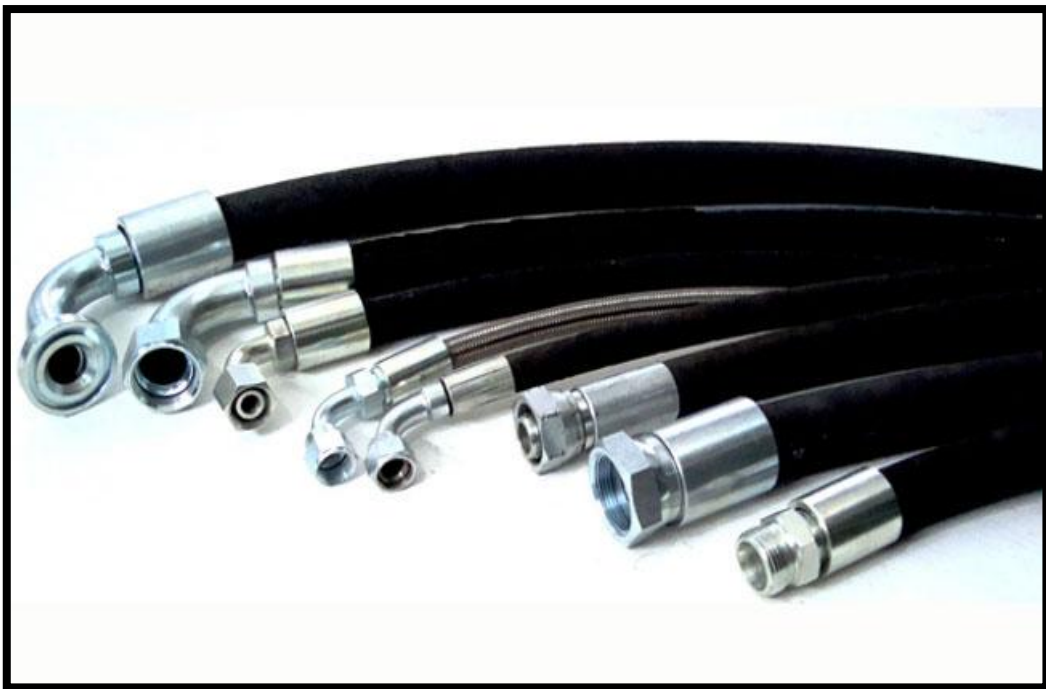


*Figura 11: Cilindros de la Dirección*

#### 1.3.2.3.8 MANGUERAS

Una manguera es un tubo hueco diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro, éstas generalmente son cilíndricas y para poder unirlos se utilizan distintos tipos de racores o acoples. La alta presión del sistema se eleva a 250 bares juntos con vibraciones y otros criterios mecánicos de tensión, ponen altas demandas en la calidad de las mangueras hidráulicas. La manguera de presión de la bomba de bloque de válvulas principal este clasificado SAE 100 R9R y tiene

4 capas de refuerzo de acero. Estas mangueras tienen acoplamientos montados a presión y por eso deben ser compradas como unidades completas o del fabricante del equipo directamente del fabricante de mangueras. La falla o fuga en una manguera ocurre donde normalmente la conexión de la manguera agarra la manguera. Puede ser por no seguir las instrucciones del fabricante para estampar la conexión de la manguera. Revise el sistema para ver si hay picos de presión. Asegúrese de que la presión operante no excede el 25 por ciento del promedio calculado para la ruptura de la manguera. Si hubiera burbujas o si se pandease la manguera, esto quiere decir que hay una fuga en la capa interna. Entonces debemos cambiar de manguera. Manual CAT (2006) Conexiones Mangueras Hidráulicas.



*Figura 12: Mangueras de Alta y Baja presión.*

#### 1.2.3.4 SISTEMA DE SUSPENSIÓN

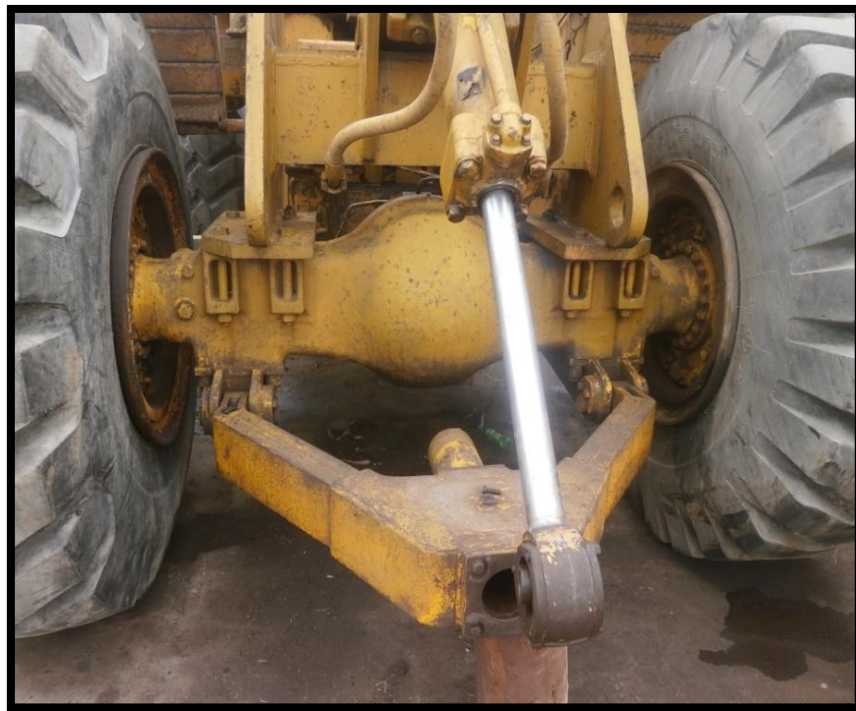
La suspensión de un vehículo pesado es una de las partes más importantes en su estructura, ya que gracias a esto el manejo del vehículo se vuelve placentero, el tipo de suspensión a utilizar se elige de acuerdo al tipo de carga y camino por el que se conduzca comúnmente, debido a que no es fácil transportar demasiado peso por carretera.

