

COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO



SGTO 2DO FERNANDO LORES TENAZOA

INFORME FINAL

CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: MECÁNICA DE EQUIPO PESADO

NOMBRE DE TRABAJO: MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE
FRENOS DE TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C

INTEGRANTES:

ALO III T/MEP Huamani Salazar Jhon Alexis

ALO III T/MEP Batista Malache Newton

ALO III T/MEP Arévalo Del Águila Carlos

ALO III T/MEP Zurita Castillos Cristian

ALO III T/MEP Muñoz Gómez Yerri

Asesor técnico:

- Tco. (R) Aquino Isidro Efraín

Asesor metodológico:

- Mg. Mendoza Saavedra Mario Bartolomé

Lima – Perú

2016

AGRADECIMIENTO

A Dios quien fue nuestro sustento espiritual para seguir adelante; a nuestros padres por el apoyo y comprensión brindada para nuestra formación profesional, de la misma manera a todas las personas que de una u otra forma han colaborado en el desarrollo de la tesis. El más sincero agradecimiento a la IESTPE-ETE, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

DEDICATORIA

A Dios, a nuestros padres y a todos aquellos hombres que en el cumplimiento de su misión, ofrendaron su vida a la patria, con la única satisfacción de saber, que lo que hacemos, lo hacemos por el Perú.

RESUMEN

Este trabajo de investigación aplicada fue realizada en el tractor a ruedas CAT MODELO 824C, para ello se ejecutó el mantenimiento correctivo, para recuperar su operatividad y pueda cumplir su misión de acuerdo los parámetros de operación establecidos por el fabricante del equipo, para eso se procedió aplicar los procesos técnicos, basado en el análisis, reparación y diagnóstico de fallas funcionales del Sistema de Freno establecidos por manual del fabricante.

En ese sentido el Técnico Mecánico de Equipo Pesado (TMEP) del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército (IESTPE-ETE) debe de emplear los procedimientos establecidos por OEM (Fabricante de Equipos Originales) ósea el manual de especificaciones técnicas del fabricante.

El trabajo de investigación realizado se inició con los siguientes procesos tecnológicos de mantenimiento correctivo:

- a) Inspección ATE 1: Inspección sensorial de componentes del sistema.
- b) Análisis de fallas: Analizar fallas funcionales encontradas en los componentes de sistema aplicando el método causa raíz de la falla que consiste en encontrar el origen y solución de la falla que tienes el tractor a rueda CAT módelos 824C.
- c) Diagnóstico: consiste en determinar el estado técnico de los componentes del sistema, planificando estrategias adecuadas para su reparación.
- d) ATE 2: Proceso que consiste en comprobar las fallas del ATE1 utilizando herramientas de medición, calibración exploración y diagnóstico.
- e) Desmontaje: Limpieza, Medición y Calibración a los Neumáticos.
- f) Montaje: Ajustes y pruebas.

De las conclusiones en lo indagado, se debe señalar que se ha dado respuesta a los interrogantes y los objetivos de la investigación aplicada, en cuanto la operatividad, el mantenimiento del tractor a ruedas CAT MODELO 824C y de manera específica en el Sistema de Frenos.

INDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	vii
1. Planteamiento de Problema	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problema específico.....	3
1.3 Marco Teórico.....	5
1.3.1 Antecedentes	5
1.3.2 Bases Teóricas	6
1.3.3. Definición de términos:	23
1.3.4. Marco legal:.....	24
1.4. Justificación e importancia	25
1.5 Objetivos de la investigación.....	26
1.5.1. Objetivo general.....	26
1.5.2. Objetivos específicos	26
1.6. Hipótesis y variable	27
1.6.1. Hipótesis	27
1.6.1.1 Hipótesis general.....	27
1.6.1.2 Hipótesis específicos.....	27
1.6.2. Variable.....	27
1.6.3. Operacionalización de variable	28
2. Aspectos metodológicos	31
2.1 Tipo de investigación.....	31
2.3. Diseño de investigación.....	31
2.4. Población y muestra.....	32
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32

3. Conclusiones	34
4. Recomendaciones	35
5. Referencias	36
5. Anexos	37
5.1 Anexo 1: Matriz de Consistencia	37
Anexo 02: Revisión de la variable (dependiente e independiente)	38
Anexo 03: (Abreviaturas).....	41

INTRODUCCIÓN

La indagación aplicada, se ejecutó en el ámbito de la Mecánica de Equipo Pesado, específicamente en un tractor a ruedas CAT MODELO 824C, el cual cuenta con un motor de combustión interna y con sus diferentes sistemas que conforman todo vehículo de ingeniería, lo investigado se realizó específicamente en el Sistema de Freno que cuenta con una serie de mecanismos que tienen como tarea de reducir la velocidad, parar detener la marcha máquina. El sistema de frenado se basa en el principio hidráulico de la Ley de Pascal que dice “la presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido”¹. La investigación aplicada se estructuró en tres capítulos principales, con referencias bibliográficas y anexos.

En el CAPITULO I: Planteamiento del Problema, se expone el problema, los fundamentos teóricos que han sido útiles para el desarrollo de la investigación tecnológica aplicada, las interrogantes de investigación, la justificación del problema, el objetivo general y objetivos específicos.

En el CAPITULO II: Aspectos Metodológico, los métodos, procedimientos e instrumentos utilizados en la ejecución del proyecto de investigación para poner a prueba nuestras hipótesis de las fallas, alcanzar nuestros objetivos y dar así una solución al problema de investigación aplicada.

En el CAPITULO III: Conclusiones y Recomendaciones, en esta etapa del trabajo se describen los resultados obtenidos del desarrollo del objetivo general. Además se señalan una serie de recomendaciones que son vitales para la conservación de la operatividad del Sistema de Freno del TRACTOR A RUEDAS.

¹ <http://dobac.com/capac/Sistema%20de%20Frenos%20Hidr%C3%A1ulicos.pdf>

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento de Problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

El IESTPE – ETE forma Profesionales Técnicos especializándolos en diferentes áreas técnicas, la meta es de mejorar, preparar, perfeccionar, alumnos y egresados.

