



FACULTAD DE INGENIERIA

Carrera de INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS TRACTO CAMIONES EN LA EMPRESA MIRFAK S.A.C. EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Juan Alcides Huamani Flores

Asesor:

Ing. Johnny Arrustico Loyola

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

A todas las personas que se esfuerzan cada día para lograr sus objetivos, sobreponiéndose a cada dificultad que se presente, dejando muchas veces de disfrutar el tiempo con su familia a pesar que las circunstancias de la vida no les favorecen, pero siguen luchando para demostrarse así mismo que son capaces de lograr sus metas con mucho sacrificio y cumplir sus sueños, siendo ejemplos a seguir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada del Norte por permitirme culminar una etapa que había dejado postergado, gracias a los horarios flexibles que se acomodan a nuestros tiempos libres, con una plana de docentes muy capacitados que nos transmiten muchos valores y conocimientos.

También agradezco a mi familia que es mi soporte en todo este camino, apoyándome, comprendiéndome y confiando en mi persona, este logro es para ellos y vendrán muchos más.

Tabla de Contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 La Empresa Mirfak S.A.C.	9
1.2 Ubicación Geográfica de la Empresa Mirfak S.A.C.	10
1.3 Visión	10
1.4 Misión	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes	12
2.2 Bases Teóricas	16
2.3 Realidad Problemática.	29
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	33
3.1 Inicio de trabajo en la empresa Mirfak S.A.C.	33
3.2 Diagnóstico de la situación actual en el área de mantenimiento en la empresa MIRFAK S.A.C.	34
3.3 Determinando la confiabilidad actual de los equipos tracto camiones	38
3.4 Análisis de causa y raíz.	40
3.5 Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo para los tracto camiones	45
3.6 Delegando funciones y responsabilidades para la implementación del plan de mantenimiento preventivo de los tracto camiones	52
3.7 Diseñando un plan de capacitaciones para los operadores y. personal de mantenimiento.	52
3.8 Estandarizando los procedimientos de trabajos continuos a realizar.	53

3.9	Diseño de formatos a implementarse	55
3.10	Planeamiento de mantenimiento de los tracto camiones desde el mes de Julio hasta Diciembre	59
3.11	Consiguiendo manuales e información de los equipos tracto camiones.	60
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS	69
	CONCLUSIONES	72
	RECOMENDACIONES	73
	REFERENCIAS	74
	ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla generación del mantenimiento.....	25
Tabla 2. Tabla valores de la disponibilidad.....	29
Tabla 3. Lista de equipos de los tracto camiones.....	30
Tabla 4. Confiabilidad actual.....	40
Tabla 5. Tabla de fallas frecuentes.....	41
Tabla 6. Elección de causas más relevantes.....	45
Tabla 7. Repuestos a utilizar... ..	64
Tabla 8. Confiabilidad después de la implementación.....	66
Tabla 9. Costo de la implementación del plan de mantenimiento.....	68
Tabla 10. Costo de paradas enero a junio.....	68
Tabla 11. Costo de paradas julio a diciembre.....	69
Tabla 12. Beneficios después de la implementación del plan e mantenimiento.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales clientes de MIRFAK S.A.C.....	11
Figura 2. Organigrama de la empresa MIRFAK S.A.C.....	12
Figura 3. Objetivos del mantenimiento.....	18
Figura 4. Tipos de mantenimiento.....	21
Figura 5. Mantenimiento preventivo.....	22
Figura 6. Ventaja del mantenimiento preventivo.....	23
Figura 7. Tipos de mantenimiento preventivo.....	24
Figura 8. Disponibilidad.....	27
Figura 9. MTBF tiempo medio entre fallas.....	28
Figura 10. MTTR tiempo medio de reparación.....	28
Figura 11. Diagrama de Ishikawa	42
Figura 12. Resultado de análisis de causa y efecto.....	43
Figura 13. Resultado.....	44
Figura 14. Formato mantenimiento preventivo PM-1.....	48
Figura 15. Formato mantenimiento preventivo PM-2.....	50
Figura 16. Formato mantenimiento preventivo PM-3.....	52

Figura 17. Cambio de aceite.....	54
Figura 18. Cambio de combustible.....	55
Figura 19. Cambio de aceite.....	56
Figura 20. Reporte de avería	57
Figura 21. Recepción de unidades check list.....	58
Figura 22. Reporte de trabajo.....	59
Figura 23. Programa de mantenimiento de los tracto camiones.....	61
Figura 24. Ficha técnica de los tracto camiones.....	62
Figura 25. Ficha técnica de los tracto camiones	63
Figura 26. Área de mantenimiento.....	65
Figura 27. Almacén de mantenimiento.....	66

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1 La Empresa Mirfak S.A.C.

La empresa Mirfak S.A.C. fundada el 26 de setiembre de 1995, cuya actividad comercial es el transporte de carga por carretera de minerales y materiales peligrosos en bombonas con una capacidad de 30 toneladas, centrada en los sectores de minería y construcción, cuenta con más de 24 años de experiencia en el sector de transporte de carga a nivel nacional.

Cuenta con una amplia flota, operadores y un equipo humano de profesionales capacitados, que garantizan el cumplimiento de los plazos establecidos en las operaciones.

Nuestra empresa está comprometida con la seguridad, la sostenibilidad y la responsabilidad social. MIRFAK S.A.C., tiene el compromiso de desarrollar sus procesos, minimizando sus riesgos socioambientales, mitigando sus impactos y generando condiciones sostenibles, fundamentalmente respetando los derechos de los trabajadores, comunidades y pueblos aledaños en el ámbito de las operaciones, grupos de interés y sociedad en conjunto.

También se encuentra empadronada en el Registro Nacional de Proveedores para hacer contrataciones con el Estado Peruano. Entre sus principales clientes se muestra en la figura 1.

Figura 1: Principales clientes de la empresa Mirfak S.A.C.



Fuente: elaboración propia

1.2 Ubicación Geográfica de la Empresa Mirfak S.A.C.

Actualmente su centro de operaciones se encuentra en la Calle los Canarios Mz C2 Lt 11 Urbanización El Club II Etapa en el distrito de San Juan de Lurigancho.

1.3 Visión

Consolidarnos en el mercado peruano, brindando servicios con eficiencia, calidad y seguridad en el transporte de carga terrestre, comprometiéndonos con el cuidado del medio ambiente.

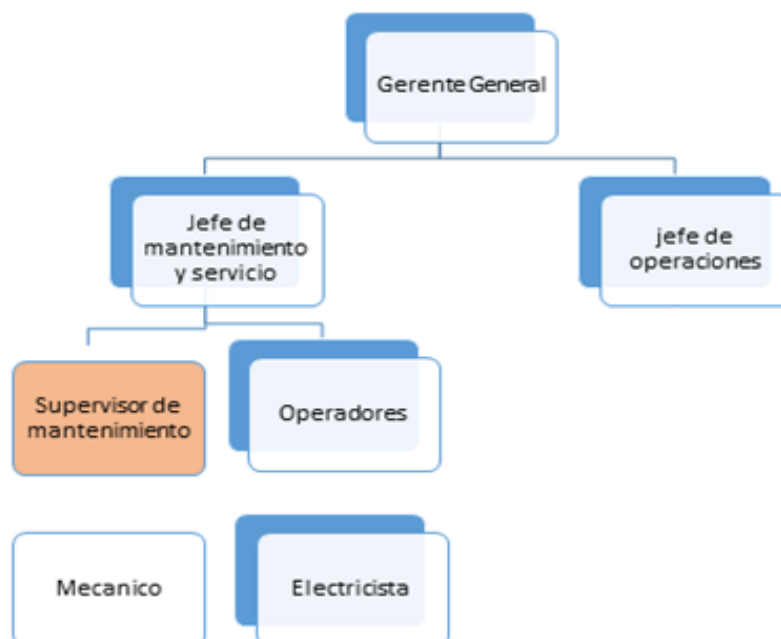
1.4 Misión

Ofrecer un excelente servicio de transporte de carga terrestre a nivel nacional, garantizando un servicio con puntualidad, calidad y seguridad, con respaldo de equipos de tecnología adecuada, contando con un personal calificado y respetando el medio ambiente de las comunidades donde operamos.

1.5 Organigrama de la empresa Mirfak S.A.C.

La empresa Mirfak, está conformada por las siguientes áreas como se muestra en la figura 2, participando en ella como supervisor de mantenimiento de los tracto camiones, teniendo a cargo a los técnicos mecánico y electricista, reportándose con el jefe de mantenimiento y servicio.

Figura 2: organigrama de la empresa Mirfak S.A.C.



Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Para poder avanzar con la investigación se tuvo que investigar y recopilar información de otras tesis internacionales y nacionales que aplicaron las mismas variables para verificar los resultados que obtuvieron, además de libros, revistas, direcciones web que nos ayudan a tener mejor información para armar nuestro marco teórico.

En un primer trabajo correspondiente a Jiménez Zambrano Pablo Edgar (titulado Elaboración de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) para el área de Bunchado en Planta Electrocables de la ciudad Guayaquil (2017), de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. El presente proyecto muestra una propuesta de mejora que se basa en la elaboración de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM mantenimiento de cuarta generación, que es una de las técnicas organizativas aplicadas actualmente al cuidado de maquinarias, equipos, componentes y sistemas de las maquinas mejorando significativamente los resultados, aplicado esto en el área de bunchado de la empresa Electrocables en la ciudad de Guayaquil, con el objetivo de reducir el número de averías, horas de averías, tiempo medios entre fallos MTBF y tiempo medios entre reparación de fallos MTTR. Se establece el análisis de modo de fallas y efectos AMEF lo cual ayuda a estudiarlos mismos, también se realiza el análisis de modo de fallos, efectos y criticidad AMFEC

a cada uno de los sistemas de las maquinas del área de bunchado, para reconocer los modos de fallas, efectos y criticidad, respecto al impacto operacional, frecuencia, mantenibilidad y detección que se consideran para impedir el incremento del índice de criticidad de máquinas, equipos, componentes y sistemas de la máquina. En el estudio económico de los problemas de la gestión del mantenimiento se establecen los costos por paradas programadas y no programada más el activo circulante no generado por los tiempos improductivos, el valor de estas dos últimas variables de análisis es de \$ 19.680,70. Con la adaptación de la propuesta RCM se obtuvo un costo total de mantenimiento \$ 11.700,00 que representa un flujo de caja para el primer periodo por un valor de \$ 5.172,28 y para el segundo periodo se presenta un incremento por un valor de \$ 1.188,15 lo cual demuestra la importancia de la aplicación del presente trabajo de investigación. Con la metodología RCM se incrementa el tiempo medio de fallos MTBF de 8.8 horas a 29.3 horas, también muestra un aumento de tiempo medio de reparación MTTR de 2.8 horas a 6.8 horas.

En un segundo trabajo correspondiente a Ricardo Mejía Cueva (2017), titulado Propuesta de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la empresa Ersa Transportes y Servicios S.R.L., de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Este trabajo de investigación se centra en la empresa Ersa Transportes y Servicios S.R.L., que se dedica a la producción de alcohol etílico rectificado de 96° GL y alcohol industrial a partir de la melaza, que es un subproducto de la fabricación de azúcar. La empresa aplica un mantenimiento correctivo a sus equipos, es decir espera que se produzca la falla para recién actuar, generando paradas imprevistas de producción que ascienden a 98

paradas un aproximado de 199 horas, en un periodo de 10 meses, trayendo como consecuencia pérdidas económicas valorizadas en S 7,796.00 si a esto añadimos mano de obra tercera y repuestos las pérdidas ascienden a S 71,009.74. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal proponer un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM. Esta metodología permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos, asegurando que el activo físico continúe realizando su función para el cual fue diseñado. Para ello se hizo uso de un análisis AMEF (Análisis de Modo y Efecto Falla) para encontrar todas las formas o modos en los que pueden fallar un activo dentro del proceso. También se realizó una hoja de decisión RCM para seleccionar de forma óptima las actividades de mantenimiento, dando como resultado la elaboración del plan de mantenimiento. Mediante la aplicación del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, se mejoró la disponibilidad en un 16% y aumento la productividad en un 7%. Además, se tendrá un ahorro de S/. 27,387.46 al año.

En un tercer trabajo correspondiente a Julio Oswaldo Ramos Sparrow (2017), titulado Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la empresa Atlanta Metal S.A.C. de la Universidad Nacional de Trujillo. El presente trabajo de investigación, describe la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos críticos que intervienen en el proceso de producción de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C, garantizando un aumento de la disponibilidad operacional de los equipos del taller de maestranza de la empresa, de una manera eficiente y segura. Para cumplir dicho objetivo fue necesario la recopilación de información de historiales de los

tiempos de fallas. Las maquinas en estudio se sometieron a un análisis de criticidad. Luego se procedió a realizar el cálculo de indicadores de mantenimiento, obteniendo una baja disponibilidad, pero después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se logró aumentar la disponibilidad de las máquinas críticas en más de un 10%, mejorando de esta manera el rendimiento de las maquinarias.

En un cuarto trabajo correspondiente a Robert Franklin Anticona Chicana y Einer Quiroz Cabañas (2017), titulado Implementación de la Metodología de Mantenimiento Progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013-2015, de la Universidad Privada del Norte. Tuvo como objetivo implementar la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013-2015. Para ello, se utilizó la metodología del mantenimiento progresivo que es una filosofía que se enfoca en el trabajo progresivo, se centra en maximizar la vida útil de los equipos y sus componentes de una manera eficiente y aun costo efectivo. Proporcionar herramientas para desarrollar paso a paso los sistemas de mantenimiento. Los resultados encontrados reflejan que se incrementó la confiabilidad, porque parte de los problemas ocurridos en las maquinarias y equipos han sido solucionados, se ha reducido las frecuencias de descomposturas y los costos por paros debido a descomposturas en S/. 152,272.72 en promedio. En cuanto a la eficiencia, se trabajó el impacto planeado de mantenimiento de un 45% a un 29% y también se redujo el promedio de arranque vertical de 7.1 a 4. Finalmente, se redujo los costos por mantenimiento en un 50%. Como conclusiones, se obtuvo que la

implementación de la metodología del mantenimiento progresivo redujera la frecuencia de descomposturas logrando así maximizar la vida útil de los equipos. Igualmente, se implementó el arranque vertical reduciendo los paros a un 50%. Del mismo modo, se redujo el nivel de inventarios y se fortaleció la capacidad del personal en cada sistema de manejo diario, siendo monitoreados y auditados logrando resultados eficientes en todo el proceso.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Mantenimiento

2.2.1.1 Definición

Según García Garrido (2003) define al mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento.

2.2.1.2 Objetivos del mantenimiento

(Suarez, 2001), nos indica que, el objetivo principal del mantenimiento es asegurar la producción en un tiempo indicado sin generar costos adicionales. Como se muestra en la figura 3.

Incremento de la disponibilidad y disminución de horas de parada.

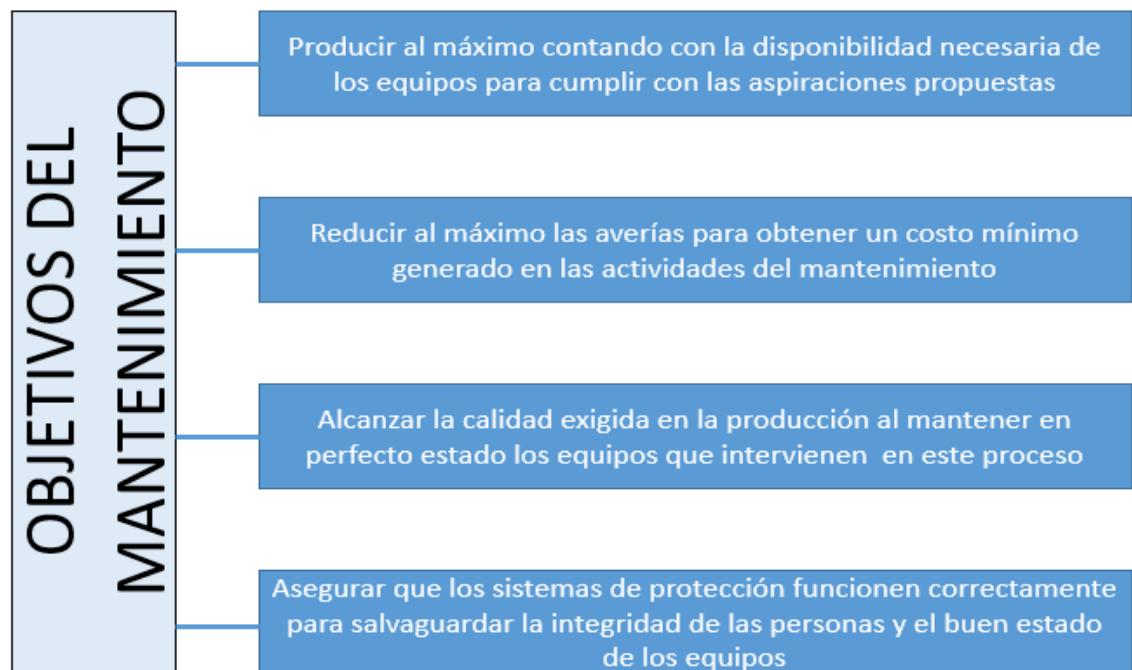
Aprovechar al máximo los componentes de los equipos para disminuir los costos de mantenimiento.

Prolongar el buen estado de los equipos para incrementar la
producción.

Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.

Prolongar la vida útil, de los equipo.

Fig 3 objetivo del mantenimiento



Fuente: Maldonado 2012

Tabla 1: generación del mantenimiento

Aspectos de Mantenimiento	Comportamiento 1era generación (I Guerra)	Comportamiento 2da generación (1950 -	Comportamiento 3era generación (1970 - 2000)	Comportamiento 4ta generación (2000 - presente)
Expectativas del Mantenimiento	Repare equipos cuando estén rotos	<input type="checkbox"/> Equipos con mayor disponibilidad <input type="checkbox"/> Mayor duración de los Equipos <input type="checkbox"/> Bajos costos de mantenimiento	<input type="checkbox"/> Equipos con mayor disponibilidad y confiabilidad. <input type="checkbox"/> Incremento en la seguridad <input type="checkbox"/> Sin daño al ambiente <input type="checkbox"/> Mejor calidad de producto <input type="checkbox"/> Mayor duración de los equipos	<input type="checkbox"/> Equipos con mayor disponibilidad y confiabilidad <input type="checkbox"/> Incremento en la seguridad <input type="checkbox"/> Sin daño al ambiente <input type="checkbox"/> Mejor calidad de producto <input type="checkbox"/> Mayor duración de los equipos <input type="checkbox"/> Mayor Costo – Efectividad <input type="checkbox"/> Manejo del Riesgo (legislación, procedimientos entrenamientos equipos para minimizar el riesgo, etc.)
Visión sobre la falla del quipo	Todos los equipos se desgastan	Todos los equipos cumplen con la “curva de la bañera”	Existen 6 patrones de falla	Fallas desde el punto de vista del error humano, error del sistema, error de diseño y error de selección (Confiabilidad Operacional)

<p>Técnicas de Mantenimiento</p>	<p>Todas las habilidades de reparación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mantenimientos mayores planeados y programados <input type="checkbox"/> Sistemas de planificación y control de los trabajos (PERT, Gantt, etc.) <input type="checkbox"/> Computadores grandes y lentos 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mantenimiento predictivo <input type="checkbox"/> Diseño basado en confiabilidad y mantenibilidad <input type="checkbox"/> Estudio de riesgos <input type="checkbox"/> Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA, FMECA) <input type="checkbox"/> Pequeños y rápidos computadores <input type="checkbox"/> Sistemas expertos <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo y apoderamiento 	<p>Monitoreo por condición</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Diseño basado en confiabilidad y mantenibilidad <input type="checkbox"/> Estudio de riesgos <input type="checkbox"/> Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA, FMECA) <input type="checkbox"/> Pequeños y rápidos computadores <input type="checkbox"/> Trabajo en equipo y apoderamiento <input type="checkbox"/> Uso de técnicas especializadas (RCA, RCM, TPM, PMO, Modelamiento de confiabilidad, optimización de repuestos etc.) <input type="checkbox"/> ERP – módulos de mantenimiento <input type="checkbox"/> “Outsourcing” <input type="checkbox"/> Internet
---	--	---	---	--

Fuente: Gonzales Bohórquez, 2007

2.2.1.3 Tipos de mantenimiento

En la figura 4 se representa los tipos de mantenimiento

Figura 4: tipos de mantenimiento



Fuente: Maldonado 2012

Mantenimiento Correctivo.

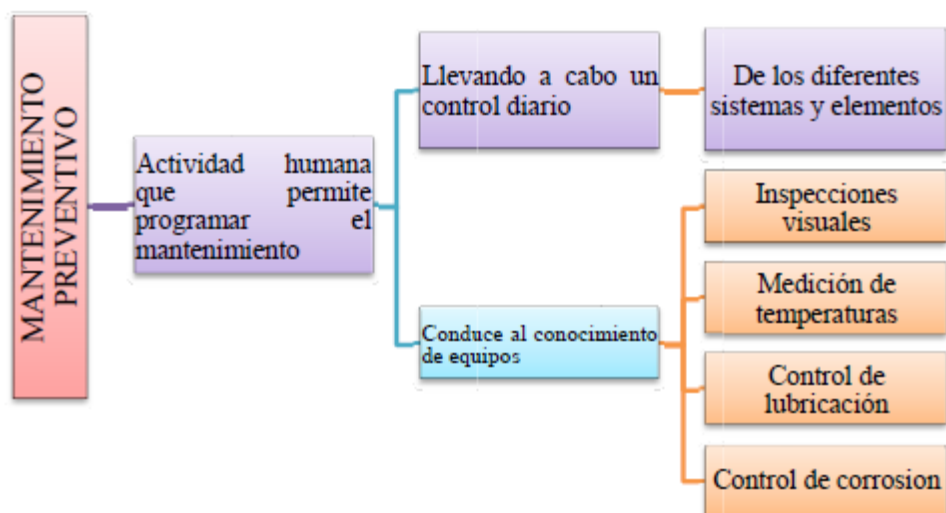
Según (Boulcy, 1999), lo define como, una lista de tareas que se ejecutara después de una falla, para que siga realizando su función.