Hoy en día, existe un gran avance tecnológico en el diseño de suspensiones que ofrecen buen manejo, funcionalidad y bajo mantenimiento del vehículo, por lo que podemos encontrar muchas variantes y aplicaciones que de acuerdo al tipo de carga y servicio al que se dedica. Existen suspensiones mecánicas y neumáticas de diseños avanzados, cuya capacidad de este tipo de suspensiones va desde 4 hasta 20 toneladas, en aplicaciones de eje sencillo, ejes tandem y ejes tridem. El sistema de suspensión es el conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos suspendidos (bastidor) y los no suspendidos (eje de ruedas), a efectos de absorber las reacciones producidas en las ruedas por las irregularidades del terreno.

En los vehículos pesados, la suspensión o la forma de mantener una relación elástica entre el bastidor y las ruedas adquieren la mayor relevancia no solamente para soportar la carga sino para asegurar la regularidad de la marcha y la estabilidad del vehículo, sobre todo en las curvas, al circular por terrenos irregulares, al acelerar, al frenar. Es decir, en las situaciones en las que actúa las fuerzas dinámicas que afectan a la masa de vehículos.

Su función es la de suspender y absorber los movimientos bruscos que se producirían en la carrocería, por efecto de las irregularidades que presenta el camino, proporcionando de una marcha suave, estable y segura. Para lograr dicha finalidad estos componentes deben ir entre el

bastidor (carrocería) y los ejes donde van las ruedas. Los elementos de la suspensión han de ser lo suficientemente resistentes y elásticos para Aguantar las cargas a que se ven sometidos sin que se produzcan deformaciones permanentes ni roturas y también para que el vehículo no pierda adherencia con el suelo. (Manual Mecánica de Vehículos Pesados 2010)



*Figura 13: Sistema de Suspensión*

#### 1.3.2.4.1 TIPOS DE SUSPENSIÓN

##### 1.3.2.4.1.1 SUSPENSIÓN MECÁNICA:

Compuesta de elementos netamente mecánicos, tales como los muelles, ballestas, barras de torsión. Los elementos de la suspensión deben ser lo suficientemente resistentes para que los esfuerzos a que les someta no le produzcan deformaciones permanentes. Altamente elásticos para que los elementos no suspendidos no pierdan contacto con la calzada. Los elementos

fundamentales que entran a formar parte de un conjunto de suspensión mecánica para grandes vehículos, son:

❖ MUELLES O BALLESTAS:

Son los elementos que recogen directamente la irregularidad (oscilaciones, vibraciones o movimientos vibratorios) absorbiéndola en forma de deformación. Tienen buenas propiedades elásticas pero no absorben bien la energía mecánica tendiendo a deformarse indefinidamente, mientras no haya algún sistema que lo impida. Esta serie de muelles efectúan una labor intermediaria entre el bastidor y las ruedas, encargados de absorber y estabilizar los golpes de las ruedas contra el suelo, es decir, conseguir el efecto de estabilización de las direcciones u ondulaciones producidas durante la marcha.



*Figura 14: Muelles de Dirección*

Las ballestas son elementos fundamentales de toda suspensión de vehículos pesados, recibiendo también el nombre de “muelles de láminas”. Se pueden considerar que hay dos tipos de Ballestas, empleadas según sea el tipo del vehículo y la carga a transportar:

- Convencionales: Se caracterizan por su alto grado de fricción, que al flexionarse contribuyen una gran medida al aumentar la resistencia proporcionado mucha rigidez, se emplean en

vehículos que deben transportar grandes cargas por malos terrenos.



*Figura 15: Ballestas Convencionales*

- **Parabólicas:** Se diferencian en que las hojas no tienen un grosor uniforme en toda su longitud como sucede en las convencionales, posee un grado de fricción menor perdiendo rigidez, se emplean en vehículos que transportan las cargas por autopistas y autovías, resultando más blandas y adecuadas para desarrollar mayores velocidades en transportes de largas distancias.



*Figura 16: Ballestas parabólicas*

#### ❖ AMORTIGUADORES:

La presencia de los amortiguadores en la suspensión añade una serie importante de cualidades a la misma, sobre todo cuando el vehículo transita por malos caminos, donde las oscilaciones de las ballestas perjudican gravemente a la estabilidad del vehículo. Con el fin de controlar estos movimientos oscilatorios, se monta, anclado entre el bastidor y la ballesta, un amortiguador hidráulico.



*Figura 17: Amortiguadores de la Suspensión.*

❖ BARRAS ESTABILIZADORAS:

La función primordial de las barras estabilizadoras es la de mejorar la rigidez torsional de la suspensión, haciéndola a cargo de los desequilibrios que las fuerzas de desplazamiento producen en cada parte extrema del vehículo al describir una curva, manteniéndose perpendicularmente al eje del mismo, uniendo ambos largueros del bastidor. Manual CAT (2008) Sistema de Dirección en los Vehículos Pesados.



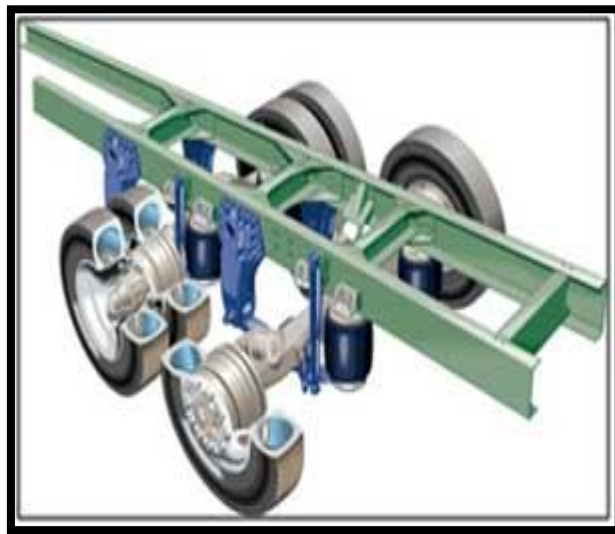
*Figura 18: Barras Estabilizadoras*

1.3.2.4.1.2 NEUMÁTICA:

Compuesta por fulles o cojines de aire comprimido que colaboran con los elementos mecánicos como las semiballestas, barras de reacción, tirantes. Utilizado los vehículos pesados. Empleado mucho en los camiones pues resulta, Muy robusta y a la vez suave

con su adaptación, que normalmente no llevan, por la acción de unos fuelles o cojines de aire (neumática) colocados sobre los ejes, generalmente, y a veces también en el delantero, colaborando en la estabilidad del conjunto mecánico de la suspensión las barras de reacción y los amortiguadores.