Al culminar su etapa de formación el IESTPE – ETE en coordinación con Ministerio de Educación se le otorga el título profesional de la carrera a fin, que lo acredita como profesional técnico; para ello el alumno deberá presentar una investigación tecnológica o aplicada; por tal razón a inicios de año 2016 en una reunión de alumnos de la especialidad técnico mecánico de T/MEP, asesores y miembros encargados del departamento a académico (DACA) IESTPE – ETE.

En la actualidad en el taller de la especialidad de Técnico Mecánico de Equipo pesado se observó un tractor a ruedas CAT MODELO 824C en estado de PANE (vehículo inmóvil por averías) se encuentra inoperativo

varios años, es que en sentido nosotros los alumnos nos propusimos restablecerlo y ponerlo en condiciones de operatividad, ya que el equipo presenta un conjunto de componentes con problemas mecánicos y técnicos que necesariamente necesitan mantenimiento correctivo en este sistema freno como en los otros sistemas que lo conforman, para su operatividad.

El tractor a ruedas CAT MODELO 824C fue adquirido por el Ejército del Perú, asignada a las unidades de Ingeniería para realizar trabajos de construcción de carreteras a nivel nacional y por trabajos en acciones cívicas; después de años de trabajo esta fue entregada al IESTPE – ETE aproximadamente en el año de 1987, para su empleo como material de instrucción teórica práctico junto a otras maquinarias de Ingeniería. Estas maquinarias ya usadas presentaban desgastes mecánicos considerables en sus sistemas permaneciendo en estado de PANE durante muchos años produciendo deterioro en sus estructuras.

Debido al estado de PANE de esta máquina, su aprovechamiento en la instrucción era mínimo por que solo era útil para identificar, montaje y desmontaje de los componentes de los sistemas, pero mas no era útil para detectar fallas o realizar diagnostico; que son de primordial necesidad del alumno para alcanzar las competencias del saber hacer con lo que también era inevitable evitar el entusiasmo y la expectativa de los alumnos de hacer funcionar la maquinaria de la especialidad de T/MEP.

Es de suponer que estas son las limitaciones en el proceso de enseñanza de los docentes y el aprendizaje de los alumnos específicamente en el campo laboral, podrían tener repercusiones en el desempeño futuro, cuando sean destacado a sus unidades porque su aprendizaje es básicamente teórica situación que significara para el Ejército una inversión adicional en las capacitaciones y un efecto negativo sobre sus planes de

trabajo así como mayor probabilidad de cometer fallas y retraso en el ritmo de trabajo u obra.

El presente trabajo de investigación fue iniciado el mes de marzo del presente año 2016, en el cual se constituye un grupo de cinco alumnos, posteriormente se procede a inspeccionar y verificar el sistema de Frenos tractor a ruedas CAT MODELO 824C diagnosticando averías en las cañerías rígidas, zapatas desgastadas, neumáticos desinflados, pernos y tuercas en estado de oxidación, orines desgastados.

Al conocer el diagnóstico del Sistema de frenos y sabiendo que el sistema en mención, está diseñado para que a través del funcionamiento de sus componentes se puede detener la maquina a voluntad del conductor; este grupo de alumnos de la especialidad de T/MEP planificaron ejecutar un proyecto de mantenimiento correctivo del Sistema de Frenos, ya que el tractor a ruedas CAT MODELO 824C estaba en peores condiciones tenía fugas y cañerías picadas ,el cual se realizó como parte de un trabajo de investigación aplicada con la finalidad de restablecer la operatividad de dicha máquina.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

Pg. ¿En qué medida el mantenimiento correctivo del Sistema de Frenos influye en la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016?

1.2.2 Problema específico

Pe1. ¿Cómo influye revisión técnica de los elementos del circuito del Sistema de Freno en la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016?

Pe2. ¿Qué relación existe entre la planificación del mantenimiento correctivo del Sistema Freno y la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016?

Pe3. ¿Evaluar la reparación del Sistema de Frenos y la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C IESTE-ETE periodo 2016?

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Antecedentes

Tesis:

Mantenimiento Correctivo del Sistema de Frenos Hidro- Neumático de la Motoniveladora TIAJIN PY 160B para su operatividad.

En conclusión de este proyecto el mantenimiento correctivo del circuito hidráulico y del circuito neumático ha sido provechoso para el Ejército ya que al reparar el Sistema de Frenos alcanzo la seguridad de las maquinas, mejorando la seguridad del operador, la productividad y alargando el ciclo de vida útil del equipo.

Tesis

Batallón de ingeniería "José Olaya" N° 02 mantenimiento de Sistema de freno de TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C.

Para la ejecución de este trabajo se realizó la reparación de compresora, Sustitución de cañería, Reparación de cilindro maestro, Reparación de hidrovac, Reparación de válvula de pie, Reparación de bombines de freno, Mantenimiento de balatas.

Esta indagación El proyecto de mantenimiento de la TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C tuvo conclusión la reparación del Sistema de freno lo que le permitió el prolongar la seguridad y el tiempo útil de la máquina.

1.3.2 Bases Teóricas

1.3.2.1 El tractor a rueda

FERREYROS (CAT) estos equipos cumple funciones muy importantes. Por qué son diseñadas para desempeñar las tareas de movimiento excavado y nivelación y de tierra.



Figura 1. Tractor a rueda CAT 824C

Este modelo de vehículo de ingeniería se emplea bastante en ingeniería civil, irrigaciones, caminos, aeropuertos, minas, muelles, tierras, agrícolas. El mantenimiento es un conjunto o proceso de acciones que se ejecuta con la finalidad de alargar, prolongar, conservar, la vida útil de la máquina. Por lo tanto la gestión de mantenimiento puede definirse como un conjunto de actividades “planificadas y no planificadas”.

a. PRINCIPIOS GENERALES

El mantenimiento debe ser planificado no improvisado. Debe existir un programa anual de mantenimiento, basado en costo real de la reparación de cada máquina o instalación del equipo. Un plan de mantenimiento muy bien llevado implica orden, capacidad y mucha responsabilidad por lo tanto se debe desarrollar siguiendo un orden para alcanzar resultados, el proceso de mantenimiento debe desarrollarse a través de unos procedimientos que aseguren el cumplimiento de los objetivos importantes conocer la gestión de mantenimiento.