Podemos decir que se emplea este tipo de mantenimiento para componer las deficiencias y corregir las anomalías que se presenten.

Mantenimiento Preventivo.

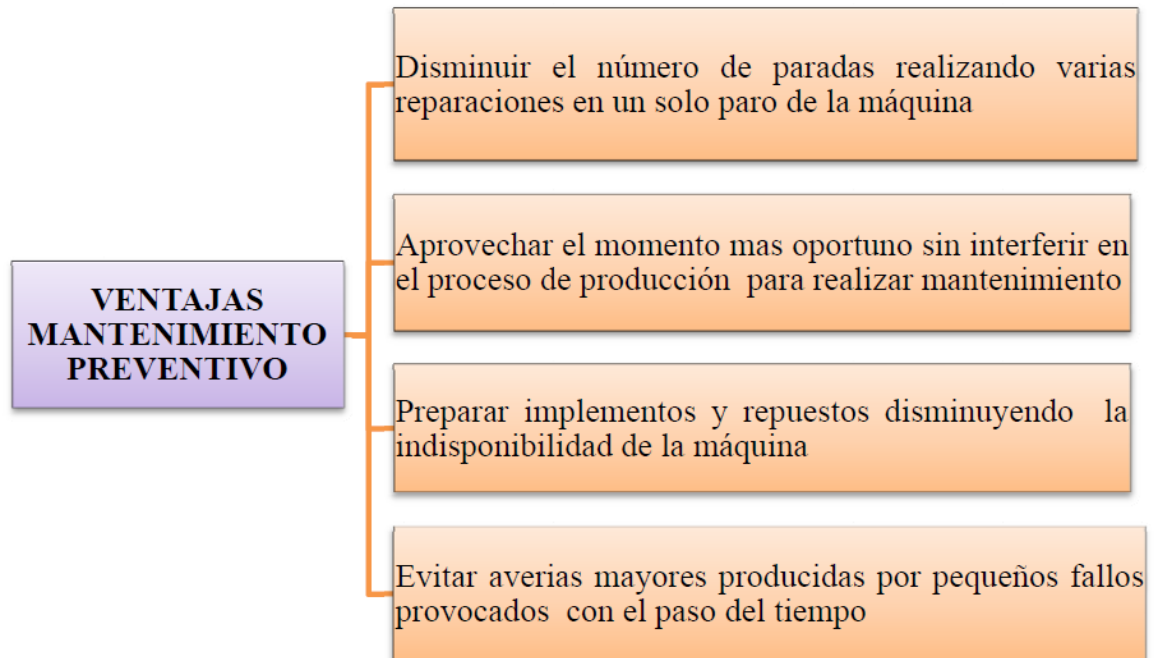
(García Garrido, 2012), nos dice que consiste en elaborar un grupo de actividades que prevengan la ocurrencia de averías, son programadas en un periodo de tiempo, busca incrementar la vida útil de los equipos, reemplazando componentes, se efectúa ajustes, calibraciones. Mirar la figura 5.

Fig 5: mantenimiento preventivo



fuelle:Maldonado 2012

Figura 6: ventajas del mantenimiento preventivo

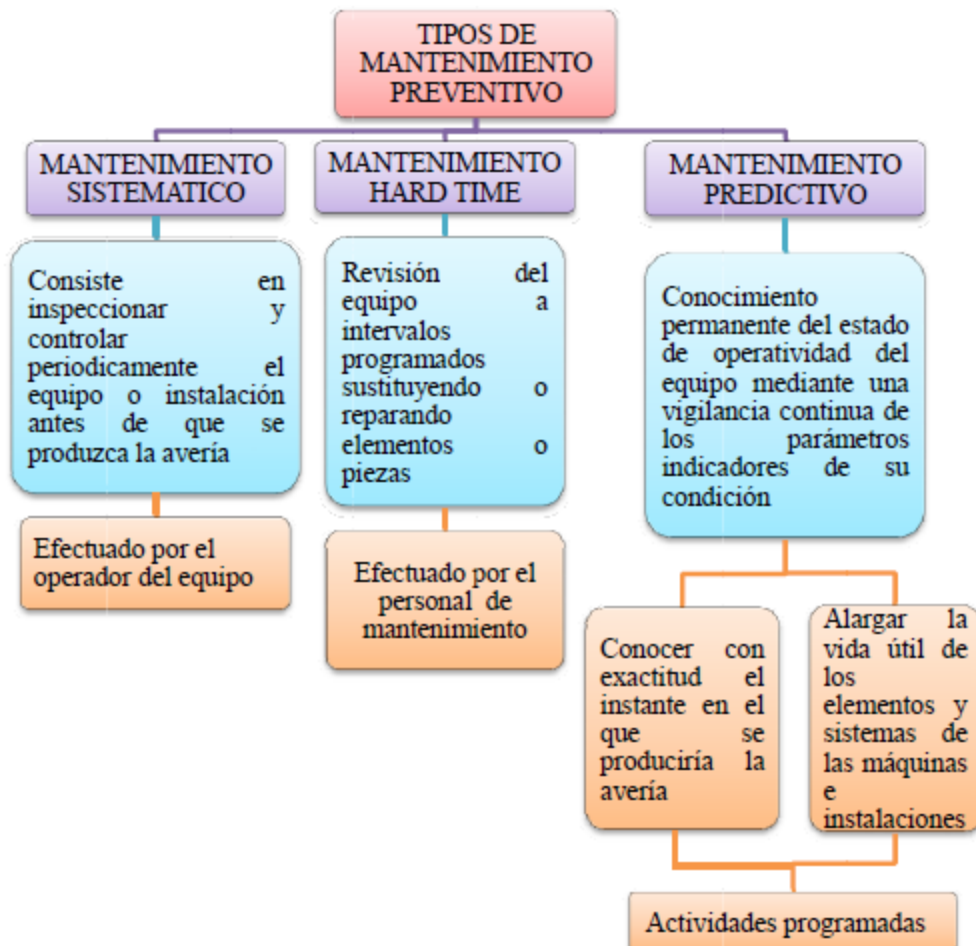


Fuente: Maldonado 2012

Tipos de mantenimiento preventivo

Para un mejor estudio se dividió al mantenimiento preventivo en tres subgrupos como se muestra en la siguiente figura7.

Figura 7: tipos de mantenimiento preventivo



Fuente: Maldonado 2012

Mantenimiento predictivo:

Según (García Garrido, 2012), se encarga de pronosticar las futuras fallas de los equipos, está orientada al análisis y estudio para efectuar algunas tareas de mantenimiento preventivo y evitar que se

conviertan en correctivos, su función es reducir costos y evitar paradas inesperadas.

2.2.2 Plan de Mantenimiento

Es un conjunto de actividades a ejecutarse en los mantenimientos preventivos en los equipos, con la finalidad de disminuir las fallas posteriores y evitar paradas inoportunas.

2.2.3 Herramientas de mejora continúa

2.2.3.1 Análisis de causa y efecto modelo Ishikawa

Es una herramienta de mejora continua que se utiliza para poder encontrar las causas que podrían originar los problemas o fallas en la cual se nombraran las más relevantes para ser solucionadas, las causas producen un efecto sobre el problema que se desea analizar por un grupo de personas involucradas al problema con el fin de corregir y eliminar el problema. (Pascual, 2002).

2.2.3.2 Diagrama de Gantt

Nos ayuda a planificar nuestro trabajo en un periodo determinado, paso a paso detallando el tiempo que se va emplear en cada proceso.

2.2.3.3 Indicadores de mantenimiento

Según García Garrido (2012,), es una medida que nos permite ir observando el parámetro de avance en el cumplimiento de objetivos y metas que proporciona un medio sencillo y fiable para medir logros, reflejar los cambios vinculados con una intervención o ayudar a evaluar los resultados de un organismo de desarrollo.

2.2.3.4 Confiabilidad.

Se refiere a la probabilidad de que un sistema o componente, pueda funcionar correctamente fuera de falla, por un tiempo específico. Se basa en la confianza que se tiene a los equipos (Reyes, Ocampo, 1996).

Tabla 2: tabla de valores típico de disponibilidad

TABLA DE VALORES TÍPICO DE DISPONIBILIDAD				
Tipo de proceso	Peor	3ro	2do	Mejor
Continuo	<78%	78-84%	85-91%	>91%
Por lotes	<72%	72-80%	81-90%	>90%
Químico, refinería, energía	<85%	85-90%	91-95%	>95%

Fuente: Emerson, 2017

2.2.3.5 Disponibilidad

Es la confianza de un equipo se encuentre trabajando satisfactoriamente por un tiempo designado Es el indicador más

utilizado dentro de las empresas, para conocer los equipos con los que se pueda disponer cuando lo necesitemos (Meza Grajales, Ortiz Sánchez & Pinzón, 2016). Figura 8

Figura 8: disponibilidad

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

Fuente: www.renovotec.com

Donde:

MTBF: tiempo medio entre fallos

MTTR: tiempo medio en reparación

2.2.3.6 MTBF (tiempo medio entre fallos)

Usando este indicador podemos saber la frecuencia y tiempo en que suceden las averías.

Figura 9: MTBF tiempo medio entre fallos

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Fuente: www.renovotec.com

2.2.3.7 MTTR (tiempo medio en reparación)

Mediante este indicador podremos conocer los tiempos medios de reparación desde que se presenta la falla hasta su solución inmediata.

Figura 10: tiempo medio de reparación.

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Fuente: www.renovotec.com

2.2.4 Tracto camión.

Es un vehículo móvil empleado para el área comercial de transporte de carga, cuya función es el arrastre de semirremolque. Este equipo es esencial para las operaciones de la empresa, como es el traslado de cal de un lugar a otro.

Describimos los diferentes sistemas que cuenta el tracto camión como son:

Motor

Sistema de lubricación

Sistema de refrigeración

Sistema de frenos

Sistema eléctrico

Sistema de transmisión

Sistema de suspensión

Sistema de dirección

Sistema de combustible

Sistema neumático

Chasis

Quinta rueda

2.2.5 Limitaciones para el desarrollo de la tesis

Para poder desarrollar esta tesis se encontró las siguientes dificultades:

No había historial de los mantenimientos de los equipos tracto camiones.

Poco acceso a la información de compras y servicios de terceros.

Se reunió información a través de las facturas de compras y servicio, aunque no detalla exactamente los tiempos y los costos, ya que habían compras y servicios sin comprobante.

2.3 Realidad Problemática.

En los últimos 10 años el rubro de construcción y minería se ha incrementado en nuestro País, debido a los proyectos mineros y obras que se están realizando a nivel nacional. Por lo cual se requieren de diversos equipos móviles del sector automotriz para los trabajos que se realizan en las distintas operaciones.

Generalmente las empresas desean que sus flotas de transporte o equipos móviles estén siempre operativas para obtener una mayor producción y cumplir con sus metas dentro de un tiempo establecido. Siendo el área de mantenimiento unas de las áreas más importantes ya que en ella se planifican y programan los mantenimientos según horas o kilometraje ya sean preventivo, correctivos o predictivos para corregir cualquier falla o emergencia que ocurra y así poder tener la mayor disponibilidad y confiabilidad de los equipos cuando estas sean programadas para cualquier trabajo, estableciendo indicadores y controles para su mejora continua.

En este contexto la empresa MIRFAK S.A.C., brinda soluciones en el transporte de carga por carretera a sus clientes, mediante el traslado de sus minerales y materiales peligrosos en tracto camiones mediante bombonas con una capacidad de 30 toneladas, atienden los sectores de minería y construcción.

En la actualidad la persona que está a cargo del área de mantenimiento de la empresa Mirfak S.A.C. es el supervisor de operaciones, no cuenta con personal propio en el área de mantenimiento, todos los trabajos que realizan se piden servicios a terceros, lleva un mantenimiento preventivo realizando cambios de aceites y filtros según una cantidad de horas o kilómetros de recorrido y realizando reparaciones y auxilios mecánicos como un mantenimiento correctivo no programado, cuando estas ocurren, elevan los costos y tienen paradas inesperadas durante el traslado, por lo cual tienen un bajo índice de confiabilidad y disponibilidad de los equipos. También pueden ocurrir accidentes debido a que no se corrigen todas las fallas que se encuentran por no llevar un plan de mantenimiento preventivo.

Frente a esta situación la presente investigación se centró en la implementación de un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de los equipos tracto camiones, estableciendo indicadores para incrementar la confiabilidad de los tracto camiones.

¿Cómo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, incrementara la confiabilidad en los tracto camiones en la empresa MIRFAK S.A.C distrito San Juan de Lurigancho, Lima 2018?

¿Cómo se encuentra la confiabilidad actual de los equipos tracto camiones en la empresa MIRFAK S.A.C.?

¿Cómo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los tracto camiones?

¿Cómo ejecutando un plan de mantenimiento preventivo se incrementará la confiabilidad de los tracto camiones?

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de los equipos de los tracto camiones en la Empresa Mirfak. S.A.C. en san Juan de Lurigancho en el año 2018.

- Realizar un diagnóstico del área de mantenimiento, determinando la confiabilidad actual de los equipos Tracto Camiones.
- Elaborar el plan de mantenimiento preventivo para los tracto camiones.

- Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos tracto camiones en la empresa Mirfak S.A.C.

CAPÍTULO III.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1 Inicio de trabajo en la empresa Mirfak S.A.C.

En el año 2015 empiezo a brindar mis servicios a la empresa MIRFAK.S.A.C., como técnico electricista, apoyando en algunas oportunidades en los trabajos correctivos y de servicio de campo en los tracto camiones en la ciudad de Lima, scaneando las unidades, corrigiendo las fallas que los tracto camiones presentaban, para que estos lleguen a su destino.

Debido a que no contaban con un plan de mantenimiento preventivo sin control de los trabajos que se realizaban a los tracto camiones, ya que solo realizaban trabajos correctivo, se le propone a la empresa Mirfak S.A.C. implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de los tracto camiones, para llevar un mejor control de los mantenimientos y actividades que se realizan en los tracto camiones.

En el mes de Junio del 2018 se inicia con la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de los tracto camiones mediante un control de indicadores, para que se desarrolle a partir del mes de Julio hacia adelante y así llevar un mejor control de cada tracto camión.

En esta implementación participaron las siguientes personas:

Armando Joel Jaimes con el cargo de gerente general es el encargado de autorizar y hacer seguimiento en la implementación del plan de mantenimiento preventivo es responsable de brindar los recursos económicos para las capacitaciones de los operadores y gastos en la implementación como formatos y contratación del personal.

Eusebio Jaimes con el cargo de jefe de servicios y mantenimiento, es el encargado de verificar la ejecución del plan de mantenimiento y disponibilidad de los tracto camiones, adquirir los repuestos y materiales a utilizar.

Juan Alcides Huamani Flores, con el cargo de supervisor de mantenimiento y apoyando como técnico electricista encargado de hacer cumplir y ejecutar los planes de mantenimiento, realizar una lista de repuestos, materiales e insumos a utilizar en cada trabajo también para tener una reserva de repuestos en stock en caso de urgencia, además de llevar los controles de los equipos. Planificar los mantenimientos de los tracto camiones, revisar los check list de los operadores, apoyar en las actividades en el sistema eléctrico en cada mantenimiento., corregir las fallas que se presenten.

Añadir nuevas actividades según las frecuencias de las fallas para tener mejor control y halla horas de parada producidas por ellas.

3.2 Diagnóstico de la situación actual en el área de mantenimiento en la empresa MIRFAK S.A.C.

En la empresa MIRFAK S.A.C. se revisó el área de mantenimiento actual para saber en qué condiciones estaba funcionando hasta la actualidad, encontrando que el área de mantenimiento estaba a cargo del jefe de área de operaciones solo realizaban

mantenimientos correctivos y periódicos según las horas de trabajo ya sea 250 horas o 500 o 1000 horas, los cambios de filtros y aceites, estas labores lo realizan personal terceros, por lo consiguiente no había un buen control del estado de los equipos , solo tenían reportes que brindaban los operadores.

No había historial exacto de los trabajos realizados a los equipos, se extrajo información por algunos pagos de servicio y de compras de repuestos, n recaudó los registros de mantenimiento para revisar y ver cómo están los equipos hasta la actualidad.

3.2.1 Personal existente del área de mantenimiento

- **Jefe de Mantenimiento** es el mismo jefe de operaciones, se encarga de comprar los materiales y repuestos que se necesiten al momento, también se encarga de elegir al personal de terceros para hacer los mantenimientos correctivos y auxilios o servicios de campo.
- **Ayudante**, es el que se encarga de recibir las unidades, anota las fallas que le reportan los operadores, está limitado para realizar funciones de mantenimiento del tracto camiones, cuenta con poco conocimiento de mecánica y electricidad.

3.2.2 Identificación de los Equipos tracto camiones.

Se realiza la identificación de los tracto camiones existentes como se muestra en la tabla 3 con su respectiva codificación y llevar un mejor control de los

mantenimientos que se ejecutan en los tracto camiones y serán las que van hacer analizadas para incrementar su confiabilidad.

Tabla 3: lista de equipos de los tracto camiones

LISTA DE EQUIPOS DE LOS TRACTO CAMIONES					
CODIGO	SERIE	PLACA	MODELO	MARCA	MOTOR
TC-001	718844	F5N-866	T-800	KENWORTH	CUMMINS
TC-002	718857	F5N-921	T-800	KENWORTH	CUMMINS
TC-003	718843	F5P-900	T-800	KENWORTH	CUMMINS
TC-004	61403	B3S-821	STRALIS	IVECO	CURSOR 13
TC-005	61430	B6Y-941	STRALIS	IVECO	CURSOR 13
TC-006	61405	B6Y-938	STRALIS	IVECO	CURSOR 13
TC-007	BW4606	D40-775		FREIGHTLINER	CUMMINS
TC-008	BW4666	D4N-754		FREIGHTLINER	CUMMINS
TC-009	2465	AEA-811		BEIBEN TRUCK	CUMMINS

Fuente: elaboración propia

3.2.3 Funciones del tracto camión

Recoger y Trasladar los minerales y cal dentro de unas bombonas de un lugar a otro según pedido de los clientes.

3.2.4 Determinado las fallas funcionales y técnicas.

Falta de conocimiento y operación del tracto camión por parte del operador.

Falta de mantenimientos programados rutinarios.

Falta de capacitación del personal técnico

Terrenos de acceso en mal estado.

Poco stock de repuestos para su cambio.

Los mantenimientos programados no se cumplen en las horas o kilometraje indicado.

Falta de inspección y realizar actividades por parte de los técnicos. }

No hay formato check list para realizar las actividades programadas según el mantenimiento correspondiente.

3.2.3 Formatos y manuales que utilizan

- No existen formatos de averías el cual no está bien detallado para dar mayor información acerca de las fallas que se presenten en el camino del tracto camión.
- No cuentan con manuales del operador que brindan los concesionarios cuando nos entregan las unidades, es una guía básica de las partes y funcionamiento de la máquina.
- No cuentan con la ficha técnica del tracto camión donde detallan las partes de los sistemas de la máquina.

3.2.4 Almacén y Herramientas

- No cuenta con stock de repuestos y materiales necesarios para realizar correcciones al momento.
- Falta de control de inventario de repuestos y materiales.
- Falta de orden y especificaciones de los repuestos y materiales existentes
- Tiene pocas herramientas para realizar algunas correcciones,
- Falta realizar inspecciones de herramientas para saber cuáles son las que se usan más seguido y se encuentren en buen estado.

3.3 Determinando la confiabilidad actual de los equipos tracto camiones

Para poder hallar la confiabilidad actual de los tracto camiones recurrimos a la base de datos o información de los reportes generados hasta la actualidad, donde obtuvimos los siguientes resultados. Ver tabla 4.

Encontramos que las horas de parada están entre 51 y 60 horas del total de las horas trabajadas, siendo un rango muy elevado y las fallas están en aumento de 11 a 16 debido a que no han sido solucionadas, por lo cual provoca que los tiempos medios entre fallas estén bajando de 23 horas a 16 hora siendo más frecuentes.

La confiabilidad está en el rango de 83 % a 81% con tendencia a seguir bajando si no se dan mejoras y corrigen las fallas.