Hoy en día la suspensión neumática es la más utilizada en la parte trasera de camiones rígidos, torna tractor, cargador frontal, autobuses foráneos y semirremolques para sencillo, tándem y tridem. También existen suspensiones neumáticas para autobuses foráneos y en algunos casos para tractores, debido a que con este tipo de suspensión se garantiza una conducción suave independientemente de la carga que se maneje. Manual CAT (2008) Sistema de Dirección en los Vehículos Pesados.



*Figura 18: Suspensión Neumática*

❖ **COJINES O MUELLES NEUMÁTICOS:**

En el resorte (cojín) neumático hay un embolo montado sobre el eje de las ruedas o brazos de suspensión de las mismas, un diafragma de caucho y una placa de cierre unida al bastidor. Al

oscilar las ruedas, el émbolo se desplaza variando la altura del diafragma y produciendo un aumento de presión, con lo que el muelle tiende a recuperarse. Cuanto más se infle el resorte más carga podrá soportar, hasta un cierto límite.



Figura 19: Cojines o Muelles Neumáticos

TABLA N° 1

Ventajas y desventajas de la Suspensión



(Fuente Propia)

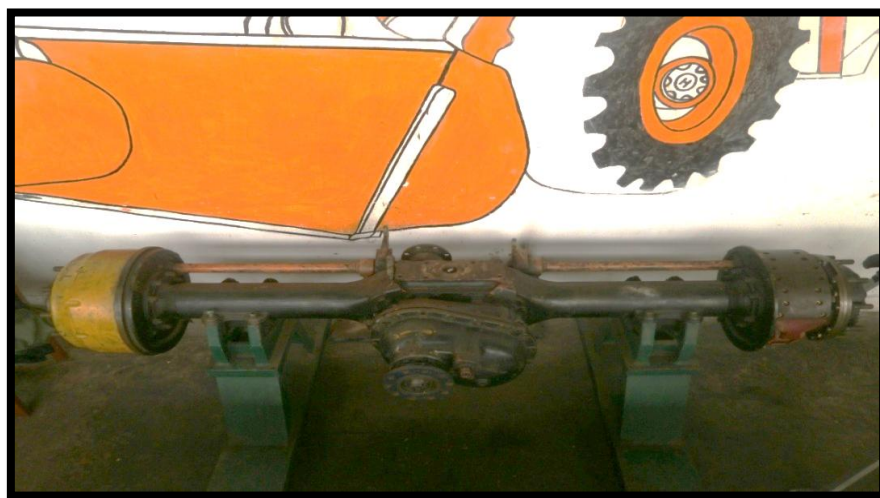
#### 1.3.2.4.1.3 SUSPENSIÓN RÍGIDA

Con el sistema de Suspensión Rígida las ruedas izquierda y derecha son unidas por un simple eje y la carrocería es montada en el eje vía resortes. La construcción de este sistema es simple y durable, pero los movimientos de los neumáticos izquierdo y derecho afectan a los otros. Si protuberancias o baches en las pistas son grandes, es fácil para la carrocería balancearse para adelante y para atrás. Esta suspensión tiene unidas las ruedas mediante un eje rígido y al peso del grupo cónico diferencial en los vehículos de tracción trasera.

En el caso de eje rígido como eje de impulsión el eje esta generalmente constituido por la caja para el mecanismo diferencial y por los arboles de accionamiento de ruedas.

Con esto se tiene una masa relativamente grande sin suspensión elástica. La caja es generalmente de fundición de acero.

En el eje de tipo banjo, más ligero, que se utiliza en los vehículos Pesados, la caja consta de dos mitades de capa de acero embutido, soldadas entre sí. El eje rígido se emplea en Vehículos Pesados (camiones y tractores). Esta constituido generalmente por una barra forjada y mejorada por sección transversal en forma de I. Como la rueda guiada por el eje no puede realizar movimientos independientes una de otra, se sale del paso con una barra de acoplamiento, de una sola pieza. Manual GTZ (1985) Sistema de Suspensión.



*Figura 20:* Suspensión de tipo Rígida

#### 1.3.2.4.1.4 SUSPENSIÓN BASCULANTE:

Todos los vehículos Pesados tienen algún tipo de suspensión Basculante para amortiguar el conductor y los pasajeros de los obstáculos en el camino. Como con muchas cosas en el diseño de Ingeniería, suspensiones modernas se parecen poco a los sistemas usados en los primeros días, de viaje motorizados.

El basculante es una barra de metal con resorte que va desde el chasis del vehículo a la rueda trasera y la conexión en el eje trasero. La idea es permitir que la rueda trasera para ser flexible y se mueve hacia arriba y hacia abajo dependiendo de qué tipo de bulto hay en el camino. El brazo es de resorte de modo que siempre volverá a la misma posición, en un estilo similar a la suspensión de muelles que se encuentran en todos os vehículos.

La función del basculante es la sujeción de la rueda trasera permitiéndola un movimiento circular alrededor de un eje. Finalmente comprobaron que triangulando se conseguía un mejor control de la flexión en cada brazo del basculante, con esta triangulación se mejoró el problema de torsión asegurando la alineación de las dos ruedas en las curvas. Esta triangulación puede ser por la parte superior o inferior al eje de giro. Manual CAT (2008) Sistema de Suspensión en los vehículos pesados.



*Figura 21: Suspensión de tipo basculante*

### 1.3.2.5 ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?

"Es el conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorable y de acuerdo a las normas de protección integral". Centro Internacional de Educación y Desarrollo (2008) CIED –México.

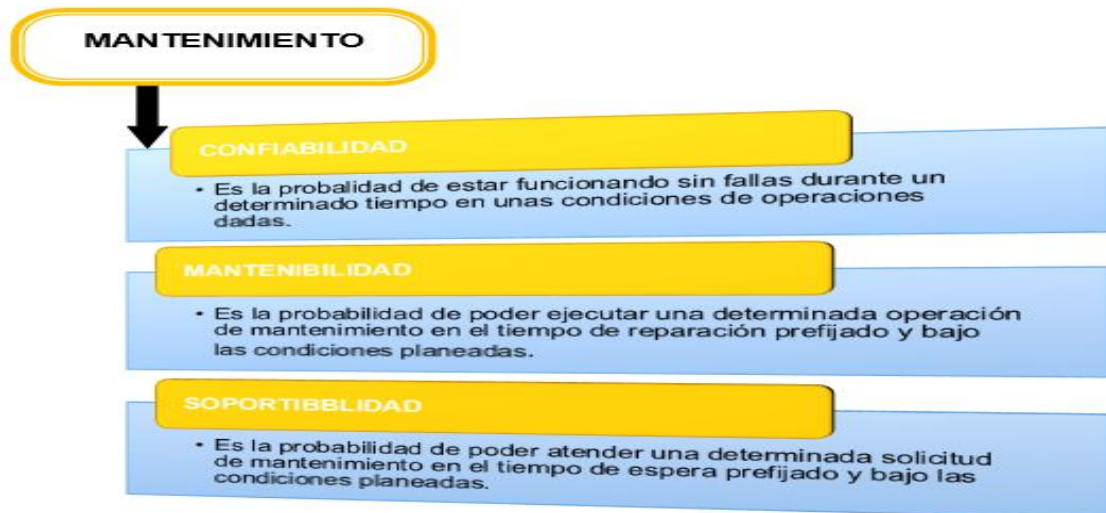
"El mantenimiento consiste en prevenir fallas, empezando en la etapa inicial de todo proyecto, y asegurando la disponibilidad del equipo con un nivel de calidad adecuado, con menor costo enmarcado dentro de las garantías de uso y de las normas de seguridad y del medio ambiente". Manual Komatsu (2008) Concepto generales de mantenimiento.