- Esquema procedimientos Generales :



Esquema 01. Esquema de procedimientos Generales

b. Tipos de mantenimiento

Se realizan en los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo

- Mantenimiento proactivo
- TPM (mantenimiento predictivo total)

b.1 Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de acciones planificadas que se realizan en periodos establecidos sobre el equipamiento, teniendo un programa de actividades a realizar como cambio de repuestos, ajustes e inspecciones, buscando mejorar la confiabilidad y calidad de producción.

b.2 Mantenimiento correctivo

Denominado también mantenimiento accidental o de operación hasta la falla, consiste en reparar averías a medida que se produce con la intervención necesaria para reparar el defecto o falla ocurrida. El principal inconveniente de este tipo de mantenimiento es que el operador detecte la avería, cuando se necesita que el equipo funcione. La avería causa una discontinuidad en los flujos de producción y logísticos Incrementar los costos de mantenimiento porque a los costos de reparación.

b.3 Mantenimiento predictivo

Debido a los altos costos de mantenimiento que se recargan a los costos de producción, es necesario implantar un Sistema de Mantenimiento diferente a las tradicionales, es decir costo correctivo y preventivo que se basa en el estado de funcionamiento de los equipos llamado mantenimiento predictivo, en ese sentido la filosofía del mantenimiento a evolucionado y la medición directa de la condición de la máquina, es ahora la base de los programas de mantenimiento y se basa en el monitoreo regular de los equipos mediante instrumentos controlando primordialmente su estado de

funcionamiento , se interviene para la reparación del equipo cuando es absolutamente necesario.

b.4 Mantenimiento proactivo

Este tipo de mantenimiento se ejecuta pensando en futuro o una fecha adelantada inspeccionando el ciclo de vida de cada elemento de los Sistemas de Frenos, este mantenimiento se realiza con la finalidad de disminuir el tiempo de estacionamiento cuando ocurre fallas innecesarias o el mantenimiento correctivo.

c. ATE 1, ATE 2

Lo básico en las labores de mantenimiento tal como lo indicamos antes, creemos que es necesario regresar y repasar los fundamentos del mantenimiento. Esta vez vamos a repasar el tema de las inspecciones generales de una máquina de nivel 1 o la inspección visual AT1 (Análisis Técnico 1).

La diferencia entre lo que hace cualquier técnico en un mantenimiento preventivo (PM) y lo que hace un técnico preparado y capacitado para efectuar un PM eficientemente es que los primeros: solo cambian los aceites, reemplazan los filtros y engrasan los puntos requeridos, mientras que los segundos hacen lo mismo que los primeros pero además durante el PM realizan las inspecciones generales (ATE1o ATE2), las falla de los equipos, realizan ajustes, pruebas y verificaciones requeridas esto es lo que muchas personas que tienen a cargo equipos de movimiento de tierra no lo entienden y creen que realizar un PM es solo efectuar lo primero.²

² <http://datoscatpillar.blogspot.pe/2012/11/analisis-tecnico-at1-en-este-blog.html>

1.3.2.2 Sistema de frenos: Principios básicos del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C.



Figura 02. Tractor a rueda CAT modelo 824C

EL Tractor a ruedas CAT MODELO 824C es diseñado y construido para realizar la nivelación del terreno. El sistema STIC™ (Steering and Transmission Integrated Control, Control integrado de la dirección y la transmisión) permite controlar la dirección y la transmisión con una sola palanca. Los simples movimientos de lado a lado de la palanca STIC ofrecen hasta 43 grados de articulación de la dirección en ambas direcciones para lograr una maniobrabilidad precisa, y los botones en la palanca ofrecen control de los cambios direccionales y de gama "con la punta de los dedos"

- Esquema del Sistema de Freno

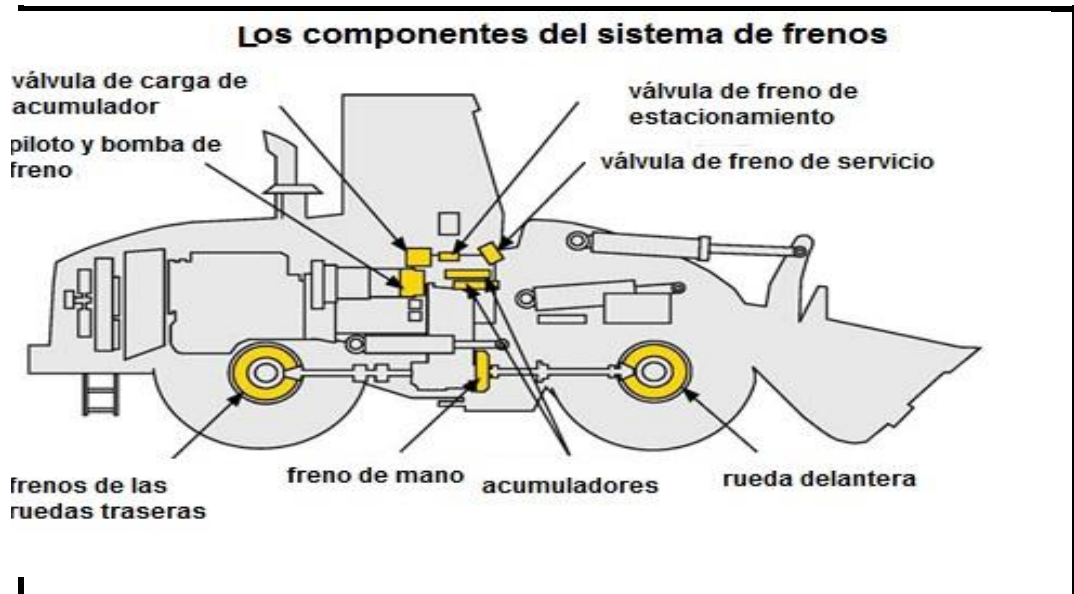


Figura 03. Esquema de Sistema de Frenos

a. Especificaciones técnicas

Frenos de Servicio: Hidroneumático

Tipos: Freno de Disco Hidráulico con baño de aceite en todas las ruedas

Sistema de dos circuitos

Presión de Trabajo: 8.5 A 9.5 bar

Mando: Neumático

Trabajo: Hidráulico

Freno de Estacionamiento: Hidráulico /mecánico en todas las ruedas

b. Sistema de Frenos

Está diseñado para que a través del funcionamiento de sus componentes se pueda detener el vehículo a voluntad del conductor. El

sistema de frenos se utiliza para reducir la velocidad o detener el vehículo en marcha y estacionarlo tanto como en terreno plano o pendientes, para ello cuenta con:

- Freno de servicio (Freno de pedal)
- Freno de estacionamiento (Freno de mano)

Es el tipo freno de disco con pinza accionada hidráulica y neumáticamente de doble Circuito. El vehículo posee cuatro paquetes de disco de frenos que funcionan con baño de aceite.

c. Componentes del Sistema de Freno:

c.1 Compresor de Aire

Es el de tipo de dos cilindros y refrigerado por aire, está montado en la parte delantera de la bomba del combustible del motor, es accionado por el engranaje de giro horario del motor, la tubería de entrada de compresor está conectada a la tubería de la entrada del motor.



Figura 04. Compresor de Aire

c.2 Acumulador o Servo Neumático

También se le llama grupo oleo neumático y es una instalación de presión cuyo función es convertir la presión de aire baja a presión hidráulica alta, afín de satisfacer las exigencias del freno. El agujero de la entrada a cilindro de aire está conectado al agujero de la salida de la válvula de freno de doble cavidad; freno de ruedas y conectado al interruptor de la luz del freno. En la parte superior hay un relleno de aceite hay una agujera para la parte inferior de la cámara de aceite. En la parte inferior de la cámara de aceite hay un agujero para relleno de aceite y un agujero lateral.



Figura 05. Acumulador o serbo neumático

c.3 Cilindro maestro:

Es el encargado de recibir la energía neumática y multiplicar por medios hidráulicos la presión para el frenado.



Figura 06. Cilindro maestro:

d. Frenos de discos múltiples

Los frenos de discos múltiples se usan en algunas máquinas incluyendo camiones de obras, camiones articulados, motoniveladoras y tractores de cadenas de rueda motriz elevada.



Figura 07. Frenos de Disco Múltiples



Figura 08. Figura múltiple

Los frenos de discos múltiples contienen planchas estriadas externamente (azules) y discos estriados internamente (amarillos). Ambos lados de los discos están recubiertos con material de revestimiento de frenos.

El mecanismo de los frenos de discos múltiples está dentro de la rueda. Las planchadas están estriadas a la punta del eje de la rueda que no gira (azul). Los discos están estriados a la rueda que gira (amarilla). Los pistones del embrague se muestran en rojo. Los frenos de discos múltiples se ajustan a medida que se desgastan.



Figura 09. El mecanismo de los frenos de discos múltiples está dentro de la Rueda.

e. Frenos de discos desconectados

Cuando se desconectan los frenos, un resorte empuja el pistón hacia atrás. Los discos y las planchas se separan y la rueda puede girar libremente. El aceite del sistema de enfriamiento de los frenos circula a través de los discos y las planchas del freno.



Figura 10. Frenos de Discos Desconectados

f. Frenos de discos conectados

Cuando se conectan los frenos el aceite va a la cavidad trasera del pistón empuja los discos y las planchas unos contra otros. La fricción resultante permite el frenado.

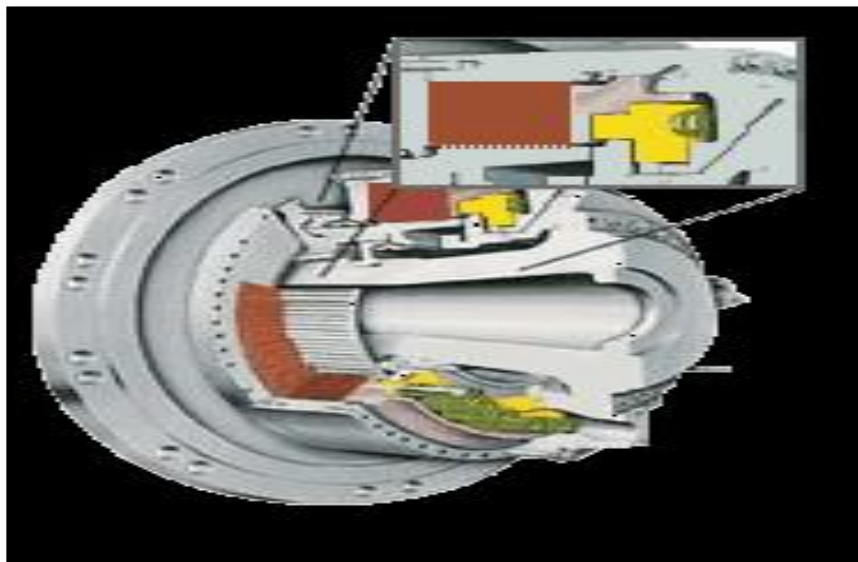


Figura 11. Frenos de discos conectados

g. Cargadores de ruedas - Frenos de servicio

Los cargadores de ruedas tienen los frenos y los mandos finales en la misma caja, como el diferencial. Los cargadores de ruedas tienen un pedal de freno derecho y un pedal de freno izquierdo, y frenos de servicios en el eje delantero y en el eje trasero.

La plancha y el pistón del embrague se mantienen fijos y se sujetan con pasador a la caja exterior. En la operación normal los resortes mantendrán el pistón del embrague lejos del disco. El diámetro interno del disco está estriado al eje del engranaje central. Cuando se presiona el pedal del freno, el aceite empuja el pistón del embrague. El pistón del embrague empuja el contra la plancha. Esta fricción hace que el eje del engranaje central reduzca su velocidad y se detenga



Figura 12. Cargadores de Ruedas – Frenos de Servicios

h. Embolo de Discos Múltiples

Bombín de cilindros escalonado: también llamado "bombín diferencial" este modelo tiene dos pistones o émbolos de diámetros diferentes. El pistón más pequeño empujaría a la zapata primaria (la que más frena) y el de más diámetro empujaría a la zapata secundaria (la que menos frena).