Presentamos el cuadro donde se muestra como está la confiabilidad desde el mes
enero hasta junio del presente año

Tabla 4: confiabilidad actual

CONFIABILIDAD DE LOS TRACTO CAMIONES DESDE ENERO HASTA JUNIO 2018													
MES	HP	HFM	HFE	HT	HMP	THP	MTTR	MTBF	MTBF+MTTR	FM	FE	FA	CONF
ENE	260	35	18	199	8	53	4.08	20.00	24.08	7	6	13	83.07
FEB	260	28	23	201	8	51	4.64	23.64	28.27	5	6	11	83.60
MAR	260	32	25	195	8	57	4.07	18.57	22.64	9	5	14	82.02
ABR	260	40	20	192	8	60	3.75	16.25	20.00	9	7	16	81.25
MAY	260	33	22	197	8	55	4.23	20.00	24.23	7	6	13	82.54
JUN	260	23	30	199	8	53	4.08	20.00	24.08	8	5	13	83.07

Donde:

HP	Horas programadas
HFM	horas de Falla Mecánica
HFE	horas de Falla Eléctrica
HT	Horas trabajadas
HMP	horas de mantenimiento programado
THP	total de horas de parada
FM	fallas mecánicas
FE	fallas eléctrica
TF	total de fallas

3.3.1 Elaboración de las fallas más frecuentes en los tracto camiones

Realizamos una tabla resaltando las fallas más frecuentes que se están
produciendo tanto en sistema mecánico como sistema eléctrico. Ver tabla 5.

Tabla 5: tabla de fallas

TABLA DE FALLAS MAS FRECUENTES	
Fallas Mecánicas	Fallas sistema eléctrico
fuga de aceite	Presencia de códigos en el ECM
faja de distribución desgastada	sensor de árbol de levas fuera de los parámetros
caída de cardan	sensor de la volante defectuoso
mangueras de aire rotas	sensor de sobrealimentación fuera de parámetros
regulación de frenos y cambio de zapatas	regulación del swicht de freno de motor
recalentamiento de la maquina más de 100°	no funciona el reloj de presión de aceite
filtro de combustible obstruido	no funciona el reloj de temperatura
recalentamiento de los rodajes de los cubos	sensor de temperatura no manda señal
mangueras desgastadas	luces en general posible cortocircuito
compresor de aire falta de carga de aire	sistema de carga por debajo delos 24 voltios
desgastes de los discos en la caja de cambios	No acciona el arrancador
cambio de disco de embrague	harnees principal con cables rotos
baja presión de aceite	falta de señal a la electroválvula del freno de motor
reducción de potencia del motor	chapa de arranque en mal estado

Fuente: elaboración propia

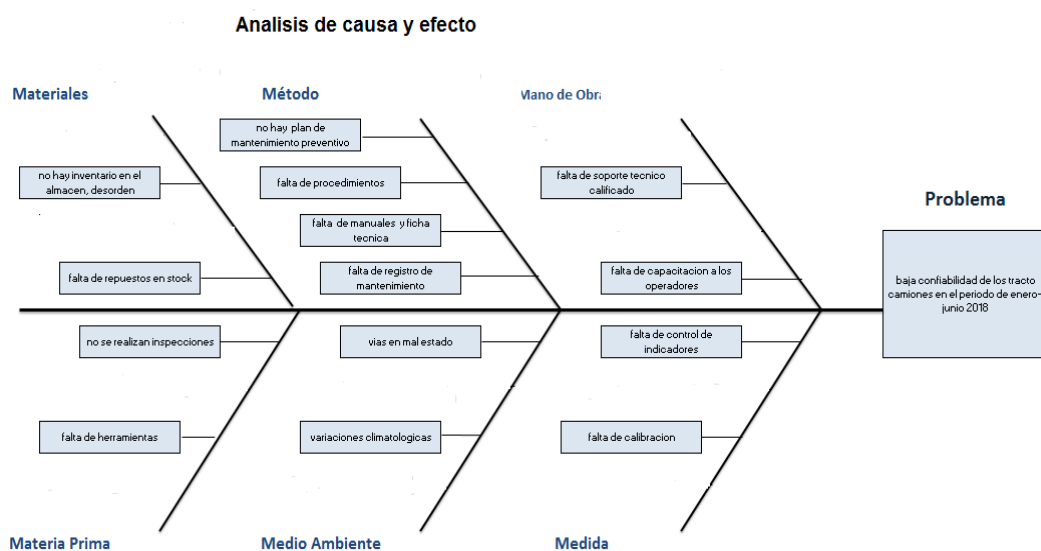
3.4 Análisis de causa y raíz.

Una vez hallado el problema de la baja disponibilidad de los tracto camiones, se reúne a participar representantes de las áreas involucradas, para evaluar y discutir la solución del problema, contribuyendo con su análisis y una lluvia de ideas que puedan causar este problema.

Realizamos el diagrama de causa y efecto, mostrada en la figura 11 para conocer el estado del área de mantenimiento y así poder dar solución a las más relevantes.

Mediante esta herramienta identificamos las causas y efectos que suceden dentro del área de mantenimiento que producen una baja disponibilidad 81.25% de los equipos.

Figura 11: diagrama de Ishikawa.



Fuente: elaboración propia

Dándole un puntaje del 0 a 10 a cada posible causa y así poder eliminar a los más críticos. Como se muestra en la siguiente figura 12.

Figura 12 resultados de análisis causa y efecto

Posibles causas relacionadas a la Mano de Obra		Posibles causas relacionadas a la Medida	
Descripción	Nota	Descripción	Nota
		falta de control de indicadores	9
falta de soporte tecnico calificado	10		
		falta de calibracion	9
falta de capacitacion a los operadores	10		
Promedio	10.0	Promedio	9.0

Posibles causas relacionadas a los Materiales	
Descripción	Nota
no hay inventario en el almacen, desorden	6
falta de repuestos en stock	7
Promedio	6.5

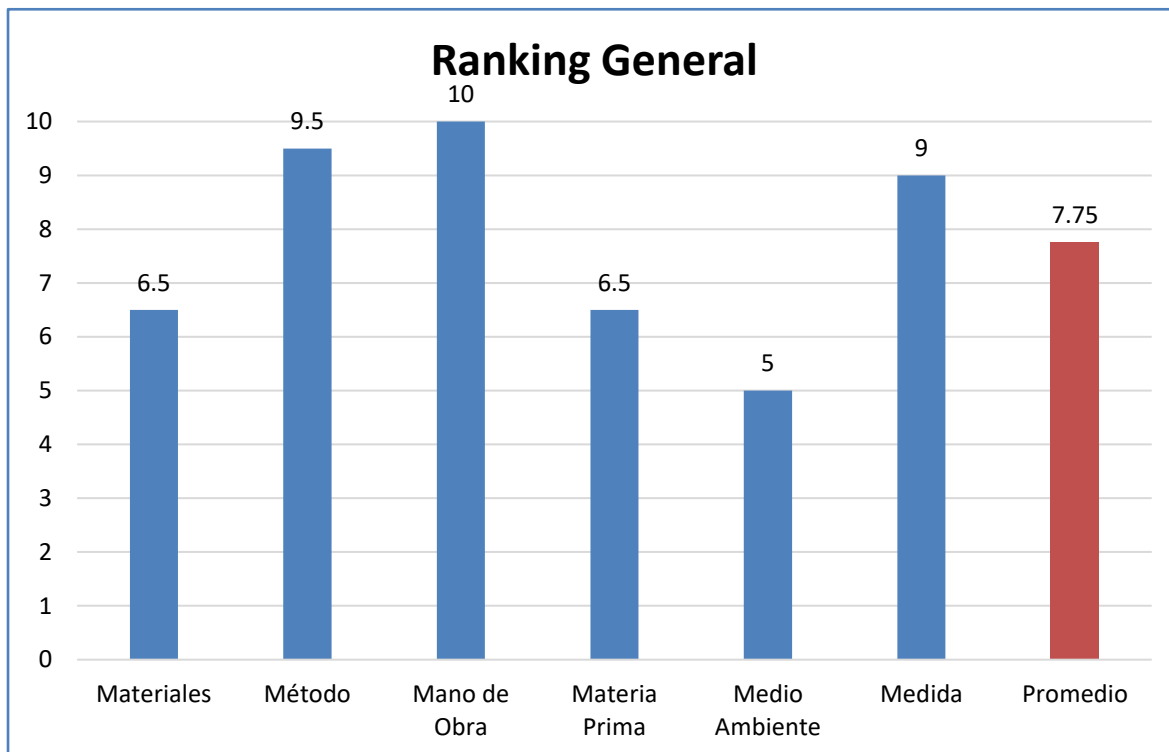
Posibles causas relacionadas a los Métodos	
Descripción	Nota
no hay plan de mantenimiento preventivo	10
falta de procedimientos	9
falta de manuales y ficha tecnica	9
falta de registro de mantenimiento	10
Promedio	9.5

Posibles causas relacionadas a las Máquinas (o Equipam	
Descripción	Nota
no se realizan inspecciones	7
falta de herramientas	6
Promedio	6.5

Posibles causas relacionadas con el Medio Ambier	
Descripción	Nota
vias en mal estado	5
variaciones climatologicas	5
Promedio	5.0

Fuente: elaboración propia

Figura 13 resultados de obtenidos



Fuente: elaboración propia

Con estos resultados nos enfocaremos a darle solución a las causas más críticas y relevantes que se escogieron en el cuadro de causa y efecto, además tienen relación con los que aparecen marcados en nuestro cuadro de diagnóstico de causa y efecto por lo cual nos enfocaremos a darle solución:

- Elaborar un plan de mantenimiento.
- Delegar funciones y responsabilidades.
- Diseñar un plan de capacitaciones para los operadores y personal de mantenimiento.
- Elaborar los procedimientos para ciertos trabajos.
- Diseñar nuevos formatos detallando los trabajos a realizar.

- Conseguir los manuales e información de los tracto camiones de todos.
- Hacer un listado de los repuestos necesarios a tener en stock en el almacén

Tabla 6 elección de causas más relevantes

Desc Item	CAUSAS	IMPACTO EN EL PROCESO ESTUDIADO	Elegido(x)	BAJA DISPONIBILIDAD DE LOS TRACTO CAMIONES PARA AEL TRASLADO DE CAL
METODOS	Falta plan de mantenimiento	No se programan los mantenimientos solo se realizan los correctivos	X	
	Falta de procedimientos.	no están estandarizados los trabajos	X	
	Falta manuales de los tracto camiones	no se realizan los trabajos por falta de información	X	
	No hay control de inventarios de repuestos	Desorden en el almacén y demora en la entrega de los repuestos	X	
	Falta registros y fichas de mantenimiento	No hay un historial de las máquinas de todos los trabajos realizados	X	
	Falta formatos más detallados	No detallan muy bien los problema de los equipos , ni el trabajo a realizar	X	
MANO DE OBRA	Falta capacitación a los operadores y al personal de mantenimiento	no da solución con las fallas que se presentan en los equipos, falta de conocimiento del equipo en la operación	X	

	Falta soporte técnico calificado	No dan con la falla lo más rápido posible.	X	
MEDICIONES	No se manejan indicadores para el control y la gestión	Bajo control del monitoreo de las unidades.	X	
	No se realizan verificaciones de las muestras de aceite	No sabemos el estado de los componentes internos		
	No se realizan inspecciones	Por lo cual no hay mejoras en el área	X	
MATERIALE	Falta stock de repuestos y materiales básicos.	Esto origina demora en hacer las correcciones a las averías que se presenten. Atrasan el trabajo.		
EQUIP	Herramientas defectuosas	No se realizan algunos trabajos y produce demoras.		
MEDIO	Vías en mas estado	Ocasionan desgaste y atraso en la entrega.		
	Variaciones climatológicas	Puede provocar accidentes, derrumbes.		

Fuente: elaboración propia

3.5 Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo para los tracto camiones

En la elaboración de nuestro plan de mantenimiento preventivo para los tracto camiones, detallamos una serie de actividades por realizar, corregir y verificar, según las horas o kilometraje alcanzadas por los tracto camiones, lo dividimos en 3 cartillas de mantenimientos según las horas y kilometraje, ver las figuras 14,15 y 16.

3.5.1 Mantenimiento preventivo de 12000 km o 300 horas o PM-1

Presentaremos la cartilla detallando las actividades a realizar en este tipo de mantenimiento en la figura 14, hay una serie de actividades para verificar, ajustar, cambiar según el estado en que se encuentre, se realizan los cambios de filtros y cambio de aceites, además se agrega en el formato cualquier anomalía que se descubra para poder realizar en el siguiente mantenimiento y así tener listo el repuesto necesario.

Figura 14 formato de mantenimiento preventivo PM-1

MIRFAK		CHECK LIST - MANTENIMIENTO PREVENTIVO 01 - TRAKKER		Código: EJE-FOR	
				Version: 01	
ORDEN DE TRABAJO		SUCURSAL		FECHA:	
CLIENTE:	_____	MARCA:	_____	SERVICIO PM1	
MODELO:	_____	MOTOR:	_____		
SERIE:	_____	MODELO:	_____		
PLACA:	_____	SERIE:	_____		
KMS:	_____	HORAS:	_____		
SISTEMAS DE MOTOR			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Cambiar de aceite motor					
Cambiar filtro aceite motor					
Cambiar filtro de combustible primario					
Cambiar filtro separador de agua (*ARGENTINO)					
Cambiar filtro de combustible sensor secundario (*EUROPEO)					
Verificar/cambiar Filtro de aire primario					
Verificar/cambiar Filtro de aire secundario					
Verificar/cambiar filtro blowby					
Revisar nivel de líquido refrigerante					
Verificar correa y templador de faja					
Verificar correa y templador de faja de compresor A/C					
Verificar soportes de motor					
Verificar fugas de aire de admisión y gases de escape					
Verificar fuga de aceite por el turbocompresor					
Verificar abrazaderas y mangueras de admisión					
Verificar abrazaderas y mangueras de refrigerante					
Verificar presión del sistema de alimentación de combustible					
Verificar de funcionamiento de freno de motor					
Verificar agujero de inspección bomba de agua por contaminación					
Verificar estado y fijaciones de conductos de admisión entre filtro de aire, intercooler y motor					
EQUIPO ALIADO			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Revisión de nivel de aceite sistema de levante tolva					
VERIFICACIONES			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar luces externas, testigos de tablero, limpiaparabrisas					
Diagnosticar con herramienta electrónica Easy					
SISTEMA DE TRANSMISION					
Verificar nivel de aceite transmisión					
Revisar nivel de aceite de diferencial posterior					
Revisar nivel de aceite de diferencial intermedio					
Revisar nivel de aceite ruedas delanteras					
Revisar nivel de aceite cubos reductores					
Limpia respiradero de los diferenciales					
Verificar reten de ruedas posteriores					
SISTEMA DE DIRECCION, SISTEMA NEUMÁTICO Y CHASIS			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar filtro de dirección hidráulica					
Revisar nivel de aceite de dirección hidráulica					
Verificar presión de neumáticos					
Drenar tanques de aire					
Verificar amortiguadores de chasis y cabina					
Verificar/cambiar suspensión posterior oscilante Boogie					
Verificar/ajustar tuercas de rueda					
Engrase general del vehículo					
Verificar fugas de aire en componentes neumáticos (líneas, tanques)					
Verificar funcionamiento del freno de servicio y de estacionamiento					
Verificar filtro secador de aire					
Revisión de nivel de aceite del sistema de levante cabina					
PRUEBA DE MANEJO			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Revisar después del arranque					
Revisar durante la prueba de manejo					
Revisar después de la prueba de manejo					
COMENTARIOS:					
Técnico: _____			Autorizado por: _____		

*Aplica de acuerdo a la procedencia del vehículo.

3.5.2 Mantenimiento preventivo de 60000 km o 1500 horas o PM-2

En esta cartilla se detallan otras actividades a ejecutar según las horas y kilometrajes de recorrido, aquí se añaden otras actividades a ejecutar a comparación con el PM-1, ver figura 15.

Figura 15 formato mantenimiento preventivo PM-2


MIRFAK		CHECK LIST - MANTENIMIENTO PREVENTIVO 02 - TRAKKER		Código: EJE-FOR-	
				Version: 01	
ORDEN DE TRABAJO		SUCURSAL		FECHA:	
CLIENTE:	_____	MARCA:	_____	SERVICIO PM2	
MODELO:	_____	MOTOR:	_____		
SERIE:	_____	MODELO:	_____		
PLACA:	_____	SERIE:	_____		
KMS:	_____	HORAS:	_____		
SISTEMAS DE MOTOR			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Cambiar aceite motor					
Cambiar filtro aceite motor					
Cambiar filtro de combustible primario					
Cambiar filtro de combustible sensor secundario (*EUROPEO)					
Cambiar filtro separador de agua (*ARGENTINO)					
Cambiar Filtro de aire primario					
Verificar/Cambiar Filtro de aire secundario					
Cambiar filtro blowby					
Revisar nivel de líquido refrigerante					
Verificar correa y templador de faja					
Verificar correa y templador de faja de compresor A/C					
Verificar soportes de motor					
Verificar fugas de aire de admisión y gases de escape					
Verificar fuga de aceite por el turbocompresor					
Verificar abrazaderas y mangueras de admisión					
Verificar abrazaderas y mangueras de refrigerante					
Verificar presión del sistema de alimentación de combustible					
Verificar de funcionamiento de freno de motor					
Verificar agujero de inspección bomba de agua por contaminación					
Verificar estado y fijaciones de conductos de admisión entre filtro de aire, intercooler y motor					
Limpiar paneles de intercooler					
Limpiar paneles de radiador					
VERIFICACIONES			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar luces externas, testigos de tablero, limpiaparabrisas					
Diagnosticar con herramienta electrónica Easy					
EQUIPO AJIADO			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Revisar de nivel de aceite sistema de levante toiva					
SISTEMA DE TRANSMISIÓN			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar nivel de aceite transmisión					
Revisar nivel de aceite de diferencial posterior					
Revisar nivel de aceite de diferencial intermedio					
Revisar de nivel de aceite de las ruedas delanteras					
Revisar de nivel de aceite de los reductores					
Limpieza de respiradero de los diferenciales					
Verificar reten de ruedas posteriores					
SISTEMA DE DIRECCIÓN, SISTEMA NEUMÁTICO Y CHASIS			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar filtro de dirección hidráulica					
Revisar de nivel de aceite de dirección hidráulica					
Verificar presión de neumáticos					
Drenar tanques de aire					
Verificar amortiguadores de chasis y cabina					
Verificar/cambiar suspensión posterior oscilante Boogie					
Verificar/ajustar tuercas de rueda					
Engrase general del vehículo					
Verificar fugas de aire en componentes neumáticos (líneas, tanques)					
Verificar del freno de servicio y de estacionamiento					
Verificar filtro secador de aire					
Verificar control de orientación de faros					
Verificar fijación de caja de dirección					
Verificar árbol de transmisión, crucetas y bridas					
Revisar de nivel de aceite del sistema de levante cabina					
PRUEBA DE MANEJO			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Revisar después del arranque					
Revisar durante la prueba de manejo					
Revisar después de la prueba de manejo					
COMENTARIOS:					
Técnico:			Autorizado por:		

*Aplica de acuerdo a la procedencia del vehículo.

3.5.3 Mantenimiento preventivo de 120000 km o 3000 horas PM-3

En esta cartilla se realizara trabajos de precisión como calibraciones de válvulas y cambios de accesorios por el tiempo considerable de kilometraje y horas de recorrido. Ver figura 16. Este mantenimiento se caracteriza por realizar una revisión general del estado del tracto camión, internamente mediante un diagnostico electrónico para saber el estado interno del motor como su compresión, presión de combustible, funcionamiento del turbo y así detectar si hay fallas ocultas mediante códigos, por corregir

Figura 16 formato mantenimiento preventivo PM-3

		CHECK LIST - MANTENIMIENTO PREVENTIVO 03 - TRAKKER				Código: EJE-FOR-11
		SUCURSAL		FECHA:		
ORDEN DE TRABAJO						
CLIENTE:	_____	MARCA:	_____	SERVICIO PM3		
MODELO:	_____	MOTOR:	_____			
SERIE:	_____	MODELO:	_____			
PLACA:	_____	SERIE:	_____			
KMS:	_____	HORAS:	_____			

SISTEMAS DE MOTOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	SISTEMA DE TRANSMISION	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Cambiar aceite motor			Cambiar aceite de diferencial intermedio		
Cambiar filtro aceite motor			Cambiar de aceite ruedas delanteras		
Cambiar filtro de combustible primario			Cambiar aceite cubos reductores		
Cambiar filtro de combustible sensor secundario (*EUROPEO)			Limpieza de respiradero de los diferenciales		
Cambiar filtro separador de agua (*ARGENTINO)			Verificar reten de ruedas posteriores		
Cambiar Filtro de aire primario			SISTEMA DE DIRECCION, SISTEMA NEUMÁTICO Y CHASIS		
Cambiar Filtro de aire secundario			Cambiar filtro de dirección hidráulica	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Cambiar filtro blowby			Cambiar aceite de dirección hidráulica		
Revisar nivel de liquido refrigerante/concentración			Verificar presión de neumáticos		
Verificar/cambiar de faja y templador de faja			Orenar tanques de aire		
Verificar de faja y templador de faja de compresor A/C			Verificar amortiguadores de chasis y cabina		
Verificar soportes de motor			Verificar/cambiar suspensión posterior oscilante boogie		
Verificar fugas de aire de admisión y gases de escape			Verificar/ajustar tuercas de rueda		
Verificar fuga de aceite por el turbocompresor			Engrase general del vehículo		
Verificar abrazaderas y mangueras de admisión			Verificar fugas de aire en componentes neumáticos (líneas, tanques)		
Verificar abrazaderas y mangueras de refrigerante			Verificar/ajustar alineación de muelles posteriores		
Verificar presión del sistema de alimentación de combustible			Verificar/regular sistema de dirección		
Verificar de funcionamiento de freno de motor			Verificar/ajustar alineación de muelles delanteros		
Verificar agujero de inspección bomba de agua por contaminación			Verificar/ajustar juego axial de soporte oscilante boogie		
Verificar estado y fijaciones de conductos de admisión entre filtro de aire, intercooler y motor.			Verificar juego fibre de bomba de agua		
Limpiar paneles de intercooler			Mantenimiento válvula de pedal de freno		
Limpiar paneles de radiador			Mantenimiento de compresor de aire		
Cambiar filtro de aire del sistema de A/C			Mantenimiento sensores de ABS (SOLO EUROPEO)		
Verificar/regular luz de válvulas de motor			Ajustar/regular juego de zapatas de tambor		
Verificar/regular sincronización de motor			Ajustar/limpiar frenos general		
Verificar fijación de soportes de motor			Mantenimiento de unidad procesadora de aire (APU)		
VERIFICACIONES			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar luces externas, testigos de tablero, limpiaparabrisas			Verificar del freno de servicio y de estacionamiento		
Diagnosticar con herramienta electrónica Easy			Cambiar filtro secador de aire		
Diagnosticar estado de baterías			Verificar control de orientación de faros		
REVISION EQUIPO ALLADO			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Cambio de aceite sistema de levante tolva			Verificar fijación de caja de dirección		
Cambiar filtro del sistema hidráulico de levante			Verificar arbol de transmisión, crucetas y bridas		
SISTEMA DE TRANSMISION			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar nivel de aceite transmisión			Revisión de nivel de aceite del sistema de levante cabina		
Cambiar aceite de diferencial posterior			PRUEBA DE MANEJO		
			ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
			Revisar despues del arranque		
			Revisar durante la prueba de manejo		
			Revisar despues de la prueba de manejo		

CALIBRACIÓN DE VALVULAS	ADM	ESC							
CONTROL ESTADO DE BATERIAS	BATERIA 1								
	VOCT.	BATERIA 2							

ZAPATA DE FRENO ESPESOR MEDIDO mm	DERECHA	IZQUIERDA			
-----------------------------------	---------	-----------	--	--	--

COMENTARIOS:

Técnico: _____ Autorizado por: _____

*Aplica de acuerdo a la procedencia del vehículo.