#### 1.3.2.5.1 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

- El mantenimiento tiene como fin planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades necesarias para optimizar el ciclo de vida de los activos y por ende generar ventajas comparativas adicionales.
- Conservar la operatividad y asegurar la competitividad, con el debido grado de eficiencia y eficacia, su optimización de la disponibilidad del equipo productivo en la disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos de maximización de la vida de los equipos para identificar oportunidades de mejoras para hacer más eficientes los equipos que asegura la competitividad de la empresa por medio de:
  - Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
  - Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
  - Maximizar el beneficio global.

TABLA Nº 2

## CONCEPTO DE MANTENIMIENTO



(Fuente Propia)

## TIPOS DE MANTENIMIENTO

- **Mantenimiento Correctivo:**

El mantenimiento correctivo es aquel que sirve para corregir los problemas que se van presentando en los equipos a medida que los usuarios los van comunicando, es decir, se espera a que ocurra una falla para que el personal de mantenimiento entre en acción. (González, 2008).
- **Mantenimiento Preventivo:**

El mantenimiento preventivo genera un conjunto de planes que deben realizarse en fechas pre programadas, siendo estos planes muy completos debido a que en estos se detallan todos los materiales, las herramientas y los repuestos a emplearse en dicho mantenimiento, también se tiene el detalle del personal técnico y el personal a cargo de la reparación. (Chang, 2008)

### D.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN.

## PROCEDIMIENTOS: ANÁLISIS ATE 1

El sistema de dirección antes de realizar el mantenimiento requerido, se procedió dar una inspección sensorial y visual, previa para poder recolectar los datos de cómo se halló la maquina en sus inicios en especial a los componentes que presentan mayor desgaste, a continuación se presentan partes donde se halló desgaste:

- Conjunto orbitrol cubierto de óxido así como el eje de la volante de dirección: se ha procedido al pulverizado de las piezas y lubricado de las mismas para un mejor desarrollo en su funcionamiento.
- Volante de dirección rota y fuera de su lugar, cubierta de óxido: se reparó la volante. Compramos pernos para sujetarla en su respectiva posición así como su pulverizado contra el óxido.
- Mecanismos de transmisión de la dirección sin lubricación y suciedad: se procedió a lavar los componentes con gasolina para retirar el óxido y grasa para poder cambiarla por lubricante nuevo para su mejor trabajo.
- Cilindros hidráulicos de dirección sin lubricación y oxido: se cambiaron los retenes para contrarrestar las fugas de aceite y el respectivo lijado de los cilindros y el cambio de aceite.
- Cañerías de los cilindros secas y rajaduras: se cambiaron los retenes de las cañerías así como el mantenimiento y el reemplazo de las cañerías averiadas.



*Figura 22:* Conjunto orbitrol cubierto de óxido así como el eje de la volante de dirección.



*Figura 23:* Volante de dirección rota y fuera de su lugar, cubierta de óxido.



*Figura 24:* Mecanismos de transmisión de la dirección sin lubricación y suciedad.



*Figura 25:* Cilindros hidráulicos de dirección sin lubricación y oxido.



*Figura 26:* Puntos de engrase sin grasa cubiertos de agentes contaminantes.



*Figura 27:* Conexión de las cañerías sueltas y con fugas.



*Figura 28:* Unión de los cilindros de dirección carcomidos por el óxido.

En cuanto al sistema de suspensión de igual manera se realizó una inspección general alrededor del sistema tanto visual y sensorial, encontrando diferentes defectos y a su vez averías que son necesarias para el funcionamiento del sistema, entre todos los resultados de la inspección tenemos los siguientes desgastes:

- Puente de suspensión trasera cubierto de óxido y fugas de aceite: se pulverizo con combustible para eliminar el óxido que presenta el puente de igual manera el cambio de sellos para evitar las fugas.
- Puente de suspensión rígida delantera con falta de lubricación y cubierto de óxido: el diferencial del puente en general se volvió a lubricar y pulverizo el óxido del exterior.
- Puente con las cañerías rotas con partículas contaminantes en su interior: las cañerías en general encardas de llenar el diferencial con lubricantes fueron despejadas de cualquier partícula obstruya el paso.
- Grasa vencida en el puente de suspensión basculante: se desarmo el conjunto y realizamos el cambio de grasa sin viscosidad por una grasa nueva.
- Discos con desgaste y corroídos de óxido: se sacaron los discos de frenado y se pulieron con lija al agua para extraer el óxido y desniveles que tenían los discos así como un nueva lubricación.



Figura 29: Puente de suspensión trasera cubierto de óxido y fugas de aceite.