Figura 13 .Embolo de Discos Múltiples

i. Freno de estacionamiento (Freno de mano)

Es de tipo mecánico de expansión interna con doble zapata, se le usa para estacionar el vehículo en terreno plano y pendiente. El freno de mano está instalado en el eje de salida posterior de la transmisión y la palanca de control

Esta ala derecha del asiento, para accionar el freno se le tira la palanca hacia arriba y para para soltarlo se le tira hacia abajo. Los problemas comunes de los frenos son el desgaste natural del freno de

mano, el agrietamiento del tambor de freno, el desgaste de la cara, la pérdida de ajuste entre los pines y los agujeros entre otros



Figura 14 .Freno de estacionamiento (Freno de mano)

j. Tambor

El tambor es la pieza que constituye la parte giratoria del freno y que recibe la casi totalidad del calor desarrollado en el frenado.

Se fabrica en fundición gris perlítica con grafito esférico, material que se ha impuesto por su elevada resistencia al desgaste y menor costo de fabricación y que absorbe bien el calor producido por el rozamiento en el frenado. Cabe destacar también, para ciertas

aplicaciones, las fundiciones aleadas, de gran dureza y capaces de soportar cargas térmicas muy elevadas.



Figura 15 .Tambor de tractor rueda CAT 824C

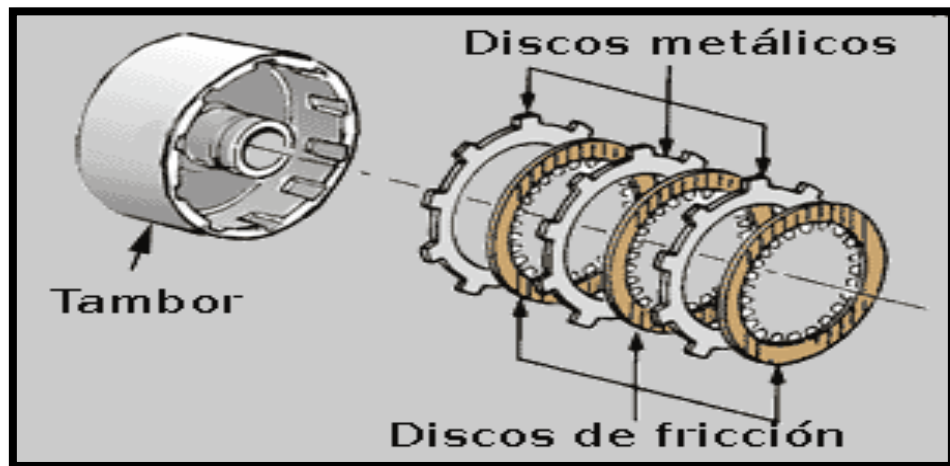


Figura 16 .partes del Tambor de tractor rueda CAT 824C

k. Neumáticos:

Los neumáticos son el elemento de unión con el terreno y los encargados de transmitir la potencia de tracción; juegan un papel importante en toda la maquinaria agrícola y especialmente en los tractores. (Castaño)³.

La capacidad de tracción del tractor depende en buena medida de las características de los neumáticos, además de intervenir otros factores como la presión de inflado, el peso de la máquina y el estado del suelo. La combinación de estas variables debe posibilitar que la máquina desarrolle al máximo su capacidad de tracción, con un mínimo deslizamiento, evitando la compactación del terreno al máximo y con el menor consumo de combustible posible.



Figura 17. Neumáticos

³ <http://neumaticosyserviciosjaviercastano.com/servicios>

1.3.3. Definición de términos:

- ✓ **Freno:** Partes del sistema de freno en los que se desarrollan las fuerzas que se oponen al movimiento.
- ✓ **Presión:** Es una fuerza normal ejercida sobre un área.
- ✓ **Acumulador:** También llamado oleo-neumático, es una instalación de presión cuya función es convertir la presión de aire baja en presión hidráulica alta.
- ✓ **Fricción:** Desgaste por rozamiento de dos cuerpos entre sí.
- ✓ **Frenos de Discos Múltiples:** Los frenos de discos múltiples se usan en algunas máquinas incluyendo camiones de obras, camiones articulados, motoniveladoras y tractores de cadenas de rueda motriz elevada.
- ✓ **Frenos de Discos Desconectados:** Cuando se desconectan los frenos, un resorte empuja el pistón hacia atrás. Los discos y las planchas se separan y la rueda puede girar libremente.
- ✓ **Frenos de Discos Conectados:** Cuando se conectan los frenos el aceite va a la cavidad trasera del pistón empuja los discos y las planchas
- ✓ **El bombín:** Bombín de émbolo único: su constitución y funcionamiento es parecido al anterior, lleva un solo émbolo y se utiliza en los sistemas en que las dos zapatas son primarias.
- ✓ **Tambor:** El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de zapatas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual está conectado al eje o la rueda.
- ✓ **Freno de emergencia:** Es un sistema que inmoviliza el vehículo cuando está parado, ya sea manual o automáticamente.
- ✓ **PANNE:** Equipo inmóvil por averías.
- ✓ **IESTPE:** Instituto Superior Tecnológico Público ETE
- ✓ **T/MEP:** Técnico Mecánico de Equipo Pesado
- ✓ **Bibliografía:** Manuales Técnicos Especializados.
- ✓ **ATE 1:** Análisis Técnico N° 1, Inspección sensorial de la máquina.

✓ **ATE 2:** Análisis Técnico N° 2, Inspección instrumental de la máquina.

✓ **OEM:** Fabricante de Equipos Originales.

1.3.4. Marco legal:

SIME RE747-20 RE747-2 (Sistema de Mantenimiento del Ejército)

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 unidades, servicios y reparticiones del ejército a fin de uniformar la doctrina de mantenimiento.

Artículo N° 3.- La base legal que sustenta el presente reglamento es la siguiente:

Constitución Política del Perú de 1993, Artículos 7°, 9° y 59°. Decisión 584, instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Resolución N°957, Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo.

Decreto Legislativo (N° 635, código penal: artículo 168° inciso 3

D.S. N°. 019-2006-TR Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo.

Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

S. 005-2012-TR Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Reglamento de Seguridad Industrial - aprobado por D.S. 42 F. del 22/05/64.

Ley N° 26790 del 17.05.97 - Ley de Modernización de la Seguridad Social.

D.S. N° 009-97-S.A. del 09.09.97 - Reglamento de la Ley 26790

Decreto Supremo N° 015-2005-SA, Reglamento sobre valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo.

Decreto Supremo N°007-2006-MIMDES, Relación de Trabajos y Actividades

Ley N° 28806, Ley General de Inspección del Trabajo.

1.4. Justificación e importancia

El presente proyecto realizado servirá para restablecer la operatividad del Sistema de Frenos tractor a ruedas CAT MODELO 824C que en la actualidad se encuentra inoperativo. En ese sentido la operatividad del Sistema de Frenos, cumple una función relevante porque permitirá el funcionamiento de manera conjunta de los dispositivos destinados a frenar y retardar su marcha del equipo.

La contribución del Sistema de Frenos será de gran utilidad para la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C, el cual permitirá la operatividad al ser un material de ayuda física en el cual los alumnos podrán adquirir experiencia y habilidades a partir de las prácticas y la teoría brindada por el docente, el mencionado equipo existente en el taller de Mecánica de Equipo Pesado del IESTPE-ETE.

Sistema de Frenos de tractor a ruedas CAT MODELO 824C al recuperar su operatividad, servirá como apoyo físico de instrucción que en esta, se

podrá analizar y diagnosticar las posibles fallas y desgastes frecuentes que podrían causar problemas en la seguridad del Operador y la Maquina.

El Ejercito del Perú cuenta con maquinarias en las diferentes Unidades de ingeniería. El aporte al país será egresar como Suboficial con mejores conocimientos, competencias y habilidades en el mantenimiento y reparación del Sistema de Frenos, lo que nos permitirá trabajar en apoyo de Acciones cívicas en diferentes partes del Perú que lo realiza nuestro Ejército.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

OG. Determinar la influencia del mantenimiento correctivo del sistema de frenos en el tractor a ruedas CAT MODELO 824C en el taller de Equipo Pesado de la IESTPE-ETE periodo 2016.

1.5.2. Objetivos específicos

Oe1: Establecer la influencia de la inspección técnica de los elementos del circuito de frenos en el tractor a ruedas CAT MODELO 824C IESTPE-ETE periodo 2016.

Oe2: Determinar la relación que existe entre el diagnostico de estado técnico del sistema de frenos y la operatividad del Tractor a ruedas CAT MODELO 824C IESTPE-ETE periodo 2016.

Oe3: Evaluar la reparación del Sistema de Frenos y la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C IESTE-ETE periodo 2016

1.6. Hipótesis y variable

1.6.1. Hipótesis

1.6.1.1 Hipótesis general

El mantenimiento correctivo del Sistema de frenos hidroneumáticos de tractor a ruedas CAT MODELO 824C influye en la operatividad del tractor.

1.6.1.2 Hipótesis específicos

He1: Si establecemos la inspección técnica de los elementos del circuito del sistema de frenos entonces lograremos la operatividad tractor a ruedas CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE 2016.

He2: Entre el diagnóstico de estado técnico del sistema de frenos y la operatividad del tractor a ruedas CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016 existe relación directa.

He3: Si establecemos la Reparación del Sistema de Frenos en aquel tiempo conseguiremos la operatividad del tractor a rueda CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016

1.6.2. Variable

1.6.2.1 Variable dependiente

Operatividad del Tractor a rueda CAT modelo 824c.

1.6.2.1 Variable independiente

Mantenimiento correctivo de Sistema de freno.

1.6.3. Operacionalización de variable

El proceso de operacionalización de las variables se realiza con el fin de lograr nuestro objetivo de investigación se procede al proceso de conversión la variable independiente denominada. Sistema de frenos y la variable dependiente denominada mantenimiento correctivo del tractor a rueda CAT MODELO 824C.

Tabla 1

Variable independiente

Dimensiones	ITEMS	ANTES		DESPUES	
		No Cumple	Si Cumple	No Cumple	Si Cumple
1: inspección Técnica (Utilizando AT1:Observacion Sensorial de fallas)	Cilindro neumático	x			
	Cilindro Hidráulico	x			x
	Cilindro del tambor	x			x
	Diámetro del tambor	x			x

Tabla 2

Diagnóstico y Análisis de fallas

Indicadores	ITEMS	Estados Técnico
2.Diagnostico de fallas	Cilindro Neumático	Se encontró con sedimentación por el tiempo de uso; requerimiento mantenimiento y cambio de líquido de freno.

	Cilindro Hidráulico	Se determinó la existencia de desgaste y ralladuras en el interior de los cilindros.
	Cilindro de los frenos	Los cilindros de los frenos se encontró con desgaste , ya que dejó de funcionar

Tabla 3

Desmontaje y Mantenimiento

Indicadores	ITEMS	Mantenimiento
3. Reparación de Sistema de Frenos	Cilindro Neumático (presión es de 10 bar, el trabajo es 8 bar para el funcionamiento de la maquina)	Se realizó mantenimiento correctivo aplicando: cambio de retenes.
	Cilindro hidráulico (2.75 pulgadas)	Se realizó mantenimiento correctivo, ya que en el interior existía corrosión causada por sedimentación.
	Cilindro de los frenos (La presión de trabajo es de 50 bar) para freno de la maquina	Realizamos mantenimiento correctivo, cambio de retenes, niples, causada por la corrosión con la finalidad de cumplir con las mediciones de acuerdo al manual.

	Diámetro del tambor 45 cm (Aproximadamente)	Se realizamos un breve mantenimiento preventivo ya que no presentaba desgaste.
	Manómetro Es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados). Mide: Dinámica de fluidos, Presión, Calibración. Tubos de Bourdon, Desarrollo experimental, Resultados.	Ya que el manómetro de presión se encontraba en buen estado solo se realizó las instalaciones eléctricas.