3.6 Delegando funciones y responsabilidades para la implementación del plan de mantenimiento preventivo de los tracto camiones

Gerente General. - es el encargado de autorizar y hace seguimiento en la implementación del plan de mantenimiento preventivo además de escoger al personal técnico que se va encargar de realizar los trabajos de mantenimiento, es responsable de brindar los recursos económicos para las capacitaciones y gastos en la implementación como formatos, herramientas y otros.

Jefe de Mantenimiento y de Servicio. - Es el encargado de verificar la ejecución de los planes y hacer cumplir los objetivos planteados.

Supervisor de Mantenimiento. - es el encargado de hacer que se cumplan los planes de mantenimiento hacer los pedidos de repuestos para tener en stock en caso de urgencia, además de llevar los controles de los equipos.

Técnico mecánico. - es el encargado de realizar los mantenimientos preventivos programados en la parte mecánica, para evitar que se presenten horas de parada por posibles fallas.

Técnico electricista. – es el encargado de revisar verificar el buen funcionamiento del sistema eléctrico de los tracto camiones, informando al supervisor de sus actividades.

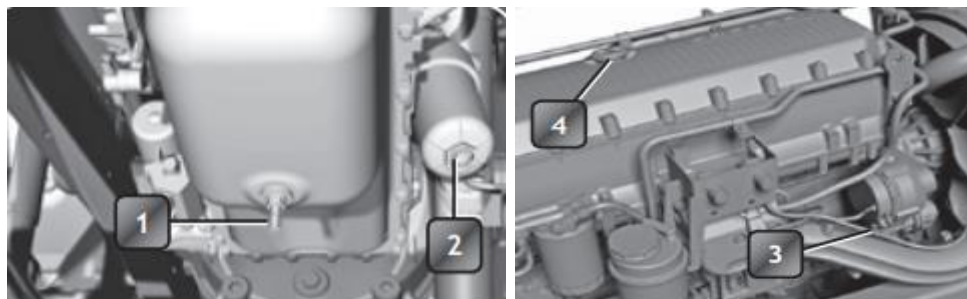
3.7 Diseñando un plan de capacitaciones para los operadores y. personal de mantenimiento.

Se plantea una capacitación para los operadores de los tracto camiones para tengan mayor conocimiento del trabajo y funcionamiento de los tracto camión y asi puedan operar correctamente los tracto camiones.

3.8 Estandarizando los procedimientos de trabajos continuos a realizar.

- Para cambiar el aceite y filtro del motor
- Vasular la cabina.
- Con el motor caliente, vaciar el aceite a un recipiente quitando el tapón 1.
- Desenroscar los cartuchos filtrantes 2.
- Antes de colocar los nuevos cartuchos, limpiar las juntas y humedecer con aceite, limpiar también los apoyos del soporte.
- Enroscar los cartuchos hasta que haga contacto con la base de apoyo, luego apretamos manualmente $\frac{3}{4}$ de vuelta más.
- Extraer la varilla de nivel 3 y limpiar.
- Limpiar el tapón 1 y colocar apretándolo a fondo.
- Añadir el nuevo aceite por la boca 4.
- Tape la boca 4 y ponga el motor en marcha por unos minutos, deténgalo y espere unos minutos. Verificar el nivel con la varilla

Figura 17: cambio de aceite

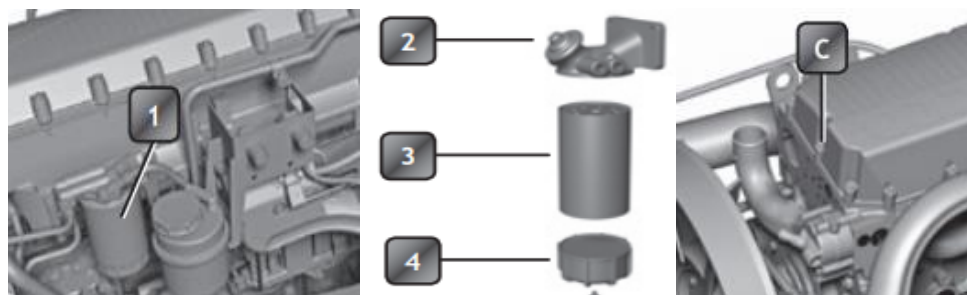


Fuente: www.iveco.com

Para cambiar el filtro de combustible y el filtro separador de agua

- Retirar el filtro de combustible 1 desenroscándolo.
- Antes de colocar el nuevo filtro, limpiar la superficie de apoyo, humedecer la junta con aceite.
- Ajustar el filtro de aceite que haga contacto con la base de apoyo y girar $\frac{3}{4}$ de vuelta más.
- Drenar el combustible mediante la válvula 2.
- Desenroscar el filtro 3 y el vaso colector 4, limpiar la junta de goma y lubricarla, enroscar el vaso colector al nuevo filtro y colocarlo en el conjunto de soporte.
- Purgar el aire, aflojando los tornillos para la eliminación del aire, la purgas se efectúa bombeando sobre el pulsante 1; cuando el combustible sale sin burbujas se aprieta el tornillo en las 3 bases A,B y C.
- Finalmente, arranque el motor y déjelo en marcha lenta algunos minutos para que se cargue el sistema de combustible.

Figura18: cambio de combustible



Fuente: www.iveco.com

Cambio de aceite de caja de cambios

Drenar el aceite en caliente dentro de un recipiente por el tapón 1.

Abastecer con el aceite nuevo por el orificio 2, que también sirve para medir el nivel.

Figura 19: cambio de aceite



Fuente: www.iveco.com

3.9 Diseño de formatos a implementarse

Para tener información de los tracto camiones

Se consideró realizar algunos formatos para tener detalle de las unidades como llegan y algunos trabajos correctivos que se ejecutan para tener historial de aquellos. En el cual se detallan en qué condiciones están los tracto camiones y que trabajos se realizan entre ellos tenemos:


Reporte de avería ver figura 20

Check list ver figura 21

Reporte de trabajos ver figura 22

Figura 20: reporte de avería

Reporte de Avería



Conductor _____ Fecha: _____

Ruta: _____ Placa: a) Tracto: _____
b) Bombona: _____

Lugar de Origen: _____ Lugar de Destino: _____

Lugar del acontecimiento: _____

Tipo de Avería:

Tracto: Mecanica Luces Llantas Sist. Elect Otro

Obs: _____

Bombona: Llantas Ejes/Bolsa Sist. Elect. Otro

Obs: _____

Tiempo transcurrido:

Hora de inicio: _____ Hora final: _____

Repuesto Utilizado: _____

Costo:

Mano de Obra: _____

Repuesto: _____

Firma supervisor

Firma del Conductor

Firma de Area Operativa

Fuente: MIRFAk

Figura 21: Check List de Recepción de Unidades

MIRFAK **KENWORTH** CHECK-LIST No 000044
UNIDADES VEHICULARES EN BASE

CONDUCTOR: *Mano Avila-Adonias*
 DNI: *18-11-18*
 FECHA: *20-11-18*
 PLACAS DEL VEHICULO: *F59-900*
 PLACA DE BOMBONA: *520-995*
 RUTA: _____

5 sale de la

DOCUMENTACIÓN	C	NC	FECHA DE VENC.	HERRAMIENTAS TRACTO-REMOLQUE	C	NC
TARJETA DE PROPIEDAD DEL REMOLQUE	/			PLACAS REMOLQUE (02)		
TARJETA DE PROPIEDAD DEL SEMIREMOLQUE	/			PLACAS SEMIREMOLQUE (01)		
TARJETA DE CIRCULACIÓN MTC-REMOLQUE	/			LLAVE DE RUEDAS CON PALANCA	/	
TARJETA DE CIRCULACIÓN MTC-SEMIREMOLQUE	/			NEBLINEROS (02)		
INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR - REMOLQUE	/			PICO Y PALA	/	
INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR - SEMIREMOLQUE	/			MARTILLO DE GOMA	/	
SOAT	/			ESCALERA EN TOLVA	/	
BONIFICACIÓN-REMOLQUE				CIRCULINA ESTROBOSCOPICA AMBAR	/	
BONIFICACIÓN-SEMIREMOLQUE				LLANTA DE REPUESTO REMOLQUE	/	
HOJA DE RESUMEN DE SEGURIDAD MSDS				LLANTA DE REPUESTO SEMI-REMOLQUE	/	
COPIA DE PLAN DE CONTINGENCIA				MANGUERA DE AIRE		
COPIA DE POLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL				CINTAS REFLECTIVAS BLANCA Y ROJO 2"		
RESOLUCIÓN MTC (RESOLUCIÓN DIRECTORAL)				PLACA DE IDENTIFICACION DEL PRODUCTO		
LICENCIA ESPECIAL				ESCOBA Y RECOGEDOR	/	
LICENCIA DE CONDUCIR (MAX. 5 AÑOS ANTIGÜEDAD)				PISTOLA DE AIRE		
LICENCIA INTERNA DE CONDUCIR (MINERA CHINALCO)						
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						

SEGURIDAD	C	NC	FECHA DE VENC.	HERRAMIENTAS TRACTO-REMOLQUE	C	NC
CINTURONES DE SEGURIDAD (PARA TODOS LOS OCUP.)				CAJA HERRAMIENTAS (PAQUETE BASICO)	/	
EQUIPO DE RADIOCOMUNICACIONES				ALICATE	/	
ALARMA (AUDIBLE A 10 M. BAJO RUIDO)				LINTERNA OPERATIVA	/	
EQUIPO ANTIVUELVO (JAULA)				DESTORNILLADOR PLANO	/	
BARRERA PARA PROTECCION DE PASAJEROS				DESTORNILLADOR ESTRELLA	/	
PROTECCION CONTRA CAIDA DE OBJETOS (FOPS)				DESTORNILLADOR THOR	/	
BARRA ANTI-EMPOTRAMIENTO				TUBO PARA DESENLANTE	/	
ARNES CON LINEA DE VIDA				CUÑAS (02)	/	
TRIANGULOS Y/O CONOS DE SEGURIDAD (02)				LLAVE FRANCESA		
TACOS DE SEGURIDAD (02)						
EXTINTOR N°1-12 KILOS						
EXTINTOR N°2-12 KILOS						
PIN DE REMOLQUE						
LIMPIEZA DE TOLVA Y TRACTO						
CAJA DE HERRAMIENTAS						
KIT ANTIDERRAME-ACOPLES OPERATIVOS						
KIT ANTIDERRAME-ARRAS DE SEGURIDAD BOMBONA						
KIT ANTIDERRAME-PARACHOQUE OPERATIVO BOMBONA						

BOTIQUIN	C	NC	FECHA DE VENC.	UNIFORME	C	NC
ALCOHOL DE 70° DE 500 ML				POLO (02)		
JABON O SOLUCION ASEPTICO				CHALECO (02)		
GASA ESTERILIZADAS FRACCIONADAS DE 10X10 CM				CASACA		
AGUA OXIGENADA				PANTALON		
POBOSTO ESTERILIZADO DE 10 X 10 CM				MASCARA FULL FACE		
ESPARAGRAPO DE 2.5 CM X 5 CM				RESPIRADOR		
VENA ELASTICA 4XS YARDAS				PAR DE ZAPATOS		
CURITAS				PARA DE GUANTES		
TIJERA PUNTA ROMA 3 PULGADAS				LENTES DE SEGURIDAD (OSCURO Y/O TRANSPARENTE)		
GUANTES QUIRURGICOS ESTERILIZADOS 7 1/2 (PARES)				UNIF. DE PROTECCION (TAIBE)		
ALGODON HIRDOJIFICO POR 50 GR.				CASCO CON OREJERAS		
PARACETAMOL				MAMELUCOS		
ASEPTIL ROJO (ALCOHOL YODADO)						

SEGURIDAD DEL TRANSPORTE	C	NC
LA CARGA ESTA ASEGURADA CORRECTAMENTE		
ESTA EN ADECUADO ESTADO DE SALUD FISICA Y MENTAL		
CUENTA EPP		

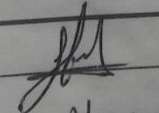
OTROS	C	NC
FRANJA VERDE EN FOTOCHECK (CHINALCO)		
ANTIGÜEDAD MAX 10 AÑOS		
CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD (ANTIGÜEDAD > 10 AÑOS)		

OBSERVACIONES: *18-11-18 Sale: 1 llanta Baja. - a Luz d freno no prende rojo. ✓*
Sale: OK.
Llega: Trae la llanta d Repuesto d Grnegsto. Ruido d Retroceso NO Funciona.

EJECUTADO POR: _____ FIRMA: _____ NOMBRE: _____
 OPERADOR: _____ FIRMA: _____ NOMBRE: _____

Fuente: Mirfak

Figura 22: formato de reporte de trabajos

MIRFAK		REPORTE DE MECÁNICA N° 000012		
NOMBRE:		FECHA:	28/08/2018	
PLACA DE TRACTO:	B35821	MARCA:	TVELO	MODELO:
PLACA DE BOMBONA:		MARCA:		MODELO:
SUCESO:				
ANTECEDENTES:				
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES		CANTIDAD	MARCA	MODELO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO O A REALIZAR:				
<p>REPARACION DE HARNESS PRINCIPAL. DE LO COMPUTADORO AL PASAPARIS SE CORRIGIERON LAS FALLAS, EXISTENTES COMO: EL RELOJ DE TEMPERATURA OPERATIVO, MARCA NORMAL. LAS LUZ CHICA Y ALTO SE CORRIERO EL CABLEADO DE EMERGENCIA Y DIRECCIONALES OPERATIVO. EL SISTEMA DE FRENO DE MOTOR EL INTERRUPTOR, FUNCIONA EN LOS 3 TIEMPOS, YA DESACTIVA, Y ESTO OPERATIVO.</p>				
				Costo del trabajo realizado o por realizar:
TIEMPO DE REPARACIÓN:				
OBSERVACIONES:				
EJECUTADO POR:	FIRMA:	OPERADOR:	FIRMA:	NOMBRE:
	 NOMBRE: JUAN HUAMANI FLORES. ELECTRICISTA			

Fuente: Mirfak

3.9.1 Check list de unidades

Es el primer paso para poder disponer de los equipos tracto camiones y conocer la realidad de su estado de funcionamiento y sus equipamientos que contiene la unidad, que son descritos y detallados por el operador mediante un check list que realiza cuando sale de la base y cuando ingresa después de realizar un viaje transportando cal, donde se detalla las fallas o incidentes que presenta el tracto camión para ser corregidas.

3.9.2 Apertura de una Orden de Trabajo

Abrimos una Orden de Trabajo donde se identifica el equipo donde se realizará un mantenimiento número de serie, número de placa para poder designar el trabajo a los técnicos así mismo descargar todos los materiales y repuestos que se utilizan al realizar un trabajo para poder llevar un mejor control de los gastos y saber que trabajos se realizaron anteriormente.

3.10 Planeamiento de mantenimiento de los tracto camiones desde el mes de Julio hasta Diciembre

Se elabora un cuadro donde se presentan las posibles fechas que les toca los siguientes mantenimientos preventivos según las horas de trabajo, esto sirve para tener reserva de stock de repuestos y materiales a utilizarse. Ver figura 23.

Figura 23: programa de mantenimientos de los tracto camiones

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS TRACTO CAMIONES DESDE JULIO HASTA DICIEMBRE 2018																										
N°	CODIGO	PLACA	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
			1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM
1	TC-001	FSN-866	PM1				PM1				PM2				PM1				PM1				PM1			
2	TC-002	FSN-921		PM1				PM2				PM1				PM1				PM1				PM1		
3	TC-003	FSP-900			PM1				PM1				PM2				PM1				PM1				PM1	
4	TC-004	B35-821				PM2				PM1				PM1				PM1				PM1				PM1
5	TC-005	B6Y-941	PM1					PM1				PM1				PM3				PM1				PM1		
6	TC-006	B6Y-938		PM1					PM3				PM1				PM1				PM1				PM1	
7	TC-007	D4O-775			PM1					PM1				PM1				PM1				PM2				PM1
8	TC-008	D4N-754				PM1				PM1				PM1				PM1				PM1				PM2
9	TC-009	ALA-811	PM1					PM1				PM1				PM2				PM1				PM1		

Fuente: elaboración propia

3.11 Consiguiendo manuales e información de los equipos tracto camiones.

Se logró conseguir información de los tracto camiones como ficha técnicas y manuales de consulta para hacer algunos trabajos de precisión, ver anexo 3.

Figura 24: ficha técnica de los tracto camiones



KENWORTH
The World's Best.

T460


TRACTO

FICHA
TÉCNICA

Marca:
Kenworth

Modelo:
T460

KENWORTH	
T460 Tracto	
MOTOR	
Marca	Cummins
Modelo	ISM
Alimentación	Turbo alimentado por orifrado
Potencia (hp)	Variable 370 / 410 hp
Cilindrada (cm ³)	10,800
Número y disposición de los cilindros	6 en línea
Torque (ft x ft)	Variable 1,350 / 1,450
Radiator (ft ²)	1,300
Tubo de escape	1 vertical
Afinador (A)	150
Amsorador (V)	12
Balantes	5 de 12V libra de mantenimiento
TRANSMISIÓN Y EMBRAGUE	
Embrague	Fulcr
Tipo	BI disco
Marca / Tipo / Número de velocidades	Fulcr / mecánicas / 18 velocidades
Cadén	Heavy duty
Entrador de aceite de transmisión	SI
Tipo de aceite	Acetio sintético
EJE DELANTERO Y EQUIPO	
Marca	Morlin
Capacidad (lb)	14,600
Suspensión (lb)	Muelles 14,600
Dirección	Hidráulica con orifrado
EJE POSTERIOR Y EQUIPO	
Marca	Morlin
Capacidad (lb)	46,000
Capacidad de arrastre Mlt. (kg)	52,000
Relación de coronas	4.30 : 1
Suspensión (lb)	Normalitas HEND HAS 460
Traba diferencial	Interdiferencial
Tipo de aceite	Acetio sintético
Quinta rueda	Jost King-Pin 2"
FRENOS	
Tipo	100% aire / Tambor
Sistema ABS / ATC	SI
TANQUES DE COMBUSTIBLE	
Cantidad	2
Capacidad (US GAL) c/u	100
Tapa de tanque	Con llave
CABINA Y EQUIPAMIENTO	
Tipo	Modular 42"
Aire Acondicionado	Sólo en cabina
Asientos	Pleto neumático / espelto tip
Indicaciones	Ergonómicas en sistema métrico
Cierre de puerta	Centralizado
Climo cometa	Cromado / En techo de cabina
Espijos	Fijos de acero inoxidable
Eleválunas	Héctricos en ambas puertas
Dofactores y alarmas	Incluido
MEDIDAS Y DIMENSIONES	
Distancia entre ejes (mm)	4,902
Largo total (mm)	7,620
Ancho total (mm)	2,490
Alto total (mm)	3,200
PRINCIPALES APLICACIONES	
	Transporte de carga general
	Transporte perhuero
	Transporte en camolera

MOTORED 

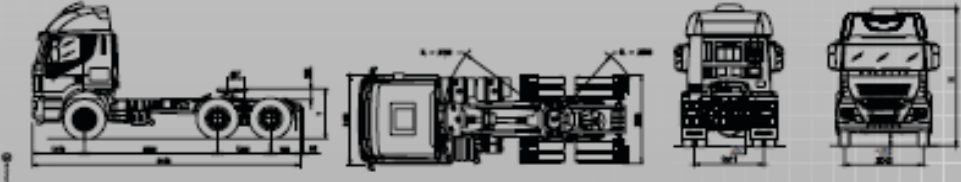
Sede Principal: Av. Evitamiento 1980 Urb. Industrial Santa Rosa, Ate Vitarte. Lima T. 518-8000.
 Arequipa: Carretera Uchumayo Km. 3.5, Yanahuasi. T. 054-449724. Trujillo: Av. Teodoro Valcárcel 1091 Urb. Santa Leonor. T. 044-225862. Cajamarca: Av. Vía de Evitamiento Norte 301, Urb. El Bosque, 3ra etapa. T. 078-507712. Huancayo: Av. Mariscal Castilla 2781-2783, Distrito del Tambo. T. 064-255929.
 Piura: Av. Prolongación Sánchez Cerro km. 1, T. 073-321285.