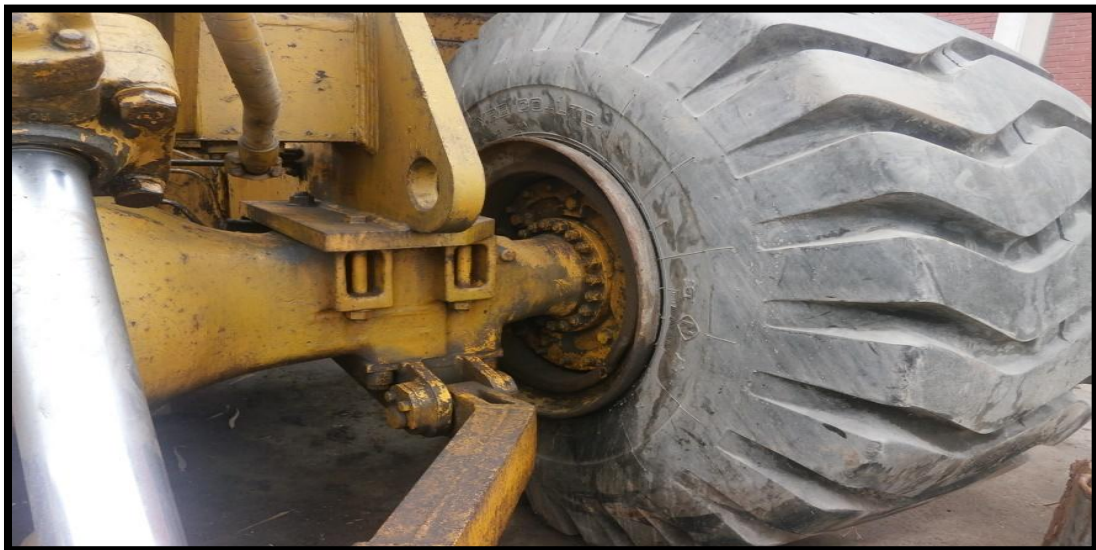


Figura 30: Puente de suspensión rígida delantera con falta de lubricación y cubierto de óxido.



*Figura 31:* Puente con las cañerías rotas con partículas contaminantes en su interior.



*Figura 32:* Grasa vencida en el puente de suspensión basculante.



*Figura 33:* Discos con desgaste y corroídos de óxido.

## PROCEDIMIENTOS: ATE 2

Usando los instrumentos y herramientas tales como llaves de boca, pistola de grasa, aceiteros, tornillo de banco, a su vez insumos como la grasa, aceite, gasolina, lija de agua.

Para brindar el diagnostico correspondiente se ha procedido a desmontar el sistema de dirección y suspensión, se realizaron los cambios de repuestos correspondientes por su excesivo uso y a la vez comparamos los parámetros de operación establecidos por el OMP. El análisis de fallas encontró en la revisión de la volante de dirección, cañerías, conjunto orbitrol y en la suspensión en cuanto es al puente rígido y la suspensión basculante que se encuentra en la parte posterior del vehículo.

### CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE FALLAS:

- Desgaste del conjunto de retenes del orbitrol.
- Partes de ambos sistemas corroídos por el óxido.
- Mangueras con rajaduras y rotas.
- Lubricantes (grasa, aceite) en total descomposición.
- Picaduras en diferentes puntos de los sistemas.

### 1.3.3 Definición de Términos

- Ballestas: Láminas metálicas en forma de arco que tienen por objeto adsorber los movimientos bruscos del automóvil.
- Bastidor: Armazón donde van montados los elementos de un vehículo.
- Diferencial: Mecanismo de engranaje que transmite el movimiento del eje del motor hasta las ruedas y les permite girar a velocidades diferentes al tomar una curva.
- Dirección: Mecanismo encargado de orientar al vehículo a través de las ruedas delanteras.
- Doble dirección: Se usa mandando al eje el doble de las ruedas delanteras con el fin de tomar mejor las curvas.

- Eje de la dirección: Elemento de unión entre el volante y los órganos de mando, que gira en el interior de la columna de dirección, con cuya denominación se suele confundir.
- Llanta: corona de las ruedas sobre la que se aplica en el neumático.
- Motriz: Dícese de las ruedas que reciben e impulsan el movimiento (ruedas motrices).
- Maquinaria pesada: Vehículo automotor empleado para la construcción y la minería.
- Suspensión: Parte muy importante en las características dentro del vehículo
- Válvula Orbitrol: Componente fundamental de la Dirección, distribuye el aceite hacia los cilindros de dirección para permitir el giro del vehículo.

#### 1.3.4 Marco legal

El presente trabajo se basa en los MMTT del OEM y reglamentos del Sistema de Mantenimiento Técnico del Ejército (SIME) regulado por los reglamentos RE-747-2 que se estipulan en la organización, normas y responsabilidades en operaciones de mantenimiento Re-747-20, establece los principios y responsabilidades sobre el sistema de mantenimiento que debe seguir en las UU, servicios y reparticiones del Ejército a fin de uniformar la doctrina de mantenimiento.

#### 1.4 Justificación e Importancia

La presente Indagación posibilitó comprender el estado técnico del sistema de Dirección y Suspensión del tractor a ruedas CAT modelo 824 C.

Con esta indagación se beneficiará el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército – ETE. Porque gracias al producto, se realizará trabajos propios del tractor a rueda, desde el acabado final hasta el trabajo pesado con tierra de tal forma los estudiantes de la especialidad de TMEP contarán con un vehículo operativo de instrucción que será utilizado como material didáctico en las unidades didácticas

correspondientes al diseño curricular de la especialidad como sistema de Dirección y Suspensión, conducción de maquinaria pesada y otros.

## 1.5 Objetivos de la Investigación

### 1.5.1 Objetivos General

Og. Determinar la influencia en el mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión en la Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE– ETE

### 1.5.2 Objetivo Específicos

Oe1. Determinar la influencia del diagnóstico de la inspección técnica del Sistema de Dirección y Suspensión en la Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE– ETE.

Oe2. Determinar la ejecución del mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión para la ooperatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTPE– ETE.

Oe3. Determinar el resultado del mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824c en el IESTPE– ETE.

## 1.6 Hipótesis y variables

### 1.6.1 Hipótesis

Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente (Williams, 2003) y deben formularse a manera de proposiciones. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación. (Williams, 2003)

#### 1.6.1.1 Hipótesis generales

Hp El mantenimiento correccional del Sistema de Dirección y Suspensión que contribuye significativamente en la

operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824 C. en el IESTPE-ETE.

#### 1.6.2.2 Hipótesis específicos

He<sub>1</sub>: El mantenimiento correctivo de la válvula orbitrol influye en el sistema de Dirección que podría influir en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824 C.

He<sub>2</sub>: El nivel del aceite del sistema de Dirección permitirá determinar el nivel apropiado que se encuentre en el depósito que predomina la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824 C.

He<sub>3</sub>: El mantenimiento correctivo del sistema de suspensión que podrá determinar la fuerza de alta y baja presión en los desperfectos para la operatividad del Tractor a Ruedas 824 C.

#### 1.6.2 Variables

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Sampieri (2009) Metodología de la Investigación.

##### 1.6.1.1 Variable general

Mantenimiento correctivo del sistema de Dirección y Suspensión del Tractor a Ruedas modelo CAT modelo 824 C.