Tabla 4

Operatividad del tractor a rueda CAT MODELO 824C

Dimensiones	ITEMS	Antes		Después	
		No cumple	Si cumple	No cumple	Si cumple
Prueba estática	Gobernador de Aire (Regulación de Aire de 10 a 8 Bar)		x	x	
Prueba dinámica	Hermeticidad de sistema de frenos	x			x
	Cámara neumático (sedimentación)		x	x	

CAPITULO II

DISEÑO METODOLÓGICO

2. Aspectos metodológicos

2.1 Tipo de investigación

Investigación aplicada

La investigación se realizó para resolver problemas en el contexto en el campo de la educación tecnológico que admite resolver problemas, de tal forma la investigación realizar en diagnosticar y conocer las fallas halladas en el Sistema de Frenos.⁴ Para restablecer su operatividad del tractor a rueda CAT MODELO 824C, en el IESTPE-ETE.

2.2. Nivel de investigación

Explicativa “Se encarga de investigar el motivo de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” TAMAYO (2004).Se origina el haber realizado el mantenimiento correctivo del Sistema de frenos obteniendo como efecto la operatividad total del TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C en el IESTPE – ETE.⁵

2.3. Diseño de investigación

Experimental, Radica en manejo de una variable experimental no comprobada “en las investigaciones casi efectivos, el investigador también manejo deliberadamente al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes”. “Es un diseño experimental porque permite manipular una de las variables, ya sea en la variable dependiente (efectos) al estimular cambios en la variable

⁴ UAP Universidad Alas Peruanas. Estudio Suplementario en Metodología de la Investigación

⁵ http://trabajodegradoucm.weebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos_de_investigacion.pdf

independiente (causa) al introducir determinadas manipulaciones “Deza y Muñoz (2008).

2.4. Población y muestra

Población:

Tractor a Rueda CAT MODELO 824C de origen del país de Estados Unidos. Ubicado en las instalaciones del IESTPE-ETE.

Muestra:

Sistema de frenos del tractor a rueda CAT MODELO 824C.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de observación: consiste en observar personas, fenómenos, hechos u objetos, con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

En esta indagación todas las observaciones en el campo técnico, fueron cogidas por los integrantes del grupo de investigación aplicada, puesto que han sido directamente los ejecutores. Hemos podido observar cañerías picadas, fugas en la cañería, cambio de cañería . El instrumento elegido para la recolección de datos es la lista de cotejos para el mantenimiento correctivo del sistema de frenos del tractor a rueda CAT MODELO 824C.

El plan de cotejos presenta dos opciones “cumple” y “no cumple” y se evalúa en dos momentos, antes de comenzar el proceso de mantenimiento, luego que se completó dicho proceso.

2.6 Análisis e interpretación de resultados

Tabla 5. Fuente: Propia (Condiciones antes y después del Mantenimiento)

Elemento	Antes	Realizado	Ahora
Compresor de Aire	Lleno de avería y fugas. -La marca es vendí de dos cilindros -tipo 4N6954	Se realizó la limpieza interna del compresor de aire.	Perfecta condiciones de la compresora de aire.
Acumulador o serbo neumático	Todo obstruido, y taponado los conductos.	Se realizó limpieza interna al acumulador.	Se recuperó partes y piezas del Acumulador
Frenos de discos múltiples	Casi gastado algunos disco.	Se realizó limpieza interna del freno de disco.	Se recuperó el disco interno de los frenos de disco.
Embolo de Discos Múltiples	Tuberías dañado , averiado	Se realizó limpieza interna del bombín y pulgar la tubería	se obtuvo el funcionamiento del bombín
Freno de estacionamiento (Freno de mano)	Estructura picada y oxidada.	Se reforzó la estructura.	Se recuperó el sistema de freno.
Tambor	Desgastados, picado, obstruido.	Limpieza interna y exterior del tambor	Perfecto estado
Tuberías	Obstruida	Limpieza de tubería y pulgar de tuberías	Tuberías limpias en perfecto estado
Neumáticos	Desinfladas, retenes desgastado.	Se realizó cambio de retenes para inflar los neumáticos	Perfecto estado listo para operar

CAPITULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3. Conclusiones

Al término del presente proyecto de investigación tecnológica llegamos a las siguientes conclusiones:

Se ha dado respuestas a las preguntas e hipótesis, a diversas interrogantes de la investigación, referidos y orientados a nuestro objeto de estudio.

Se Conoció la maquinaria, lo que permitió realizar un diagnóstico adecuado fue de gran importancia, para decidir y optar por el tipo y/o nivel de mantenimiento que requiere la maquinaria. Sin duda alguna, determinamos que el desarrollo del presente proyecto de investigación tecnológica ha permitido fortalecer la motivación por el aprendizaje y han puesto algunas bases para generar instancias de exploración de nuevos conocimientos en los técnicos mecánicos de equipo pesado.

Se recuperó el funcionamiento Sistema de Freno y por consiguiente la operatividad de la tractor a rueda CAT MODELO 824C.

Los alumnos de la especialidad de Mecánico Equipo Pesado cuentan con un vehículo operativo de instrucción.

Se determinó y quedo demostrado que después de recibir una etapa de formación tecnológica teórico y práctico durante tres años, se requiere de experiencia en el campo laboral, puesto que cada maquinaria de equipo pesado de acuerdo a la procedencia y fabricación tiene sus propias características de utilidad y funcionamiento.

4. Recomendaciones

- ✓ Emplear del manual de especificaciones técnicas del fabricante para el mantenimiento correctivo del sistema de frenos para su operatividad de la máquina, para su mayor rendimiento y evitar fallas en el tractor.

- ✓ Dar mantenimiento con la finalidad de mantener y preservar la vida útil del TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C.

- ✓ Realizar el mantenimiento programado periódicamente a los elementos de sistema de frenos.

- ✓ TRACTOR A RUEDAS CAT modelo 824C hacerle un mantenimiento por cierto tiempo, para que las cañería no se llene de aire y provoque que se obstruya.

- ✓ Cambiar el líquido de freno anual mente.

- ✓ Utilizar el líquido de frenos adecuado (tipo DOT- 4 es una norma de seguridad de transisto en los estados unidos que certifica la calidad de fluidos a nivel mundial).