Fuente : www.motored.com

Figura 25: ficha técnica

STRALIS	
HI-WAY	
MEDIDAS Y DIMENSIONES	
Distancia entre Ejes (mm)	3,200
Tipo de Cabina	Dormitorio
Largo Total (mm)	6,410
Ancho, sin espejos (mm)	2,550
Altura, descargado con escotilla (mm)	3,820
Peso Bruto Vehicular - PBV (Kg)	48,000
Cap. Máxima De Arrastre (kg)	75,000 *
Tara (kg)	8,850
Capacidad de Carga Aprox. (kg)	17,460
MOTOR	
Marca	Iveco
Modelo	Cursor 13
Cilindrada	12,880 cm3
Potencia (CV)	480 @ 1,540-1,900 rpm
Torque (Nm)	2,200 @ 1,000-1,540 rpm
Traacción	8x4
EMBRAGE Y TRANSMISION	
Tipo de Embrague	Monodisco 17"
Caja	Mecánica ZF16S2210TD con Interarder / Automatizada ZF12AS2330TD con Interarder
Cambios	16 + 2 (R)
EJE DELANTERO Y EQUIPO	
Marca	Iveco 5876
Capacidad (kg)	8,000
Suspensión	Ballestas parabólicas
Frenos	Discos
Dirección	Servo Asistida Hidráulicamente
EJE TRASERO Y EQUIPO	
Marca	Meritor
Capacidad (kg)	21,000
Relación de Corona	3,90:1
Suspensión	Neumática (Bolsas de Aire)
Frenos	Discos
TANQUES DE COMBUSTIBLE	
Capacidad (l)	1 x 600
PRINCIPALES APLICACIONES	
Remocador	

* Limitado por Normas de Peso y Medidas




Sede Principal: Av. Livramento 198 Urb. Industrial Santa Rosa, Aire Vitoria, Lima T. 518-6000.
 Arequipa: Carretera Uchumayo Km. 2.5, Yanahua, T. 054-449724. Trujillo: Av. Nicolás de Pereda 1571, T. 044-222863.
 Cajamarca: Av. Vía de Detonamiento Norte 201, Urb. El Bosque, 3ra etapa, T. 076-507712. Huancayo: Av. Manuel Castilla 2781-2783, Distrito del Tumbco, T. 064-253329. Piura: Av. Prolongación Sánchez Cerro km. 1, T. 073-311285.
 Atendemos también a través de Ferreyros, Orissa y Unitrac



Fuente: www.motored.co

Elaborando un listado de repuestos que se necesitan en el almacén.

Tabla 7 repuestos e insumos a utilizar en cada mantenimiento

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				PM-1	PM-2	PM-3
Elementos	Cant	Unid	Código	12000 km	60000 km	120000km
				300 horas	1500 horas	3000 horas
filtro de aceite	1	und	LF14000NN	X	X	X
filtro de combustible	1	und	FS10765	X	X	X
filtro separador de agua	1	und	FS1007	X	X	X
filtro de aire	1	und	P611696		X	X
				1 VEZ AL		
filtro de dirección hidráulica	1	und	87904M	AÑO	X	X
filtro secador de aire	1	und	AC1001		X	X
filtro de refrigerante	1	und	WF2127		X	X
aceite de motor	12	gl	15W40	X	X	X
				CADA		
aceite de caja de transmisión	4	gl	KENSAE50PL	180000		
				CADA		
aceites de coronas	12	gl	KEN80-140	180000		
aceite de ruedas delanteras	0.25	gl	85W-140			X
aceite de dirección hidráulica	1.25	gl	ATF			X
Grasa	2	kg	EP-3			X
refrigerante	10	gl	5050HEAVY			X
regulación de frenos	1	und		X	X	X
regulación de embrague	1	und		X	X	X
engrase general	1	und		X	X	X
calibración de válvulas	1	und				X
diagnostico electrónico	1	und				X

Fuente: elaboración propia

3.11 Posteriormente de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de los tracto camiones

Se realizaron capacitaciones a los operadores y a los técnicos dos veces, el 10 de julio y 1 de octubre del 2018.

Se adquirieron los formatos para cada tipo de mantenimiento

Se realizó la programación de los mantenimientos preventivos de las unidades.

Se acondiciono el área para realizar los mantenimientos programados ver figura 27.

Se ordenó el área de almacén ver figura 28.

Figura 27: área de mantenimiento



Fuente: elaboración propia

Figura 28: almacén de herramientas.



Fuente: elaboración propia

Tabla 8: confiabilidad después de la implementación

CONFIABILIDAD DE LOS TRACTO CAMIONES DE JULIO HASTA DICIEMBRE 2018													
MES	HP	HFM	HFE	HT	HMP	THP	MTTR	MTBF	MTBF+MTTR	FM	FE	TF	CONF
JUL	260	23	15	214	8	38	3.80	26.00	29.80	6	4	10	87.25
AGO	260	20	12	220	8	32	3.56	28.89	32.44	6	3	9	89.04
SET	260	19	10	223	8	29	4.14	37.14	41.29	3	4	7	89.97
OCT	260	18	10	224	8	28	3.11	28.89	32.00	4	5	9	90.28
NOV	260	15	6	231	8	21	2.63	32.50	35.13	5	3	8	92.53
DIC	260	15	7	230	8	22	2.75	32.50	35.25	4	4	8	92.20

De los resultados de la confiabilidad de los tracto camiones después de la implementación podemos deducir que las horas de parada disminuyeron

considerablemente, de igual manera la cantidad de fallas, la confiabilidad de los tracto camiones está en el rango de 87 hasta 92% mejorando considerablemente. Ver tabla 8.

3.12 Verificación del plan de mantenimiento

Se realiza monitoreo para saber cómo va la implementación del mantenimiento preventivo.

Monitoreo de indicadores

Se realiza un seguimiento mensualmente del área de mantenimiento para analizar los resultados a través de los indicadores de mantenimiento, es responsabilidad del jefe a cargo de tener actualizados los datos y estadísticas. Los resultados obtenidos durante un periodo determinado se presentan en reunión con la gerencia para conocer los avances del plan de mantenimiento.

3.11 Auditoria y mejora en el plan de mantenimiento preventivo de los tracto camiones.

Se realizan auditorias para saber cómo está funcionando el plan de mantenimiento preventivo, si está cumpliendo con los parámetros propuestos y si hubiese algunos inconvenientes que se presentasen nuevas fallas incluir nuevas tareas para incluir en el plan de mantenimiento preventivo.

Costo de la implementación del plan del mantenimiento preventivo para los tracto camiones

Para realizar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en los equipos tracto camiones se tiene previsto dichos costo, ver la tabla 9, se programa capacitación a los operadores, el personal técnico contratado viene con sus respectivas herramientas, además hay herramientas existentes en el almacén para realizar los trabajos.

Tabla 9 costo de implementación del plan de mantenimiento

costo de implementación de plan de mantenimiento	
	julio
capacitación de los operadores	S/. 1,500
impresión de formatos y manuales técnico mecánico	S/. 1,000
técnico electricista	S/. 2,500
compresora	S/. 2,500
total	S/. 800
	S/. 8,300

Tabla 10 de costo de paradas enero hasta junio

COSTO EN REPARACION POR PARADAS DE LOS TRACTO CAMIONES						
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
repuestos y materiales	S/. 29,650	S/. 31,550	S/. 35,700	S/. 36,350	S/. 35,600	S/. 42,200
mano de obra mec y elec	S/. 6,600	S/. 6,150	S/. 7,250	S/. 7,400	S/. 6,200	S/. 9,000
Total	S/. 36,250	S/. 37,700	S/. 42,950	S/. 43,750	S/. 41,800	S/. 51,200

Tabla 11 tabla de costo de parada julio hasta diciembre

COSTO EN REPARACION POR PARADAS DE LOS TRACTO CAMIONES						
	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	S/.	S/.	S/.	S/.		S/.
repuestos y materiales	28,650	32,500	27,250	30,700	S/.	25,350 26,300
	S/.	S/.	S/.	S/.		S/.
mano de obra mec y elec	5,000	5,000	5,000	5,000	S/.	5,000 5,000
	S/.	S/.	S/.	S/.		S/.
total	33,650	37,500	32,250	35,700	S/.	30,350 31,300

Tabla 12 beneficios después de la implementación del plan de mantenimiento

beneficio después de la implementación del plan	
costo total M.O. enero-junio	S/.
costo total M.O. julio-diciembre	S/.
costo implementación	S/.
beneficio mano de obra	S/.
costo total repuesto ene-jun	S/.
costo total repuesto jul-dic	S/.
beneficio de repuestos	S/.
total beneficio	S/.

CAPÍTULO IV

. RESULTADOS

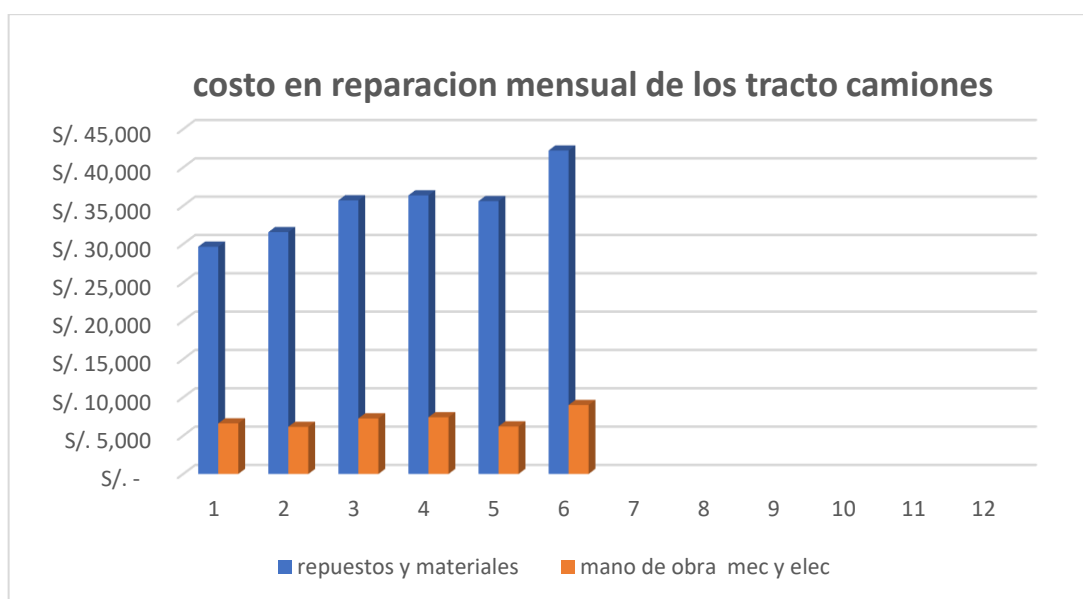
CONFIABILIDAD DE LOS TRACTO CAMIONES DESDE ENERO HASTA JUNIO 2018													
MES	HP	HFM	HFE	HT	HMP	THP	MTTR	MTBF	MTBF+MTTR	FM	FE	TF	CONF
ENE	260	35	18	199	8	53	3.53	17.33	20.87	7	8	15	83.07
FEB	260	28	23	201	8	51	4.25	21.67	25.92	5	7	12	83.60
MAR	260	32	25	195	8	57	3.00	13.68	16.68	9	10	19	82.02
ABR	260	40	20	192	8	60	3.53	15.29	18.82	9	8	17	81.25
MAY	260	33	22	197	8	55	4.23	20.00	24.23	7	6	13	82.54
JUN	260	23	30	199	8	53	3.53	17.33	20.87	8	7	15	83.07

CONFIABILIDAD DE LOS TRACTO CAMIONES DE JULIO HASTA DICIEMBRE 2018													
MES	HP	HFM	HFE	HT	HMP	THP	MTTR	MTBF	MTBF+MTTR	FM	FE	TF	CONF
JUL	260	23	15	214	8	38	3.80	26.00	29.80	6	4	10	87.25
AGO	260	20	12	220	8	32	3.56	28.89	32.44	6	3	9	89.04
SET	260	19	10	223	8	29	4.14	37.14	41.29	3	4	7	89.97
OCT	260	18	10	224	8	28	3.11	28.89	32.00	4	5	9	90.28
NOV	260	15	6	231	8	21	2.63	32.50	35.13	5	3	8	92.53
DIC	260	15	7	230	8	22	2.75	32.50	35.25	4	4	8	92.20

Se logró incrementar la confiabilidad de los tracto camiones hasta un 92%, además se redujo las horas de parada y la cantidad de fallas de los tracto camiones.

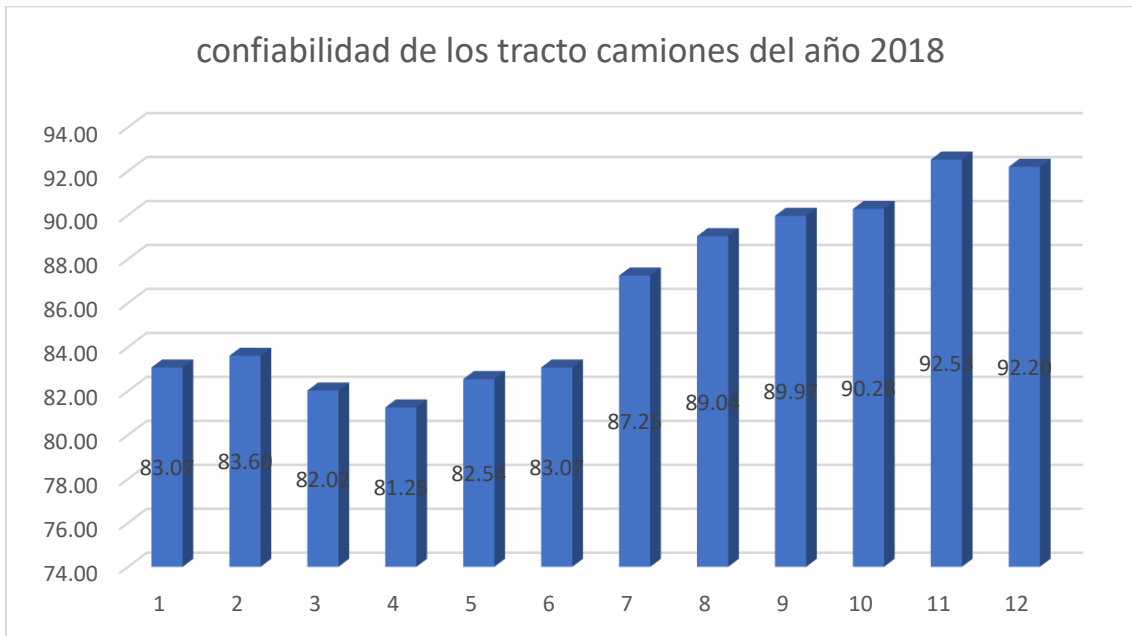
Se obtuvo una reducción de costos en compra de repuesto para los tracto camiones en S/. 40,300 también el costo de la mano de obra en S/. 9,300.

Figura 19: costo en reparación por paradas de los tracto camiones



Fuente: elaboración propia

Figura 20: confiabilidad de los tracto camiones del año 2018



CONCLUSIONES

- Al realizar el diagnóstico inicial de la empresa antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de los tracto camiones encontramos que las horas de paradas están entre 51 a 60 horas del total de las horas trabajadas siendo un rango muy elevado y las fallas estaban en aumento de 13 a 19 debido a que no fueron solucionadas, los tiempos medios entre fallas disminuyeron de 21 horas a 14 hora siendo más frecuentes. La confiabilidad se encontraba de 83 % a 81% con tendencia a seguir bajando si no se dan mejoras y se corrigen las fallas.
- Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para los tracto camiones, según horas o kilometrajes establecidos, detallando una serie de actividades a realizar, se delega funciones de las personas que participan dentro del plan de mantenimiento preventivo.
- Después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logró un incremento en la confiabilidad llegando a un máximo de 92% de confiabilidad de los equipos tracto camiones se redujo las horas de parada, además se corrigieron las fallas que estaban presente, logrando cumplir con el objetivo propuesto y prolongar su vida útil de los tracto camiones
- El costo de la implementación de un plan de mantenimiento fue de S/. 8,300 y el beneficio que resulta de la reducción de costos de la mano de obra fue de S/. 9,300 resultando favorable la implementación, se obtuvo este resultado en el periodo de julio hasta diciembre, además la diferencia en costos de repuestos S/. 40,300 de beneficio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que sigan las capacitaciones y evaluaciones al personal involucrado en la gestión de mantenimiento.

Recolectar nuevos datos para analizar y plantear nuevos objetivos con la finalidad de seguir con la mejora continua.

Realizar eventos sociales dentro de la empresa para conocer y familiarizar a todo el personal que labora en ella, mediante estas actividades lograremos que el personal se sienta considerado, comprometiéndose con sus labores dentro de la empresa.

REFERENCIAS

- Boulcy, Francis (1999) Gestión de Mantenimiento editorial, Aenor, Madrid.
- Emerson. (2017). Escuela de Negocios. Obtenido de Mejorando la rentabilidad a través de los indicadores estructurados
- EMERSON. (2017). Escuela de Negocios. Obtenido de Mejorando la rentabilidad a través de los indicadores estructurados: <http://www2.emersonprocess.com/en-US/plantweb/University/Courses/Business/Pages/spanish.aspx>
- García, garrido Santiago (2003). Organización y gestión integral de mantenimiento
- García Garrido, Santiago. (2012). “Mantenimiento Programado en Centrales de Ciclo Combinado”. Madrid: Editorial Díaz Santos.
- González, Bohórquez, C. R. (2007). Principios de Mantenimiento. Cartagena: Universidad Industrial de Santander-UIS.
- MARTIN ROLON, Sandra Milena (2005). Programa de mantenimiento preventivo.
- Mesa Grajales, D. H., Ortiz Sanchez, Y., & Pinzon, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Scientia et Technica Año XII,
- Moubray, John, “Reliability Centered Maintenance”, industrial Press New York, 1997.
- Lafraia, J. R. (2001) Manual de confiabilidade, mantenabilidade e disponibilidade, Qualitymark Editora, Rio de Janeiro.
- . REYES, Luis; OCAMPO, José. Ingeniería de Mantenimiento. Teoría y Problemas Resueltos. Primera edición. Salvador Editores. Perú: Lima. 1996.

Suarez, D. (2001). Guia teorico-practico de Mantenimiento Mecanico. Cumana: Universidad Oriente.

<https://ingenioempresa.com/ciclo-pdca/>.

www.iveco.com.

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12560>.

<http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/usat/912?show=full>.

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/152309.pdf>.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24496/1/TESIS%20JIMENEZ%20ZAMBRANO%20PABLO.pdf>.

http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3465/3/2017_Barrientos-Medina.pdf.

<http://www.motored.com.pe/>.

<http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>

<https://core.ac.uk/download/pdf/94867568.pdf>

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1759/12/UPS-CT002328.pdf>

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1936/12/UPS-CT002335.pdf>

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10142/Ramos%20Sparrow%2C%20Julio%20Oswaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1 Mantenimiento preventivo.....48 - 65

Anexo 2. Formato de trabajo66

Anexo 3 Manuales de referencia de los tracto camiones.67 - 76

Anexo 4. Código de falla.....77 - 104

(zambrano, 2017)

Mantenimiento Preventivo

IVECO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO



INTRODUCCIÓN

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- **Mantenimiento planeado**
- **Durabilidad del vehículo**
- **Disponibilidad operacional**
- **Seguridad de funcionamiento**
- **Optimización de los costos operacionales**
- **Intervalos preestablecidos**

Nota: Obligatoria durante el período de garantía.