##### 1.6.2.2 Variable específica

Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C.

### 1.6.3 Operacionalización de variables

<b>X:</b> Mantenimiento correctivo del sistema de dirección	<b>X1</b> Mantenimiento de la válvula de dirección	1. Estado de la bomba hidráulica. 2. Estado de la caja direccional.
	<b>X2</b> Nivel de aceite de Dirección	3. Estado del tanque de aceite. 4. Estado de las válvulas reguladoras.
	<b>X3</b> mantenimiento correctivo del sistema de suspensión	5. Estado del eje rígido. 6. estado de cilindros de inclinación.
<b>Y:</b> Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C.	<b>Y1:</b> Funcionamiento del sistema de dirección. <b>Y2:</b> Pruebas estáticas y dinámicas del sistema de dirección y suspensión según ficha técnica.	7. Prueba de la válvula  8. Prueba de desplazamiento del tractor.

## **CAPITULO II**

### **DISEÑO METODOLOGICO**

#### 2. Aspectos metodológicos

##### 2.1 Tipo de investigación

###### Aplicada

Tipo de investigación cuyo propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables (Bunge, 1971).

La investigación aplicada parte (por lo general, aunque no siempre) del conocimiento generado por la investigación básica, tanto para identificar problemas sobre los que se debe intervenir como para definir las estrategias de solución.

##### 2.2 Nivel de investigación

###### Explicativa

La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (Arias G, 2012)

##### 2.3 Diseño de la investigación

###### Experimental

El diseño Experimental es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controlada. Su objetivo es describir Cuando el aprendizaje se ejecuta mediante la insinuación, registro y estudio de las variables intervinientes en la indagación sobre modelos y ámbito artificiosamente creados para proveer la

adulteración de las mismas. Sampieri R. (2006).


#### 2.4 Población y muestra

Población: Un Tractor a Ruedas CAT modelo 824C adquirido en el 1987 por el IESTPE-ETE.

Muestra: Mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C.

#### 2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta Investigación se ha elegido el instrumento de “Lista de Cotejos”, es un instrumento de evaluación que sirve para evaluar habilidades destrezas y actitudes a través de logros e indicadores.

SISTEMA DEL TRACTOR A RUEDA CAT 824C	ANTES DEL MANT.	DESPUÉS DEL MANT.
<p data-bbox="225 331 528 483"><b>SISTEMA DE DIRECCIÓN DEL TRACTOR A RUEDA CAT 824C</b></p> 	<p data-bbox="619 331 946 434">-la volante de dirección del vehículo pesado se halla deteriorada por el óxido.</p> <p data-bbox="619 557 938 698">-el conjunto orbitrol, tiene fugas, corrosión en su carcasa y las cañerías se encuentran con rajaduras.</p> <p data-bbox="619 898 938 1039">-los cilindros de dirección se hallan con corrosión en diferentes partes y puntos de rose sin lubricación.</p>	<p data-bbox="981 331 1318 510">-se ha pulverizado, lijado y el lubricado correspondiente entre las piezas del mecanismo así como el pintado del mismo.</p> <p data-bbox="981 557 1313 815">-se desarmo el conjunto orbitrol se cambiaron los retenes así como verificación de fuga alguna, pulverizado del óxido en su armazón y pintado del conjunto.</p> <p data-bbox="981 898 1313 1155">-los cilindros se encuentran pulverizados y pintados sin ninguna fuga alguna de aceite así mismo se engraso en los diferentes puntos de rose de los cilindros</p>
<p data-bbox="225 1227 528 1379"><b>SISTEMA DE SUSPENSIÓN DEL TRACTOR A RUEDA CAT 824C</b></p> 	<p data-bbox="619 1261 938 1480">-el puente regido de la parte delantera se halla cubierto de corrosión y oxido en la superficie y sin el lubricado correspondiente.</p> <p data-bbox="619 1641 954 1899">-en la suspensión basculante que se halla en la parte trasera se realizó el desarmado encontrando en su interior deterioro del lubricante, así como la toda su cubierta llena de óxido.</p>	<p data-bbox="981 1261 1318 1518">-se lijo, así mismo se verifico el daño q podría ocasionar la corrosión que tiene el puente, se realizó el pintado correspondiente, y engrasado en sus puntos de engrase</p> <p data-bbox="981 1603 1318 1861">-después del reemplazo del lubricante con grasa nueva se realizó el armado correspondiente del conjunto, se hizo el lijado de la superficie exterior y el pintado adecuado.</p>

(Fuente Propia)

## 2.6 Análisis e interpretación de resultados

Previo a realizar el mantenimiento para el Sistema de Dirección y Suspensión se ha procedido a realizar una inspección visual y sensorial en las diferentes partes de los sistemas ya mencionados así pudiendo resaltar las fallas perjudiciales para el sistema pudiendo resaltar los siguientes:

- Cañerías averiadas y entrecortadas por falta de mantenimiento.
- Retenes del conjunto orbitrol rotos.
- Lubricantes (aceite, grasa) con pérdidas de viscosidad y lubricación.
- Corrosión en diferentes puntos de los sistemas.
- Fugas de aceite en los cilindros hidráulicos los cuales afectan a la dirección.
- Los puntos de uniéndose engrase de los vástagos de los cilindros se encuentran cubiertos de partículas extrañas.
- Rotura de retenes del cilindro de Dirección.
- Grasa vencido en el puente de la suspensión basculante.
- Falta de lubricación en el puente de la suspensión rígida.
- Componentes rotas de la dirección.

Gracias a las fallas detectadas en la inspección visual y sensorial de los sistemas de dirección y suspensión se pudo proceder a realizarse el debido mantenimiento de los componentes de los sistemas ya en mención realizándose las siguientes operaciones.

- Cambio de las cañerías de engrase de sistema de suspensión.
- Lubricación en el puente de suspensión de rígida.
- Mantenimiento y engrasado del puente de la suspensión basculante.
- Cambio de retenes de los cilindros de dirección.
- Mantenimiento de conjunto de válvula de orbitrol.

-Cambio de mangueras de dirección hidráulicas

-Mantenimiento de la volante de dirección

-Mantenimiento de la caña del volante de dirección

De esta manera se llevó a cabo el análisis y mantenimiento de los componentes de los sistemas ya en mención, teniendo como resultado de esta operación el óptimo funcionamiento de los sistemas de Dirección y Suspensión de Tractor a Ruedas CAT modelo 824c.