5. Referencias

5.1 Bibliografía:

Pollera P., Ríos I., Romero L., Sangama R., y Villegas A. (2015). Mantenimiento Correctivo del Sistema de Freno Hidroneumático del tractor a ruedas Bulldozer Zheng Gong TL210A para su operatividad en Instituto de educación Superior Tecnológico Público Del Ejército. Chorrillos – Lima IESTPE-ETE.

Gastañaga J., Laupa L., López E., Queque J., y Ramos E. (2014) Mantenimiento Correctivo del Sistema de Freno Hidroneumático de la Motoniveladora TIAJIN PY 160 B para su operatividad en Instituto de educación Superior Tecnológico Público Del Ejército. Chorrillos – Lima IESTPE-ETE.

Mario Tamayo y Tamayo. (2004). *El proceso de la Investigación Científica*. (4°Ed). México D.F.: Limusa S.A.

5.2 Electrónicas

Martillos Maverick (2010). Manual de Operador y Mantenimiento

<https://www.logismarket.com/ip/strategi-c-martillo-hidraulico-manual-de-operacion-y-mantenimiento-de-martillos-maverick-587923.pdf>

Ferreyros (2016). Sistema de Frenos

<http://dobac.com/capac/Sistema%20de%20Frenos%20Hidr%C3%A1ulicos.pdf>

Manual Moto-Niveladoras Seria D John Deere (2016).Mantenimiento del

Sistema De Frenos <http://www.maquinariaspesadas.org/blog/2857-manual-motoniveladoras-serie-d-john-deere-operacion-mantenimiento>

Disc Brakes Hayes TM. (2008).Manual de Instalación, Mantenimiento y servicios Del freno de disco hidráulico. <https://www.hayesdiscbrake.com/wp-content/themes/hdb/pdf/45-14550DSpanishForWeb.pdf>

Bendix (2010) Manual de frenos de Aire
<http://www.cumberlandtrucks.com/wp-content/uploads/2014/11/Bendix-Air-Brake-Handbook-Spanish.pdf>

Fras-le (2007) Aplicación de Pastillas para Grenos Disco Frasle(2015/2016)
<http://www.fras-le.com/es/products/catalogs/>

1 5. Anexos

2 5.1 Anexo 1: Matriz de Consistencia

3 TITULO Y/O TEMA: Manto correctivo del Sistema de Freno de tractor a rueda CAT MODELO 824C para su operatividad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público
 4 del Ejército - periodo 2016"

Problema (pregunta)	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Operacionalización		Metodología
				variables	indicadores	
<p>General: ¿En qué medida el mantenimiento correctivo del sistema de frenos influye en la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016?</p> <p>Específicos: Pe₁ ¿Cómo influye la revisión técnica de los elementos del circuito de sistema de frenos en la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016?</p> <p>Pe₂ ¿Qué relación existe entre la planificación del mantenimiento correctivo del sistema de frenos y la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016?</p> <p>Pe₃ ¿Cómo influye la reparación del sistema de frenos en la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2015?</p>	<p>General: Determinar la influencia del mantenimiento correctivo del sistema de frenos en la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016</p> <p>Específicos: Oe₁ Establecer la influencia de la revisión técnica de los elementos de sistema de frenos en la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016</p> <p>Oe₂ Determinar la relación que existe entre la planificación del mantenimiento correctivo del sistema de frenos y la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016</p> <p>Oe₃ Establecer la influencia de la reparación del sistema de frenos en la operatividad del tractor TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C0A en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016</p>	<p>-Mantenimiento correctivo.</p> <p>-Circuito Tractor a rueda</p> <p>-Sistema de frenos.</p> <p>-Planificación del mantenimiento</p> <p>-Reparación del sistema.</p> <p>- Pruebas e inspección del sistema de frenos.</p>	<p>General: El mantenimiento correctivo del sistema de frenos del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C influye en la operatividad del tractor significativamente.</p> <p>Específicos H₁ Si establecemos la revisión técnica de los elementos del sistema de frenos entonces lograremos la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016</p> <p>H₂ Entre la Planificación del mantenimiento correctivo del sistema de frenos y la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016 existe relación directa.</p> <p>H₃ La reparación del sistema de frenos del tractor influye significativamente en la operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C en el taller de la IESTPE-ETE periodo 2016.</p>	<p>Variable: Independiente (x)</p> <p>X: Mantenimiento correctivo del sistema de frenos.</p> <p>Variable Dependiente(y)</p> <p>Y: Operatividad del TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C.</p>	<p>Indicador de la variable Independiente</p> <p>X1: Revisión técnica de los elementos del circuito</p> <p>X2: Planificación del mantenimiento correctivo.</p> <p>X3: Reparación del sistema de frenos.</p> <p>Indicador de la variable: Dependiente:</p> <p>Y1: Pruebas e inspección del sistema de frenos.</p>	<p>1. Tipo y nivel de investigación aplicada</p> <p>2. Nivel de investigación: descriptivo, explicativo, experimental</p> <p>3. método y diseño de investigación y contrastación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Método: El diseño de investigación es cuantitativo, tipo aplicativo, nivel experimental. <p>3. Diseño de la contrastación (estrategias para la contrastación)</p> <pre> graph LR OG --> OE1[OE1, HE1, CP1] OG --> OE2[OE2, HE2, CP2] OG --> OE3[OE3, HE3, CP3] HG[HG=CF] --> OE1 HG --> OE2 HG --> OE3 </pre> <p>4. Población</p> <p>MANTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE FRENOS DE TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C.</p> <p>Una maquinaria de equipo pesado MANTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE FRENOS DE TRACTOR A RUEDA CAT MODELO 824C.</p>

Anexo 02: Revisión de la variable (dependiente e independiente)



Figura 18. Los servos



Figura 19. La Máquina mes de (Enero)



Figura 20. Mantenimientos a los servos de sistema de frenos.



Figura 21. Tractor a rueda en los Primeros días.



Figura 22. El tractor a ruedas cat módelo 824C

Anexo 03: (Abreviaturas)

- IESTPE-ETE: Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Técnico.
- CAT: Caterpillar.
- FERREYROS: Empresa de Exportación de Respuesta.
- T/MEP: Técnico Mecánico de Equipo Pesado.
- OEM: Operador de equipo pesado.
- Pg. : Problema general
- Pe1: Problema específico 1.