Mantenimiento Preventivo

IVECO

MOTOR STRALIS

CARACTERÍSTICAS

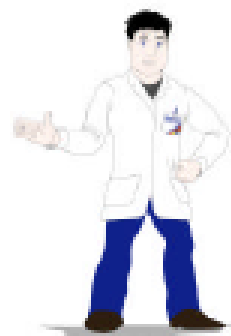
Tipo de motor	F3BE0681 (CURSOR 13)
Número de Cilindros	6
Sistema de Inyección	Directa
Sistema de alimentación aire	TCA
Cilindrada (litros)	12,9
Diámetro del pistón (mm)	135
Carrera del pistón (mm)	150
Potencia (1.900 rpm)	380 cv
Par (de 1.000 a 1.400 rpm)	183 Kgfm
Sistema de lubricación	31,5 litros
Sistema de enfriamiento	50 litros

Mantenimiento Preventivo

IVECO

VERIFICACIONES EN EL MOTOR

- 1) Fuga en el sistema de enfriamiento
- 2) Sustitución del líquido de enfriamiento del motor
- 3) Porcentaje de Paraflu con densímetro
- 4) Fijación del sistema de admisión de aire
- 5) Sustitución del filtro de aire
- 6) Verificación y reapriete del sistema intercooler
- 7) Verificación y remoción de los insectos en la parte interna de la toma de aire
- 8) Sustituir el prefiltro de combustible
- 9) Prueba de los inyectores
- 10) Fuga de combustible
- 11) Sustituir el filtro de combustible
- 12) Reglaje de las válvulas del motor
- 13) Sustitución de la correa dentada
- 14) Condiciones, tensión y sustitución de las correas
- 15) Limpieza de los radiadores de agua y aire
- 16) Marcha lenta
- 17) Verificación de la suspensión del motor
- 18) Fijación y fugas en la tubería de admisión y escape
- 19) Sustitución del aceite y filtro
- 20) Fugas de Aceite

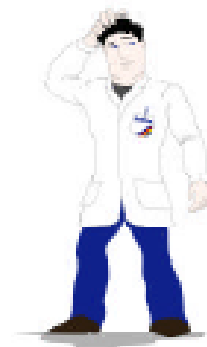


Mantenimiento Preventivo

IVECO

VERIFICACIONES EN SISTEMA ELÉCTRICO

- Funcionamiento de las palancas de comando del volante
- Funcionamiento del indicador de obstrucción del filtro de aire
- Funcionamiento del limpiador del parabrisa
- Funcionamiento de los interruptores luces externas y emergencia
- Nivel de agua del depósito
- Verificar la regulación de los faros
- Verificar linternas, faros e indicadores de dirección
- Verificar luces de freno, marcha atrás.
- Verificación de las luces piloto en general
- Verificación del funcionamiento de los instrumentos en general



Mantenimiento Preventivo

IVECO

VERIFICACIONES EN LA TRANSMISIÓN

- 1) Condiciones del embrague y guarda polvo
- 2) Condiciones de la brida de transmisión
- 3) Limpieza de la unidad de alta y baja y sustitución de aceite
- 4) Sustitución del fluido de accionamiento del embregue
- 5) Sustitución de aceite de la caja de cambio y limpieza del respiradero
- 6) Sustitución de aceite del diferencial y limpieza del respiradero
- 7) Fugas de aceite
- 8) Verificación y fijación del árbol de transmisión

Mantenimiento Preventivo

IVECO

VERIFICACIONES DEL SISTEMA DE FRENO

- 1) Condiciones de las pastillas y discos
- 2) Funcionamiento del freno de estacionamiento
- 3) Funcionamiento del freno de servicio y regulación de la correctora
- 4) Funcionamiento del freno-motor
- 5) Nivel del liquido en deposito.
- 6) Sustitución del filtro secador
- 7) Sustitución del liquido de freno
- 8) Estado de la tubería de freno
- 9) Verificar y regular el curso del pistón de la válvula del freno-motor
- 10) Verificar el alineamiento del pedal de embrague con el de freno
- 11) Verificar el recorrido de la palanca del freno de estacionamiento

Mantenimiento Preventivo

IVECO

CHASIS

LUBRICACION GENERAL

TUTELA MR3 (GRASA DE LÍTIO N. G. N. I. 3)

VERIFICACIONES EN EL CHASIS



- 1) Condiciones de las buchas de la suspensión
- 2) Condiciones de los amortiguadores
- 3) Desgaste y alineado de los neumáticos
- 4) Efectuar la lubricación general
- 5) Fijación de la suspensión
- 6) Fijación de los resortes de la suspensión
- 7) Interferencias de piezas en movimiento
- 8) Lubricación del árbol de transmisión y puerta trasera
- 9) Reapriete de las tuercas de las ruedas
- 10) Sustitución del aceite de los cubos de las ruedas delanteras
- 11) Vaciamiento de aceite de los agregados
- 12) Vaciamiento de aceite de los rodamientos de los cubos traseros
- 13) Vaciamiento en el sistema de basculamiento de la cabina

Mantenimiento Preventivo

IVECO

VERIFICACIONES EN LA CABINA



- 1) Conservación de la pintura, trazos con oxidación
- 2) Funcionamiento de la ventilación /calefacción
- 3) Verificación de la carga de gas del sistema de aire acondicionado
- 4) Verificación de posibles puntos de entrada de agua
- 5) Verificación del funcionamiento de los vidrios de las puertas, limpieza de las canaletas y gomas. (colisas, burletes).

Mantenimiento Preventivo

IVECO

SISTEMA DE DIRECCIÓN

CAPACIDAD DE ACEITE

Daily	1,4 litros	} TUTELA G/A
EuroCargo	3 litros	
EuroTech	3 litros	
EuroTrakker	3 litros	
Stralis	3 litros	

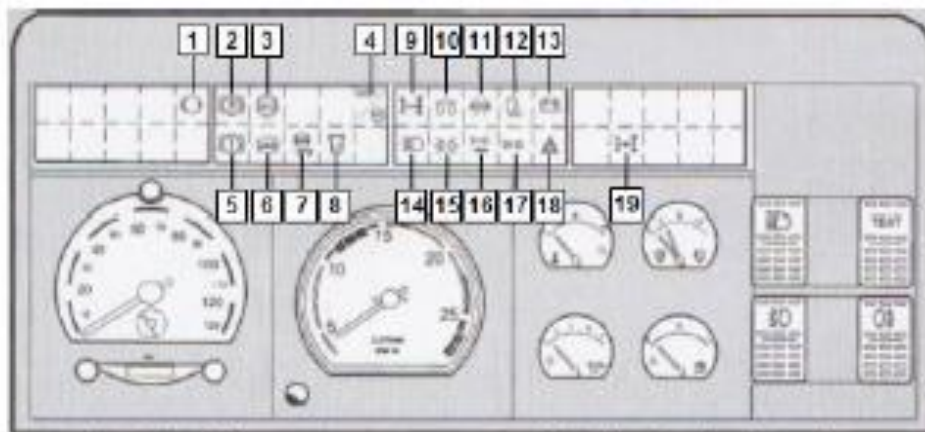
VERIFICACIONES DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN

1. Condiciones de los componentes de dirección hidráulica
2. Guarda pólvoro de cremallera
3. Nivel de aceite y depósitos
4. Sustitución del filtro del sistema de dirección
5. Verificación del alineado del sistema de dirección
6. Verificar la fijación de la caja de dirección

Mantenimiento Preventivo

IVECO

PANEL DE INSTRUMENTOS



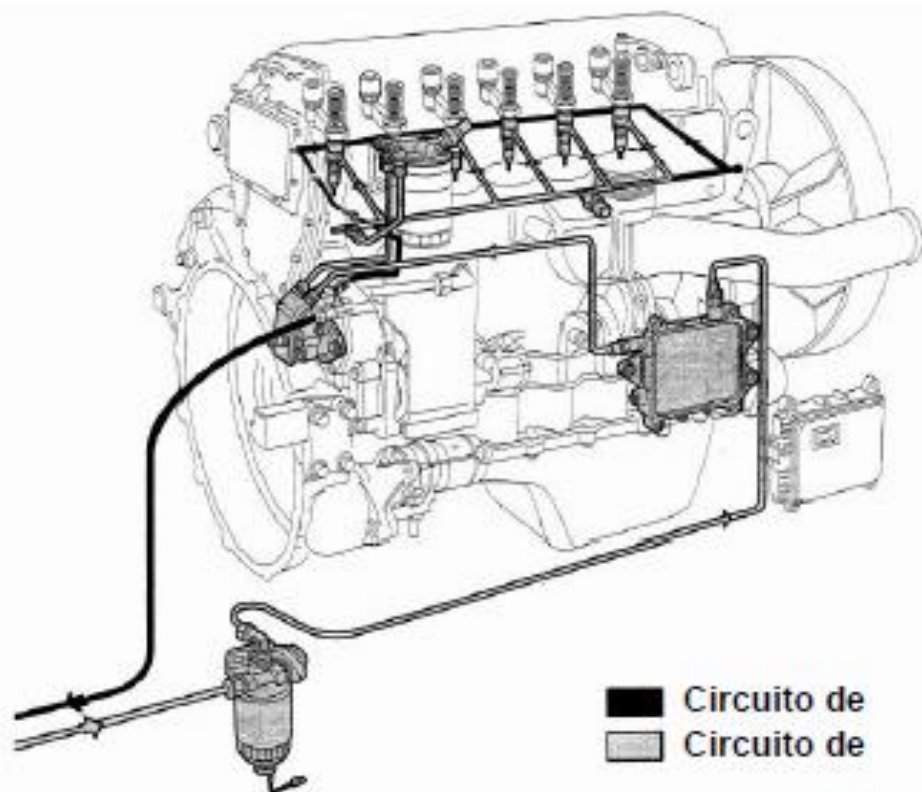
- | | |
|--|---|
| 1 Freno motor accionado | 11 Filtro de aire obstruido |
| 2 Freno de estacionamiento accionado | 12 Cabina destrabada |
| 3 Marcha lenta | 13 Carga del alternador insuficiente |
| 4 ASR (opcional) | 14 Luces altas |
| 5 Avería en el sistema neumático de frenos | 15 Luces externas |
| 6 Señalización de avería ABS trator (opcional) | 16 Luces de dirección del semi-remolque |
| 7 Señaliz. avería ABS semi-remolque (opcional) | 17 Luces de dirección del trator |
| 8 Presencia de agua pre-filtro de combustible | 18 Luces de emergencia |
| 9 Bloqueo de diferencial transversal | 19 Bloqueo del diferencial longitudinal |
| 10 Pré-calentamiento | |



Mantenimiento Preventivo

IVECO

SISTEMA DE COMBUSTÍBLE - CURSOR

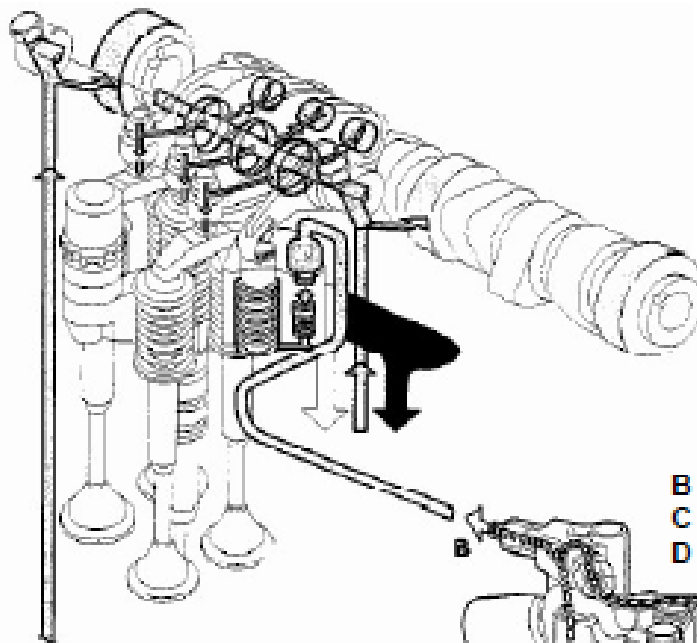
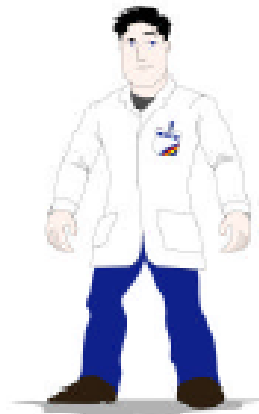


Mantenimiento Preventivo

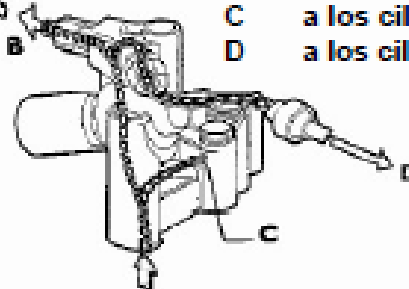
IVECO

SISTEMA DE LUBRICACIÓN – CURSOR

13



- B a los cilindros 1 - 2 - 3
- C a los cilindro 4
- D a los cilindros 5 - 6



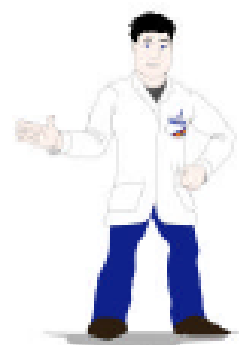
Eletroválvula freno-motor con pistón de mando freno-motor del 4º cilindro

Mantenimiento Preventivo

IVECO

VERIFICACIONES EN EL MOTOR

- 1) Fuga en el sistema de enfriamiento
- 2) Sustitución del líquido de enfriamiento del motor
- 3) Porcentaje de Paraflu con densímetro
- 4) Fijación del sistema de admisión de aire
- 5) Sustitución del filtro de aire
- 6) Verificación y reapriete del sistema intercooler
- 7) Verificación y remoción de los insectos en la parte interna de la toma de aire
- 8) Sustituir el prefiltro de combustible
- 9) Prueba de los inyectores
- 10) Fuga de combustible
- 11) Sustituir el filtro de combustible
- 12) Reglaje de las válvulas del motor
- 13) Sustitución de la correa dentada
- 14) Condiciones, tensión y sustitución de las correas
- 15) Limpieza de los radiadores de agua y aire
- 16) Marcha lenta
- 17) Verificación de la suspensión del motor
- 18) Fijación y fugas en la tubería de admisión y escape
- 19) Sustitución del aceite y filtro
- 20) Fugas de Aceite



Mantenimiento Preventivo



REGLAJE DE VÁLVULAS TECH

Válvulas del primer cilindro en balance

Nº del	1	2	3	4	5	6
Admisión			X		X	X
Escape		X		X		X

Válvulas del sexto cilindro en balance

Nº del	1	2	3	4	5	6
Admisión	X	X		X		
Escape	X		X		X	

REGLAJE DE VÁLVULAS

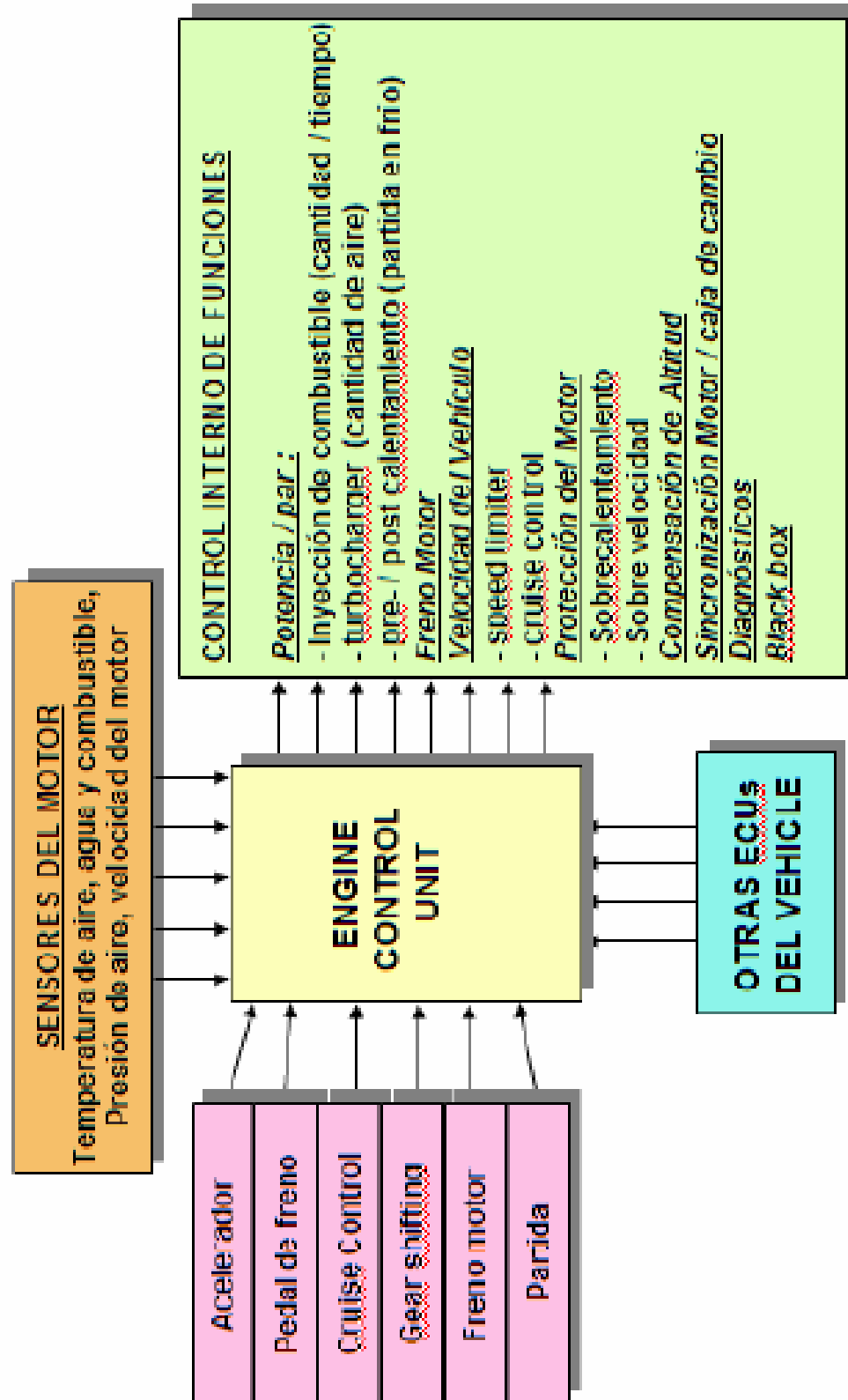
Admisión 0,25 a 0,35 mm

Escape 0,35 a 0,45 mm

Mantenimiento Preventivo

IVECO

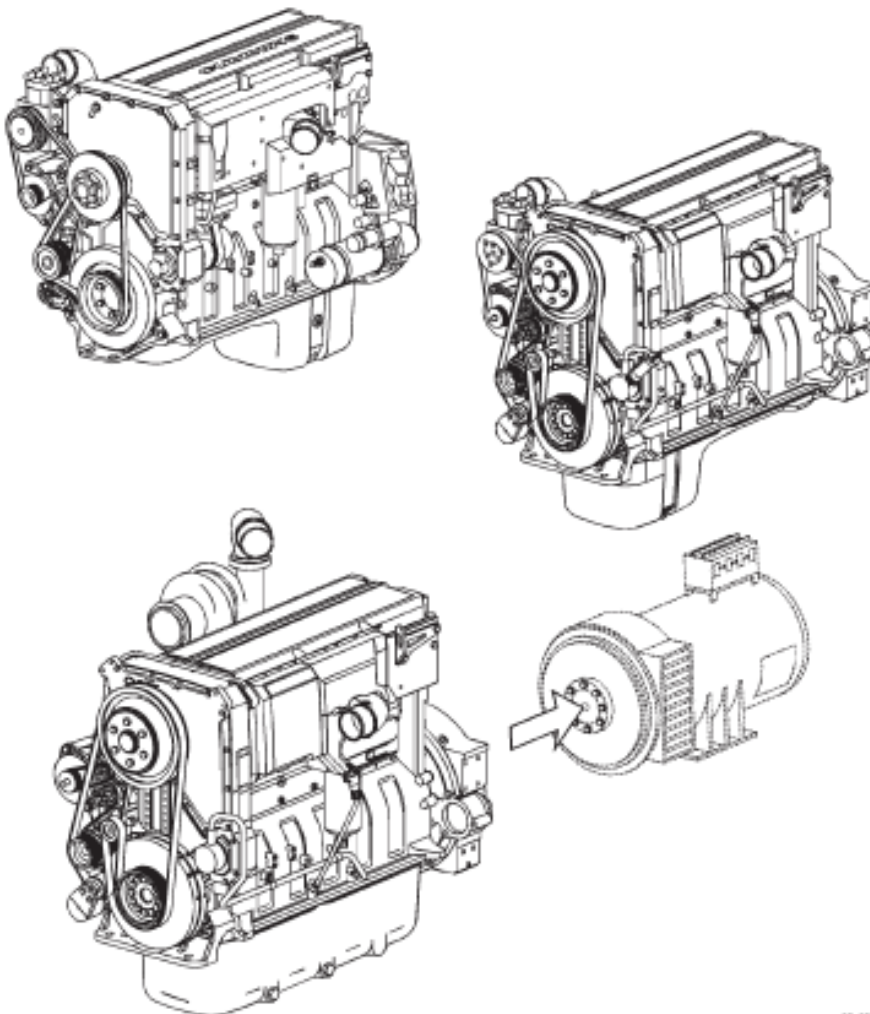
FUNCIONES DEL CONTROL ELECTRONICO



Anexo n.º 3 *Manuales*



**Manual de Diagnóstico y Reparación
Motores Signature, ISX y QSX15**



0000068

Propiedad intelectual® 2000
Cummins Engine Company, Inc.
Todos los derechos reservados

Boletín 3150971-00
Impreso 5/00

Motors Signature
Sección E - Identificación del Motor

Identificación del Motor
Página E-1

Identificación del Motor

Placa de Datos del Motor

La placa de datos del motor, colocada en la parte superior de la cubierta de balancines, proporciona la identificación del modelo y otros datos importantes acerca del motor.