## **CAPITULO III**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **3. CONCLUSIONES**

Podemos concluir dando respuesta al objetivo general el cual es determinar si el Sistema de Dirección y Suspensión influye en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824c en el IESTEPE– ETE, se ha concluido de que si influye el sistema para la operatividad del vehículo ya que es uno de los sistemas quien ofrecerá al conductor la facilidad de poder dirigir el vehículo y en cuanto al sistema de suspensión también es indispensable pues está encargado de absorber todas las oscilaciones que se encuentra en el campo y dar mayor estabilidad al vehículo a la vez dando un mejor confort para el operador. De igual manera se ha dado respuesta a las interrogantes de los objetivos específicos los cuales son determinar la influencia de la inspección técnica, en donde se dedujo que si influye porque es de gran ayuda para poder tener como guía en los desarrollos de los defectos que tenía el vehículo en sus inicios y así poder comparar los resultados antes y después del mantenimiento.

En cuanto a la válvula orbitrol concluimos que si es influyente para la operatividad del vehículo de igual manera la suspensión basculante es esencial en cada uno de sus sistemas, también influye en la operatividad del vehículo todo esto a que ambos componentes son esenciales en cada uno de sus sistemas. El diagnóstico en el mantenimiento si influye en la operatividad del vehículo ya que sin este diagnóstico realizado no hubiéramos podido dar soluciones a las diferentes averías que presentaba el sistema de dirección y suspensión.

El trabajo realizado por los alumnos contribuye como base para unos trabajos profundos de este tipo investigación relacionados, con el mantenimiento constructivo, que da cabida a la integración de distintos tipos de saberes que confluyen y operan simultáneamente en el momento en que el sujeto enfrenta un trabajo de investigación. Esta investigación finalizó comprobando los diferentes

componentes del sistema de Dirección y el trabajo del sistema de suspensión adquiriendo el funcionamiento del Tractor a Rueda CAT modelo 824C

#### **4. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones estarán orientadas, tanto al desarrollo del mantenimiento en el área y para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos del IESTPE-ETE.

Los alumnos gestores de este trabajo de investigación recomiendan a los alumnos de la especialidad de TMEP hacer un mantenimiento periódico y oportuno al Sistema de Dirección y Suspensión del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C.

Al realizar el mantenimiento correctivo debemos inspeccionar antes y después de cada trabajo para solucionar las fallas que se presenten y detectar los ruidos maliciosos que deterioren al vehículo.

Se debe de contar con todas las herramientas necesarias y el manual de mantenimiento, para hacer un correcto uso del vehículo, teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad para evitar accidentes y asegurar la vida útil de los componentes de los sistemas en el taller de TMEP.

Durante la ejecución de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo se recomienda utilizar los lubricantes y carburantes por el Fabricante de Equipos Originales (OEM) así como el cambio de piezas con repuestos originales para garantizar los estándares de calidad de tal manera que pueda cumplir su función en forma objetiva.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

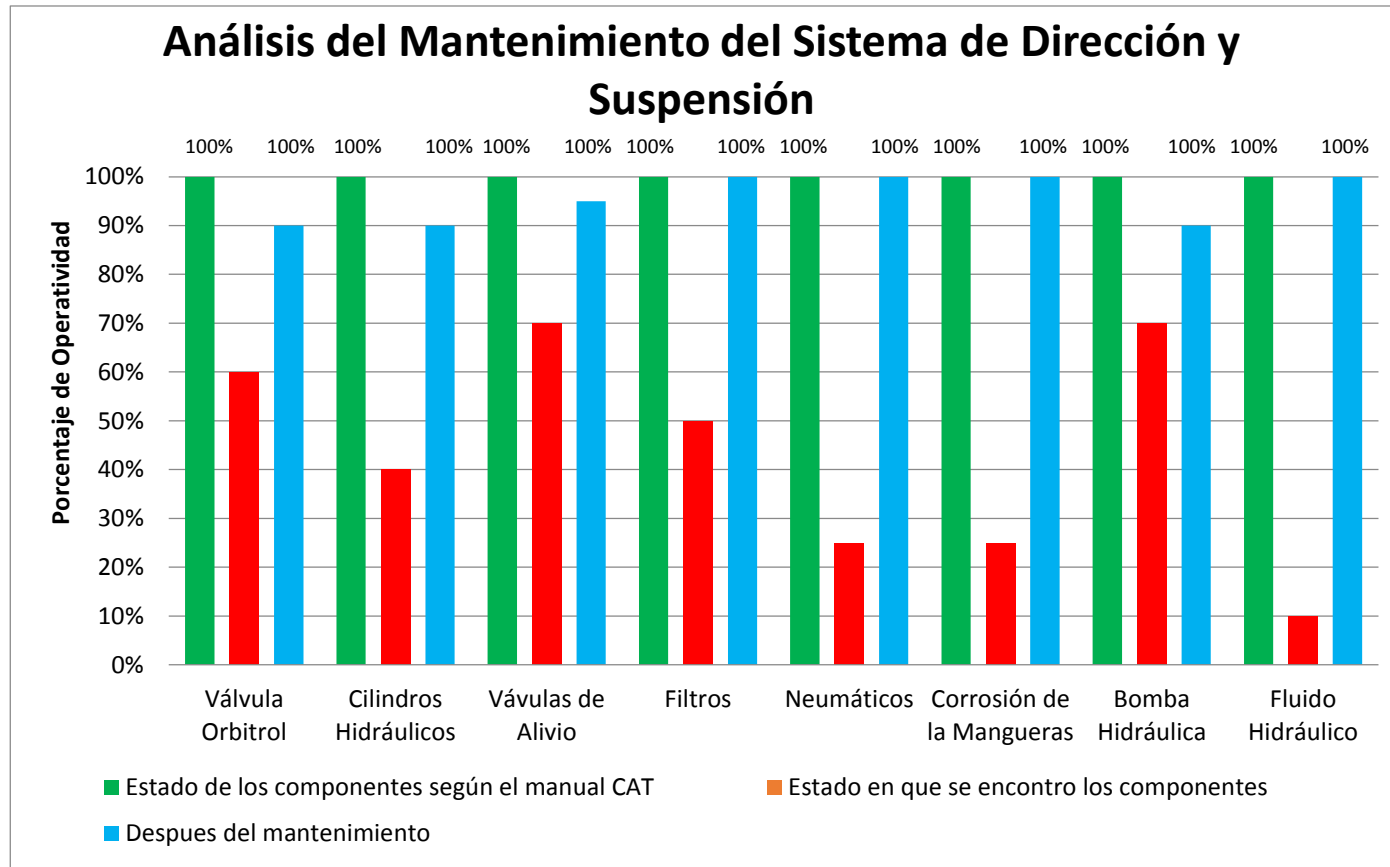
- Riojas M, Mauriola C, Rivas C, Guerreo L; (2014) Lima. Mantenimiento Correctivo del Sistema Hidráulico de Dirección para la operatividad de la Motoniveladora "TIANJIN" PY160B en el IESTPE-ETE. Para: Optar el título de TMEP.
- MALDONADO, SIGUENZA ;(2012) Cuenca-Ecuador. "Plan de Mantenimiento Para Maquinaria Pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del Cantón Pórtamelo" en la Universidad Politécnica Salesiano Cuenca- Ecuador.
- Manual Komatsu (2008) Concepto generales de mantenimiento. Perú.
- Manual CAT (2012) Caterpillar Inc. Curso de Capacitación en Tractor de Rueda.
- CHAFLA y SALINAS (2012) Tesis de grado CHIMBOTE. Implementación de Un módulo del sistema de Dirección y Suspensión Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador.
- Informe final de Investigación por los alumnos de la I.E.S.T.P.E. PROMOCION (2012)  
[http://www.ete.edu.pe/imagen/35x\\_T\\_%20INVEST\\_MEP.pdf](http://www.ete.edu.pe/imagen/35x_T_%20INVEST_MEP.pdf)
- Escandón, C. (2012) Tesis de Sustentación de Hidráulica y Neumática, Universidad Tecnológica Equinoccial-Ecuador.
- Bunge, (1971) Libro Metodológico Definición y Aplicación de la Investigación Aplicada. Argentina
- Sampieri, (2009) Libro Metodología de la Investigación- México.
- Manual CAT (2004) Sistema de dirección de Equipos Pesados.
- Tecnología del Automóvil II GTZ (1985). Sistema de Suspensión.

## Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título y/o tema: MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN DEL TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C

Titulo	Problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización			Metodología
				Variable	Indicadores	Población y Muestra	
MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN DEL TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C EN EL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DEL EJÉRCITO-ETE.	<p><b>General:</b> ¿De qué modo contribuye el mantenimiento correctivo de sistema de dirección y suspensión en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824c en el IESTEPE- ETE?</p> <p><b>Específico:</b> Pe1. ¿De qué manera contribuye la Inspección y análisis de falla en el mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión para la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE-ETE?</p> <p>Pe2 ¿De qué manera la ejecución del mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión influye en la Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE-ETE?</p> <p>Pe3 ¿De qué manera se comprobó el mantenimiento correctivo de Dirección y Suspensión en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE-ETE?</p>	<p><b>General:</b> Og. Determinar la influencia en el mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión en la Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE- ETE.</p> <p><b>Específico:</b> Oe1.Determinar la influencia del diagnóstico de la inspección técnica del Sistema de Dirección y Suspensión en la Operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE- ETE. Oe2. Determinar la ejecución del mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión para la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824C en el IESTEPE- ETE. Oe3. Determinar el resultado del mantenimiento correctivo del Sistema de Dirección y Suspensión en la operatividad del Tractor a Ruedas CAT modelo 824c en el IESTEPE- ETE.</p>	<p><b>General:</b> Hp El mantenimiento correccional del Sistema de Dirección y Suspensión que contribuye significativamente en la operatividad del Tractor a Rueda CAT modelo 824 C. IESTEPE-ETE.</p> <p><b>Específico:</b> <b>He<sub>1</sub>:</b> El mantenimiento correctivo de la válvula orbitrol influye en el sistema de Dirección que podría influir en la operatividad del Tractor a Rueda modelo CAT 824 C. <b>He<sub>2</sub>:</b> El nivel de aceite del Sistema de Dirección permitirá determinar el nivel apropiado que se encuentre en el depósito que predomina la operatividad del Tractor a Rueda CAT modelo 824 C. <b>He<sub>3</sub>:</b> El mantenimiento correctivo del sistema de Suspensión que podrá determinar la fuerza de alta y baja presión en los desperfectos para la operatividad del Tractor a rueda 824 C.</p>	<p><b>Variable:</b> <b>Independiente (x)</b> Mantenimiento correctivo del sistema de dirección y suspensión del tractor a ruedas CAT modelo 824c</p> <p><b>Variable:</b> <b>Dependiente(y):</b> Operatividad del sistema de dirección y suspensión del tractor a ruedas CAT modelo 824c</p>	<p><b>Independiente:</b> X1. Mantenimiento de válvula de Dirección X2. Nivel de aceite de Dirección. X3. Mantenimiento correctivo del Sistema de Suspensión</p> <p><b>Dependiente:</b> Y1. Funcionamiento del sistema dirección y suspensión. Y2. Pruebas estáticas y dinámicas del sistema de dirección y suspensión según ficha técnica.</p>	<p><b>POBLACIÓN:</b> Un (Tractor a Ruedas CAT modelo 824 C en el IESTEPE-ETE).</p> <p><b>MUESTRA:</b> Sistema de Dirección y Suspensión del Tractor a Ruedas CAT modelo 824 C en el IESTEPE-ETE.</p>	<p><b>1 Tipo de investigación Aplicada</b> Tipo de investigación cuyo propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables (Bunge, 1997).</p> <p><b>2 Nivel de investigación Explicativa</b> La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.</p> <p><b>3Diseño de la investigación Experimental</b> Cuando el aprendizaje se ejecuta mediante la insinuación, registro y estudio de las variables intervinientes en la indagación sobre modelos y ámbito.</p>

Anexo 2: Cuadros estadísticos



### Anexo 3: ABREVIATURAS

PMS: Punto Muerto Superior

PMI: Punto Muerto Inferior

HP Caballo de Fuerza

BAT: Batería

AC: Corriente Alterna

DC: Corriente Continúa

DIS: Sistema de Encendido Directo

EI : Encendido Electrónico

HT : Alto Voltaje

IFI : Inyección de Combustible Indirecta

IPC: Panel de Control

ISC: Control de Velocidad en Ralentí

ISO: Organización Internacional de Estándares

MAT: Temperatura de Aire Múltiples

GEN: Alternador

WSS: Sensor de la Velocidad de la Rueda

CAM: Árbol de Levas

ATS: Sensor de Temperatura de Aire

CPP: Posición de Pedal de Embriague