Tenga disponibles los siguientes datos del motor cuando se comunique con un Taller de Reparación Autorizado Cummins. La información de la placa de datos es **obligatoria** cuando se solicitan partes de servicio:

1. Número de serie del motor (ESN)
2. Lista de partes críticas
3. Modelo
4. Potencia y rpm indicadas.

Engine Code	Displacement (Liters)	CR	Model	ESN	Power (kW)	Speed (rpm)	Altitude (m)	Oil Capacity (Liters)	Water Capacity (Liters)	Accessories	Notes
Cummins	Power Stroke	16.0	ISL	ISL	150	2100	1524	16	16	ISL	ISL
Application	Code	Altitude (m)	Part No.	Part No.	Part No.	Part No.	Part No.	Part No.	Part No.	Part No.	Part No.
ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL	ISL

IMPORTANT ENGINE INFORMATION: This engine conforms to EPA, ECE and CAN/CSA regulations applicable to diesel heavy duty engines. This engine is certified to operate on diesel fuel. This engine is not certified for use in applications not as defined in 49 CFR 241.303-2. Power of this engine for use in an urban bus is a violation of Federal Law under the Clean Air Act.

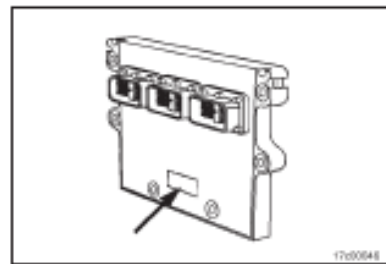
Placa de Datos del ECM (Módulo de Control Electrónico)

Automotriz e Industrial

La placa de datos del módulo de control electrónico (ECM) está colocada en el frente del ECM.

Las abreviaciones en la placa de datos se explican como sigue:

- P/N = Número de parte
- S/N = Número de serie
- D/C = Código de fecha.



Generación de Potencia

La placa de datos del módulo de control electrónico (ECM) está colocada en el frente del ECM.

Las abreviaciones en la placa de datos se explican como sigue:

- P/N = Número de parte
- S/N = Número de serie
- D/C = Código de fecha.



Especificaciones
Página E-2

Motores Signature
Sección E - Identificación del Motor

Especificaciones

Especificaciones Generales

Debajo están listadas especificaciones generales para este motor.

Potencia	Consulta la placa de datos del motor.
Velocidad del Motor:	
400 a 450 hp	Consulta la placa de datos del motor.
500 a 600 hp	Consulta la placa de datos del motor.
Desplazamiento	15 litros [912 C.I.D.]
Diámetro y Carrera	137 mm [5.40 pulg.] x 169 mm [6.65 pulg.]
Peso del Motor Seco:	
Automotriz	1202 kg [2650 lb]
Industrial	1524 kg [3360 lb]
Generación de Potencia	1370 kg [3020 lb]
Peso del Motor Húmedo:	
Automotriz	1266 kg [2790 lb]
Industrial	1628 kg [3590 lb]
Generación de Potencia	1474 kg [3250 lb]
Orden de Encendido	1-5-3-6-2-4
Rotación del Cigüeñal (vista desde el frente del motor)	En sentido de manecillas del reloj
Ajuste Superior:	
Ajuste de la Válvula de Admisión	0.36 mm [0.014 pulg.]
Ajuste de la Válvula de Escape	0.69 mm [0.027 pulg.]
Torque de Ajuste del Juego del Inyector	8 N•m [70 lb-pulg.]
Ajuste del Frano del Motor	7.00 mm [0.276 pulg.]

Sistema de Admisión de Aire

⚠ PRECAUCIÓN ⚠

El aire de admisión del motor debe filtrarse para impedir que suciedad y desechos entren al motor. Si la tubería del aire de admisión está dañada o floja, el aire sin filtrar entrará al motor y causará desgaste prematuro.

Elevación Máxima de Temperatura entre Aire Ambiente y Entrada de Aire del Motor (ambiente arriba de 0°C [32°F]):	
Automotriz e Industrial	-1°C [30°F]
Restricción Máxima de Entrada (filtro limpio) Elemento de Servicio Normal:	
Automotriz e Industrial	250 mm H ₂ O [10 pulg. H ₂ O]
Generación de Potencia	381 mm H ₂ O [15 pulg. H ₂ O]
Restricción Máxima de Entrada (filtro sucio)	635 mm H ₂ O [25 pulg. H ₂ O]
Máxima Caída Permisible de Presión a Través del Enfriador de Carga de Aire:	
Automotriz e Industrial:	
psi	14 kPa [2 psi]
Hg (mercurio)	102 mm Hg [4 pulg. Hg]
Máxima Caída Permisible de Presión de la Salida del Turbocargador al Múltiple de Admisión:	
Generación de Potencia:	
psi	14 kPa [2 psi]
Hg	102 mm Hg [4 pulg. Hg]
Resistencia del Solenoide del Control de Cuatro Pasos de la Compuerta de Descarga	7 a 8 ohms

Motores Signature
Sección E - Identificación del Motor

Especificaciones
Página E-3

Sistema de Aceite Lubricante

Presión de Aceite en Falente (mínima permisible en temperatura de aceite de 93°C [200°F]) 69 kPa [10 psi]

Presión de Aceite en Velocidad Gobernada Sin Carga (solamente automotriz e industrial) . 241 a 276 kPa [35 a 40 psi]

Capacidad de Aceite de Motor Estándar:

Capacidad del Filtro de Combinación de Flujo Pleno/Derivación 3.78 litros [1 gal.]

Capacidad del Cárter de Aceite:

Automotriz e Industrial

Alto 41.6 litros [11 gal.]

Bajo 37.9 litros [10 gal.]

Generación de Potencia (para opción OP1493 de cárter de aceite)

Alto 94.6 litros [25 gal.]

Bajo 83.3 litros [22 gal.]

Capacidad de Cambio de Aceite (cárter de aceite y filtro llenados a capacidad):

Automotriz e Industrial 45.4 litros [12 gal.]

Generación de Potencia (para opción OP1493 de cárter de aceite) 98.4 litros [26 gal.]

Capacidad Total del Sistema de Aceite Lubricante Incluyendo el Filtro:

Automotriz e Industrial 45.4 litros [12 gal.]

Generación de Potencia (para opción OP1493 de cárter de aceite) 98.4 litros [26 gal.]

Rango de Presión de Aceite:

Motor Frio Hasta 900 kPa [130 psi]

Motor Caliente 241 a 276 kPa [35 a 40 psi]

Sistema de Enfriamiento

Capacidad de Refrigerante (solamente el motor) 24 litros [25 cuartos]

Rango del Termostato de Modulación Estándar 82 a 93°C [180 a 200°F]

Presión Máxima de Refrigerante

(exclusivo del tapón de presión - termostato cerrado en la máxima velocidad gobernada sin carga) . 227 kPa [33 psi]

Temperatura de Activación de la Alarma del Refrigerante (solamente automotriz e industrial) 110°C [230°F]

Temperatura Máxima Permisible del Tanque Superior:

Automotriz e Industrial 107°C [225°F]

Generación de Potencia:

Reserva 110°C [230°F]

Principal 104°C [220°F]

Temperatura Mínima Recomendada del Tanque Superior 70°C [158°F]

Mermas Mínimas Permisible ó 10 Por Ciento de la Capacidad del Sistema (lo que sea mayor) . 2.4 litros [2.5 cuartos]

Tapón de Presión Mínima Recomendado:

Automotriz e Industrial 50 kPa [7 psi]

Generación de Potencia 69 kPa [10 psi]

Régimen Mínimo de Llanado (sin alarma de nivel bajo) 19 litros/min. [5 gpm]

Tiempo Máximo de Desaireación 25 minutos

Temperatura de Refrigerante para activación del Ventilador (solamente automotriz e industrial) ... 95°C [203°F]

Temperatura del Aire de Admisión para activación del Ventilador (solamente automotriz e industrial) . 66°C [150°F]

Temperatura de Apertura de la Persiana (solamente automotriz e industrial):

Refrigerante 85°C [185°F]

Aire de Admisión 66°C [150°F]

Cubiertas Contra el Frio - Solamente Automotriz Área de pasaje de aire 775 cm² [120 pulg.²]

Especificaciones
Página E-4

Motores Signature
Sección E - Identificación del Motor

Sistema de Escape

Contrapresión Máxima Permisible del Escape Creada por la Tubería y el Silenciador:

Automotriz e Industrial:

Hg (mercurio) 76 mm Hg [3 pulg. Hg]
H₂O (agua) 1016 mm H₂O [40 pulg. H₂O]

Generación de Potencia:

Hg (mercurio) 51 mm Hg [2 pulg. Hg]
H₂O (agua) 682 mm H₂O [27 pulg. H₂O]

Tamaño del Tubo de Escape (diámetro interior normalmente aceptable):

Automotriz e Industrial 127 mm [5 pulg.]
Generación de Potencia 152 mm [6 pulg.]

Sistema de Combustible

Restricción Máxima Permisible a la Bomba con o sin Enfriador de Combustible:

Con Filtro Limpio 203 mm Hg [8 pulg. Hg]
Con Filtro Sucio 305 mm Hg [12 pulg. Hg]

Restricción Máxima Permisible de la Línea de Retorno de Combustible 229 mm Hg [9 pulg. Hg]

Capacidad Mínima Permisible de Ventilación del Tanque de Combustible 2.0 m³/hr [70 pies³/hr]

Máxima Temperatura Permisible de Entrada de Combustible 71°C [160°F]

Resistencia del Solenoide de Cierre de Combustible 7 a 8 ohms

Baterías (Gravedad Específica)

Gravedad Específica a 27°C [80°F]	Estado de Carga
1.26 a 1.28	100%
1.23 a 1.25	75%
1.20 a 1.22	50%
1.17 a 1.19	25%
1.11 a 1.13	Descargada

Motores Signature
Sección E - Identificación del Motor

Especificaciones
Página E-5

Sistema Eléctrico

Capacidad Mínima Recomendada de la Batería:

Voltaje del Sistema	Temperaturas Ambiente	
	-18°C [0°F]	
	Amperes de Arranque en Frío	Amperes de Capacidad de Reserva*
12 VCD		
Automotriz y Generación de Potencia	1800	540
Industrial	2700	360
24 VCD**		
Automotriz y Generación de Potencia	900	270
Industrial	1350	360

* El número de placas dentro de un tamaño dado de batería determina la capacidad de reserva. La capacidad de reserva determina el lapso de tiempo durante el que puede ocurrir marcha sostenida.

** Los rangos de CCA están basados en dos baterías de 12-VCD en serie.

Se requiere un mínimo de 6 VCD en el conector del OEM para energizar el ECM.

Capacidad Mínima de la Batería:

Motor de arranque de 12-VCD 400 amperes-hora a 1800 amperes de arranque en frío @ -18°C [0°F]
Motor de arranque de 24-VCD 200 amperes-hora a 900 amperes de arranque en frío @ -18°C [0°F]

Resistencia Máxima del Circuito de Arranque:

Motor de arranque de 12-VCD 0.00075 ohm
Motor de arranque de 24-VCD 0.00200 ohm

Tamaños de Cable de Batería - Calibre de Cable Americano (longitud máxima en el circuito del motor de arranque):

12-VCD:
No. 00 3.7 m [12 pies]
No. 000 4.9 m [16 pies]
No. 0000 ó Dos No. 0* 6.1 m [20 pies]
Dos No. 00 7.6 m [25 pies]

Salida Alta de 12-VCD:
No. 00 2.1 m [7 pies]
No. 000 2.7 m [9 pies]
No. 0000 ó Dos No. 0* 3.7 m [12 pies]
Dos No. 00 4.3 m [14 pies]

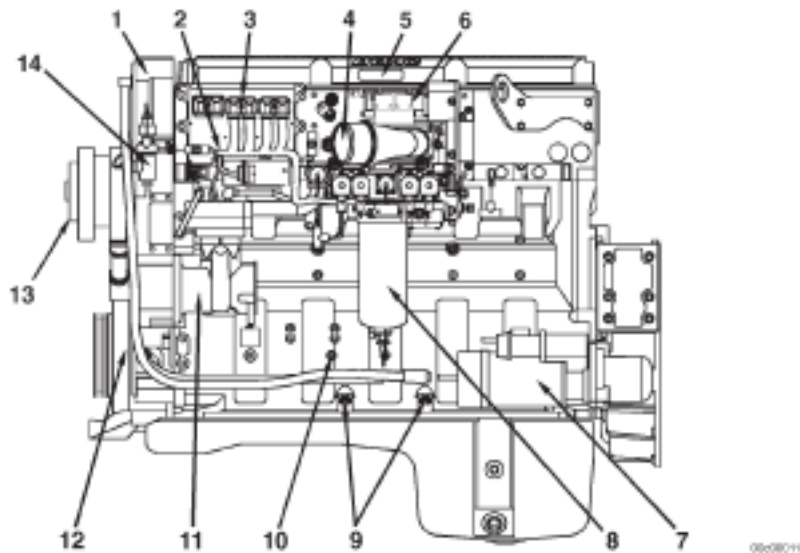
24 a 32 VCD:
No. 00 6.1 m [20 pies]
No. 000 8.2 m [27 pies]
No. 0000 ó Dos No. 0* 10.7 m [35 pies]
Dos No. 00 13.7 m [45 pies]
Temperatura Mínima del Aire Ambiente sin Auxiliar para Arranque -1°C [30°F]
Velocidad Mínima al Dar Marcha sin Auxiliar para Arranque 130 rpm

* Se pueden usar dos alambres de cable No. 0 en lugar de un cable No. 0000, a condición de que se hagan cuidadosamente todas las conexiones para asegurar que exista igual flujo de corriente en cada cable paralelo.

Diagramas del Motor

Vistas del Motor

Las siguientes ilustraciones muestran las ubicaciones de los componentes mayores externos del motor, filtros, y otros puntos de servicio y mantenimiento. Algunos componentes externos estarán en ubicaciones diferentes para modelos de motor diferentes.

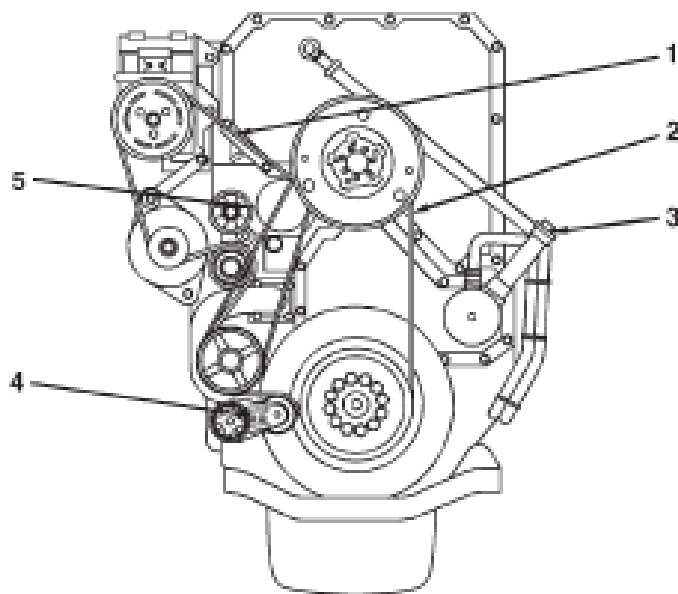


Automotriz - Lado de Admisión

- | | |
|--|---|
| 1. Carcasa de Engranes | 8. Filtro de Combustible |
| 2. Arnés del Motor | 9. Receptáculo de la Bayoneta (ubicaciones opcionales) |
| 3. Módulo de Control Electrónico (ECM) | 10. Puerto del Perno de Sincronización del Cigüeñal |
| 4. Admisión de Aire | 11. Compresor de Aire |
| 5. Placa de Datos del Motor | 12. Amortiguador del Motor |
| 6. Bomba de Combustible | 13. Cubo del Ventilador |
| 7. Motor de Arranque | 14. Gobernador de Aire Inteligente (la ubicación puede variar). |

Diagramas del Motor
Página E-8

Motores Signature
Sección E - Identificación del Motor



0000048

Automotriz - Frente

- | | |
|--|---|
| 1. Banda del Mando de Accesorios | 4. Bomba del Agua/Tensor de la Banda Impulsora del Ventilador |
| 2. Bomba del Agua/Banda Impulsora del Ventilador | 5. Tensor de la Banda del Mando de Accesorios. |
| 3. Llenado de Aceite | |

Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

Contenido de la Sección

	Página
Información General de Diagnóstico de Fallas	TS-123
Consumo de Combustible - Forma de Reclamación del Cliente	TS-129
Consumo de Combustible - Información General	TS-128
Operación del Vehículo - Información General	TS-124
Operación del Vehículo/Baja Potencia - Forma de Reclamación del Cliente	TS-125
Operación del Vehículo/Baja Potencia/Consumo Excesivo de Combustible - Lista de Verificación	TS-126
Procedimientos de Diagnóstico del Ruido del Motor - Información General	TS-123
Ruido de los Cojinetes de Bancada	TS-123
Ruido de los Cojinetes de Biela	TS-123
Ruido del Pistón	TS-123
Procedimientos y Técnicas de Diagnóstico de Fallas	TS-1
Información General	TS-1
Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas	TS-2
Aceite Lubricante Contaminado	TS-103
Aceite Lubricante en el Combustible	TS-100
Aceite Lubricante o de la Transmisión en el Refrigerante	TS-112
Aceleración o Respuesta Deficientes del Motor	TS-28
Alta Presión del Aceite Lubricante	TS-104
Baja Presión del Aceite Lubricante	TS-105
Baja Presión del Múltiple de Admisión del Turboargador	TS-121
Baja Salida de Potencia del Motor	TS-59
Combustible en el Aceite Lubricante	TS-93
Combustible en el Refrigerante	TS-92
Consumo Excesivo de Aceite Lubricante	TS-101
Consumo Excesivo de Combustible	TS-87
El Alternador No Carga o Carga en Forma Insuficiente	TS-11
El Compresor de Aire Bombea Aceite Lubricante Excesivo dentro del Sistema de Aire	TS-6
El Compresor de Aire No Bombea Aire	TS-9
El Compresor de Aire No Deja de Bombear	TS-10
El Compresor de Aire No Mantiene la Presión de Aire Adecuada (No Bombea Continuamente)	TS-8
El Compresor de Aire Se Cicla Frecuentemente	TS-4
El Freno del Motor No Opera	TS-33
El Interruptor de Ajuste de Ralentí Bajo No Trabaja	TS-99
El Motor Arranca Pero No se Mantiene Funcionando	TS-79
El Motor Desacelera Lentamente	TS-40
El Motor Funciona Irregularmente en Ralentí	TS-65
El Motor Funciona Irregularmente o con Fallas de Encendido	TS-68
El Motor No Da Marcha o Da Marcha Lentamente (Motor de Arranque Eléctrico)	TS-84
El Motor No Da Marcha o Da Marcha Lentamente (Motor de Arranque Neumático)	TS-83
El Motor No Se Apagará	TS-86
El Motor se Apaga Inesperadamente o se Para Durante la Desaceleración	TS-71
El Motor Tiene Dificultad para Arrancar o No Arranca (Humo del Escape)	TS-41
El Motor Tiene Dificultad para Arrancar o No Arranca (Sin Humo del Escape)	TS-44
El Ruido del Compresor de Aire es Excesivo	TS-5
El Turboargador Fuga Aceite o Combustible del Motor	TS-122
Error de Comunicación - Herramienta Electrónica de Servicio o Dispositivo de Control	TS-12
Freno del Motor - Uno o Más Cilindros Frenando con el Interruptor de Alimentación Desconectado	TS-38
Freno del Motor - Baja Potencia de Frenado o Lento para Activarse	TS-36
Humo Blanco - Excesivo	TS-118
Humo Negro - Excesivo	TS-114
Información General	TS-2
La Presión de Aire del Compresor de Aire Se Eleva Lentamente	TS-3
La Presión de Combustible al Dar Marcha es Baja	TS-27
La Presión de Operación del Combustible es Baja	TS-113
La Presión del Múltiple de Admisión (Boost) está Debajo de lo Normal	TS-97
La Temperatura de Refrigerante está Arriba de lo Normal - Sobrecalentamiento Repentino	TS-21
La Temperatura de Refrigerante está Debajo de lo Normal	TS-23
Paso de Gases al Cáster Excesivo (Blowby)	TS-26
Pérdida de Refrigerante - Externa	TS-16
Pérdida de Refrigerante - Interna	TS-17
Refrigerante en el Aceite Lubricante	TS-25
Ruido Excesivo del Motor	TS-49

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-6

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

El Compresor de Aire Bombea Aceite Lubricante Excesivo dentro del Sistema de Aire
Este es un árbol de síntomas t007.

Causa	Corrección
Intervalo excesivo de drenado de aceite lubricante	Verifique el intervalo correcto de drenado de aceite lubricante. Consultar Sección 2 en el Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3666251 ó Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSX15, Boletín No. 3666423.
OK	
La restricción del sistema de aire de admisión al compresor de aire es excesiva	Reemplace el filtro de aire del compresor de aire (si está instalado). Revise la tubería del aire de admisión del motor si la entrada del compresor de aire está instalada en el vehículo o sistema de admisión del equipo. Consultar Procedimiento 010-031.
OK	
El tiempo de bombeo del compresor de aire es excesivo	Revise el ciclo de servicio del compresor de aire. Instale un compresor de aire más grande, si está disponible. Revise por y repare todas las fugas del sistema de aire. Consultar el manual de servicio del OEM.
OK	
La acumulación de carbón es excesiva en la línea de descarga de aire, válvula check, o cabeza de cilindro	Revise por acumulación de carbón. Reemplace la línea de descarga del compresor de aire si es necesario. Revise el turbocargador por fugas de aceite. Consultar Procedimientos 010-040 y 010-049.
OK	
La angularidad del motor durante la operación excede la especificación	Consultar la hoja de datos de Especificación del Motor.
OK	
La presión del cárter es excesiva	Revise por paso excesivo de gases al cárter. Consultar el árbol de síntomas Paso Excesivo de Gases al Cárter (Blowby)..
OK	
El compresor de aire funciona caliente	Si la temperatura del refrigerante está arriba de lo normal, consultar el árbol de síntomas Paso Excesivo de Gases al Cárter (Blowby)..
OK	

(Continúa)

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-11

El Alternador No Carga o Carga en Forma Insuficiente

Éste es un árbol de síntomas t013.

Causa	Corrección
Los cables o conexiones de la batería están flojos, rotos, o corroídos (resistencia excesiva) OK	Revise los cables y conexiones de la batería. Consultar Procedimiento 013-009.
Las baterías han fallado OK	Revise la condición de las baterías, reemplace si es necesario. Consultar Procedimiento 013-007 y el manual de servicio del OEM.
El sistema eléctrico está "abierto" (fusibles fundidos, cables rotos, o conexiones flojas) OK	Revise los fusibles, cables, y conexiones. Consultar el manual de servicio del OEM y los diagramas de cableado del fabricante.
La banda del alternador está floja OK	Revise la tensión de la banda del alternador. Consultar Procedimiento 013-021.
Mal funcionamiento del indicador del vehículo. OK	Revise el indicador del vehículo. Consultar el manual de servicio del OEM.
La polea del alternador está floja en el eje OK	Aprista la polea. Consultar Procedimiento 013-021.
El alternador o regulador de voltaje funciona mal OK	Pruebe la salida del alternador. Reemplace el alternador o regulador de voltaje si es necesario. Consultar el manual de servicio del OEM.
El alternador está sobrecargado, o la capacidad del alternador está por debajo de especificación OK	Instale un alternador con una capacidad superior. Consultar Procedimiento 013-001 y el manual de servicio del OEM.
La temperatura de la batería está arriba de especificación	Posicione las baterías lejos de fuentes de calor. Consultar el manual de servicio del OEM.

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-15

Error de Comunicación – Herramienta Electrónica de Servicio o Dispositivo de Control (Continúa)

Causa	Corrección
<p>El circuito del enlace de datos funciona mal</p> <p style="text-align: center;">OK</p>	<p>Revise el circuito del enlace de datos. Consultar en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>El enlace de datos está bloqueado</p> <p style="text-align: center;">OK</p>	<p>Desconecte el interruptor de llave y la herramienta electrónica de servicio, y desconecte los cables de la batería por al menos 5 segundos. Conecte los cables de la batería, y conecte el interruptor de llave y la herramienta electrónica de servicio para establecer la comunicación.</p>
<p>El módulo de control electrónico (ECM) funciona mal</p>	<p>Reemplace el ECM. Consultar Procedimiento 019-031 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>

Pérdida de Refrigerante - Externa

Éste es un árbol de síntomas t020.

Causa	Corrección
El nivel del refrigerante está arriba de especificación OK	Revise el nivel de refrigerante. Consultar el manual de servicio del OEM.
Fuga externa de refrigerante OK	Inspeccione el motor por refrigerante fugando de mangueras, llaves de drenado, múltiple del agua, tapones de expansión y de tubería, conexiones, núcleo del radiador, juntas del compresor de aire y de la cabeza de cilindros, enfriador de aceite lubricante, sello de la bomba del agua, y componentes montados por el OEM que tengan flujo de refrigerante. Si es necesario, pruebe a presión el sistema de enfriamiento. Consultar Procedimiento 008-018.
El tapón del radiador no es el correcto, está funcionando mal o tiene rango de baja presión OK	Revise el tapón de presión del radiador. Consultar Procedimiento 008-047.
La línea de llenado o las líneas de purga están restringidas, obstruidas, o no orientadas correctamente OK	Revise las líneas de purga y la línea de llenado por orientación correcta y por restricción. Consultar el manual de servicio del OEM.
La manguera del sistema de enfriamiento está colapsada, restringida, o fugando OK	Inspeccione las mangueras del radiador. Consultar Procedimiento 008-045.
Aire o gases de combustión están entrando al sistema de enfriamiento OK	Revise por aire o gases de combustión en el sistema de enfriamiento. Consultar Procedimiento 008-019.
El motor está sobrecalentándose	Consultar árbol de síntomas Temperatura de Refrigerante Arriba de lo Normal.

Pérdida de Refrigerante - Interna

Éste es un árbol de síntomas #021.

Causa	Corrección
La cabeza de cilindro del compresor de aire está agrietada o porosa, o tiene una junta con fuga OK	Inspeccione la cabeza de cilindro del compresor de aire y la junta. Consultar Procedimiento 012-003.
El enfriador de aceite lubricante está fugando OK	Revise el enfriador de aceite lubricante por fugas de refrigerante. Consultar Procedimiento 007-003 en el Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3666251 ó Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSX15, Boletín No. 3666423.
El calentador de combustible está fugando refrigerante OK	Revise el calentador de combustible por fugas de refrigerante. Consultar el manual de servicio del OEM.
El enfriador del aceite de la transmisión o el enfriador del convertidor de torque está fugando (solamente motores marinos, enfriados por la quilla) OK	Revise el enfriador de aceite de la transmisión y el enfriador del convertidor de torque por fugas de refrigerante. Consultar el manual de servicio del OEM.
La junta de la cabeza de cilindros está fugando OK	Revise la junta de la cabeza de cilindros. Consultar Procedimiento 002-004 ó 002-021.
La cabeza de cilindros está agrietada o porosa OK	Pruebe a presión la cabeza de cilindros. Consultar Procedimiento 002-004.
La camisa de cilindro está corroída o agrietada, o el block de cilindros está agrietado o poroso	Desmonte el cárter de aceite. Pruebe a presión el sistema de enfriamiento para revisar por fugas. Consultar Procedimiento 001-027 ó 008-018.

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-24

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

La Temperatura de Refrigerante está Debajo de lo Normal (Continúa)

Causa	Corrección
La línea de llenado de refrigerante no está correctamente orientada OK	Revise la orientación de la línea de llenado de refrigerante. Consultar el manual de servicio del OEM.
Las persianas del radiador están pegadas y abiertas o abren antes OK	Revise la operación de las persianas. Repare o reemplace las persianas si es necesario. Consultar el manual de servicio del OEM y el Procedimiento 008-020 ó 008-049.
La válvula check giratoria del radiador funciona mal (si está equipada) OK	Revise la válvula check giratoria por operación correcta. Consultar el manual de servicio del OEM.
El sello del termostato está dañado, falta, o no está instalado correctamente OK	Revise el sello del termostato. Revise el termostato por asentamiento correcto. Consultar Procedimiento 008-013 ó 008-016.
El termostato no es el correcto o funciona mal OK	Revise el termostato por el número de parte correcto y por operación correcta. Consultar Procedimiento 008-013.
El flujo de refrigerante a través del radiador no es correcto	Revise por flujo de refrigerante correcto a través del radiador. Consultar Procedimiento 008-042.

Refrigerante en el Aceite Lubricante

Éste es un árbol de síntomas t025.

Causa	Corrección
El enfriador de aceite lubricante está fugando OK	Revise el enfriador de aceite lubricante por fugas de refrigerante. Consultar Procedimiento 007-003.
La cabeza de cilindro del compresor de aire está agrietada o porosa, o tiene una junta con fuga OK	Inspeccione la cabeza de cilindro del compresor de aire y la junta. Consultar Procedimiento 012-003.
La junta de la cabeza de cilindros está fugando OK	Revise la junta de la cabeza de cilindros. Consultar Procedimiento 002-021.
La cabeza de cilindros está agrietada o porosa OK	Pruebe a presión la cabeza de cilindros. Consultar Procedimiento 002-004.
La camisa de cilindro está corroída o agrietada OK	Revise las camisas de cilindro por corrosión o grietas. Consultar Procedimiento 001-028.
El block de cilindros está agrietado o poroso	Inspeccione el block de cilindros. Consultar Procedimiento 001-027.

Paso de Gases al Cáster Excesivo (Blowby)

Éste es un árbol de síntomas t027.

Causa	Corrección
El sistema de ventilación del cárter está obstruido OK	Revise y limpie el respirador y tubo de ventilación del cárter.
El sello de aceite del turbocargador está fugando OK	Revise los sellos del compresor y de la turbina del turbocargador. Consultar Procedimiento 010-040 ó 010-049.
El compresor de aire funciona mal OK	Aísla el compresor de aire desconectando las líneas de entrada y salida del aire. Consultar el manual de servicio del OEM.
El pistón, anillos de pistón, o camisa de cilindro está gastado o dañado	Revise por fugas del sistema de aire de admisión. Consultar Procedimientos 001-043, 001-047, ó 001-028.

La Presión de Combustible al Dar Marcha es Baja

Éste es un árbol de síntomas t029.

Causa	Corrección
Válvula(s) de cierre de combustible cerrada (sistema electrónico de combustible)	Revise la válvula de cierre de combustible y el circuito. Consultar Procedimientos 019-049 y 019-050 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686393.
OK	
Aire en el sistema de combustible	Revise por aire en el sistema de combustible. Consultar Procedimiento 006-003.
OK	
Restricción de entrada de combustible	Revise por restricción de entrada de combustible. Consultar Procedimiento 006-020.
OK	
La válvula(s) check en línea están instaladas al revés, o tienen número de parte incorrecto	Revise las válvulas check en línea por el número de parte correcto. Revise la flecha en la válvula(s) check por la orientación correcta.
OK	
Los reguladores de presión de combustible están pegados	Revise los reguladores de presión de combustible. Consultar Procedimiento 005-073.
OK	
La bomba de combustible no está girando (engrane o eje)	Revise la bomba de combustible por rotación del eje y flujo de combustible. Consultar Procedimiento 005-016.

Aceleración o Respuesta Deficientes del Motor

Éste es un árbol de síntomas t033.

Causa	Corrección
<p>Códigos de falla electrónicos activos o altos conteos de códigos de falla inactivos</p> <p>OK</p>	<p>Consultar Sección TF en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686393.</p>
<p>Código(s) de falla de protección del motor inactivo</p> <p>OK</p>	<p>Vea los códigos de falla y los datos de protección del motor con una herramienta electrónica de servicio. Consultar manual apropiado de la herramienta de servicio electrónica. Consultar código de falla correspondiente en la Sección TF.</p>
<p>Verifique la reclamación</p> <p>OK</p>	<p>Pruebe la operación del motor mientras está bajo carga. Realice una prueba de aceleración del motor. Realice una prueba de carga del motor. Observe la carga porcentual con una herramienta electrónica de servicio. Consultar la forma del Operador/Baja Potencia.</p>
<p>El pedal del acelerador está restringido o funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Revise la lectura porcentual del acelerador en una herramienta electrónica de servicio. Verifique que indique 100 por ciento con el pedal del acelerador oprimido y 0 por ciento cuando está liberado. Calibre el acelerador si es posible. Reemplace el pedal del acelerador si es necesario. Consultar el manual de servicio del OEM.</p>

(Continúa)

El Freno del Motor No Opera

Éste es un árbol de síntomas t036.

Causa	Corrección
Códigos de falla electrónicos activos o altos conteos de códigos de falla inactivos OK	Consultar Sección TF en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.
El interruptor on/off del freno del motor está desconectado OK	Conecte el interruptor.
Los parámetros programables o características seleccionadas no son correctos OK	Revise los parámetros programables y las características seleccionadas con una herramienta electrónica de servicio. Establezca los parámetros y características nuevamente, si es necesario. Consultar el manual apropiado de la herramienta electrónica de servicio.
El interruptor on/off del freno del motor o el circuito funciona mal OK	Revise el interruptor on/off y el circuito del freno del motor. Consultar los Procedimientos 019-034 y 019-035 están en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico de los Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987 y en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394. Los Procedimientos 020-034, 020-035, y 020-009 están en este manual..
Los conectores del arnés del freno del motor están flojos o rotos OK	Revise los conectores del arnés del freno del motor. Revise el arnés del freno del motor por continuidad.

(Continúa)

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-35

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

Freno del Motor – Baja Potencia de Frenado o Lento para Activarse

Éste es un árbol de síntomas t037.

Causa	Corrección
Entrevista al operador para verificar la reclamación OK	Consultar Facilidad de Manejo-Información General, la Forma de Reclamación del Cliente de Facilidad de Manejo/Baja Potencia, y la Lista de Verificación de Facilidad de Manejo al final de la Sección TS.. Siga las instrucciones de las formas, antes de continuar con este árbol.
Códigos de falla electrónicos activos o altos conteos de códigos de falla inactivos OK	Consultar Sección TF en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.
Los parámetros programables o características seleccionadas no son correctos OK	Revise los parámetros programables y las características seleccionadas con una herramienta electrónica de servicio. Establezca los parámetros y características nuevamente, si es necesario. Consultar el manual apropiado de la herramienta electrónica de servicio.
El motor está frío OK	Permita que el motor se caliente a temperatura de operación. Si el motor no alcanza la temperatura de operación, consultar árbol de síntomas Temperatura de Refrigerante Debajo de lo Normal.
El ajuste del freno del motor no es correcto OK	Ajuste los frenos del motor. Consultar Procedimiento 020-004.
Los conectores del armás del freno del motor están flojos o rotos OK	Revise los conectores del armás del freno del motor. Revise el armás del freno del motor por continuidad.

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-42

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

El Motor Tiene Dificultad para Arrancar o No Arranca (Humo del Escape) (Continúa)

Causa	Corrección
<p>La calibración del módulo de control electrónico (ECM) no es correcta</p> <p>OK</p>	<p>Compare la calibración almacenada en el ECM con el rango del motor y la Lista de Partes Críticas (CPL), Boletín No. 3379133. Si es necesario, calibre el ECM. Consultar el manual apropiado de la herramienta electrónica de servicio y el Procedimiento 019-032 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSX15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSX15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSX15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>Restricción de entrada de combustible</p> <p>OK</p>	<p>Revise por restricción de entrada de combustible. Consultar Procedimiento 006-020.</p>
<p>Aire en el sistema de combustible</p> <p>OK</p>	<p>Revise por aire en el sistema de combustible. Consultar Procedimiento 006-003.</p>
<p>La restricción del sistema de aire de admisión está arriba de especificación</p> <p>OK</p>	<p>Revise el sistema de aire de admisión por restricción. Limpie o reemplace el filtro de aire y la tubería de entrada según sea necesario. Consultar Procedimiento 010-031.</p>
<p>El motor está operando en temperatura ambiente baja</p> <p>OK</p>	<p>Revise la cubierta contra el frío, persianas, y el aire de debajo del cofre. Consultar Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3666251 o Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSX15, Boletín No. 3666423. Use aire de admisión de debajo del cofre en clima frío.</p>
<p>La bomba de combustible funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Revise la presión de salida de la bomba de combustible. Reemplace la bomba de combustible si es necesario. Consultar Procedimiento 005-016.</p>

(Continúa)

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-42

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

El Motor Tiene Dificultad para Arrancar o No Arranca (Humo del Escape) (Continúa)

Causa	Corrección
<p>La calibración del módulo de control electrónico (ECM) no es correcta</p> <p>OK</p>	<p>Compare la calibración almacenada en el ECM con el rango del motor y la Lista de Partes Críticas (CPL), Boletín No. 3379133. Si es necesario, calibre el ECM. Consultar el manual apropiado de la herramienta electrónica de servicio y el Procedimiento 019-032 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>Restricción de entrada de combustible</p> <p>OK</p>	<p>Revise por restricción de entrada de combustible. Consultar Procedimiento 006-020.</p>
<p>Aire en el sistema de combustible</p> <p>OK</p>	<p>Revise por aire en el sistema de combustible. Consultar Procedimiento 006-003.</p>
<p>La restricción del sistema de aire de admisión está arriba de especificación</p> <p>OK</p>	<p>Revise el sistema de aire de admisión por restricción. Limpie o reemplace el filtro de aire y la tubería de entrada según sea necesario. Consultar Procedimiento 010-031.</p>
<p>El motor está operando en temperatura ambiente baja</p> <p>OK</p>	<p>Revise la cubierta contra el frío, persianas, y el aire de debajo del cofre. Consultar Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3666251 o Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSK15, Boletín No. 3666423. Use aire de admisión de debajo del cofre en clima frío.</p>
<p>La bomba de combustible funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Revise la presión de salida de la bomba de combustible. Reemplace la bomba de combustible si es necesario. Consultar Procedimiento 005-016.</p>

(Continúa)

El Motor Tiene Dificultad para Arrancar o No Arranca (Sin Humo del Escape) (Continúa)

Causa	Corrección
<p>La calibración del módulo de control electrónico (ECM) no es correcta</p> <p>OK</p>	<p>Compare la calibración almacenada en el ECM con el rango del motor y la Lista de Partes Críticas (CPL), Boletín No. 3379133. Si es necesario, calibre el ECM. Consultar el manual apropiado de la herramienta electrónica de servicio y el Procedimiento 019-032 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686393.</p>
<p>El módulo de control electrónico (ECM) está bloqueado</p> <p>OK</p>	<p>Desconecte los cables de la batería por 30 segundos. Conecte los cables de la batería, y arranque el motor. Consultar Procedimiento 013-009.</p>
<p>Humedad en los conectores del arnés</p> <p>OK</p>	<p>Seque los conectores con limpiador electrónico Cummins, No. de Parte 3824510.</p>
<p>La bomba de combustible no está girando (engrane o eje)</p> <p>OK</p>	<p>Revise la bomba de combustible por rotación del eje y flujo de combustible. Consultar Procedimiento 005-016.</p>
<p>Los ajustes del tren de válvulas e inyectores no son correctos</p> <p>OK</p>	<p>Mida y ajuste las calibraciones del tren de válvulas e inyectores. Consultar Procedimiento 003-004.</p>
<p>El inyector funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Realice la prueba automatizada de desempeño de cilindro. Reemplace los inyectores según sea necesario. Consultar Procedimiento 006-026 ó 014-008.</p>

Ruido Excesivo del Motor

Éste es un árbol de síntomas t047.

NOTA: Cuando diagnostique reclamaciones por ruido del motor, asegúrese de que los accesorios del motor (compresor de aire, embrague de ventilador, compresor de freno, o bomba hidráulica) no sean la causa del ruido. Consulte los Procedimientos para Diagnóstico del Ruido del Motor - Información General, al final de la Sección TS antes de usar este árbol de síntomas.

Causa	Corrección
Entrevista al operador para verificar la reclamación OK	Consultar Facilidad de Manejo-Información General, la Forma de Reclamación del Cliente de Facilidad de Manejo/Baja Potencia, y la Lista de Verificación de Facilidad de Manejo al final de la Sección TS.. Siga las instrucciones de las formas, antes de continuar con este árbol.
Códigos de falla electrónicos activos o altos conteos de códigos de falla inactivos OK	Consultar Sección TF en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK80, Boletín No. 3666394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK80, Boletín No. 3666393.
El nivel del aceite lubricante está debajo de especificación OK	Revise el nivel de aceite. Verifique la calibración de la bayoneta y la capacidad del cárter de aceite. Llene el sistema al nivel especificado. Consultar Procedimientos 007-009 y 007-025..
Daño interno del motor OK	Analicé el aceite e inspeccione los filtros para localizar un área de daño probable. Consultar Procedimiento 007-002.
El ruido del embrague de ventilador, bomba hidráulica, o compresor de freno es excesivo OK	Aíslé cada componente, y revise por ruido. Consultar el manual de servicio del OEM.
El ventilador está flojo, dañado, o no balanceado OK	Revise el ventilador. Consultar Procedimiento 008-040.

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-59

Baja Salida de Potencia del Motor

Éste es un árbol de síntomas t057.

Causa	Corrección
Códigos de falla electrónicos activos o altos conteos de códigos de falla inactivos OK	Consultar Sección TF en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.
Código(s) de falla de protección del motor inactivo OK	Vea los códigos de falla y los datos de protección del motor con una herramienta electrónica de servicio. Consultar manual apropiado de la herramienta de servicio electrónica. Consultar código de falla correspondiente en la Sección TF.
Entrevista al operador para verificar la reclamación OK	Consultar Facilidad de Manejo-Información General, la Forma de Reclamación del Cliente de Facilidad de Manejo/Baja Potencia, y la Lista de Verificación de Facilidad de Manejo al final de la Sección TS. Siga las instrucciones de las formas, antes de continuar con este árbol.
El pedal del acelerador está restringido o funciona mal OK	Revise la lectura porcentual del acelerador en una herramienta electrónica de servicio. Verifique que indique 100 por ciento con el pedal del acelerador oprimido y 0 por ciento cuando está liberado. Calibre el acelerador si es posible. Reemplace el pedal del acelerador si es necesario. Consultar el manual de servicio del OEM.

(Continúa)

Baja Salida de Potencia del Motor (Continúa)

Causa	Corrección
<p>El sensor de velocidad del vehículo (VSS) o circuito funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Revise el sensor de velocidad del vehículo y el circuito. Consultar Procedimientos 019-090 y 019-091 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSX15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>Las cargas parásitas del vehículo son excesivas.</p> <p>OK</p>	<p>Revise por mal funcionamiento de la transmisión, tiempo de ciclo de operación del ventilador de enfriamiento, y unidades impulsadas por el motor. Consultar el manual de servicio del OEM.</p>
<p>Dispositivo de control J1939 causando que el motor disminuya su potencia</p> <p>OK</p>	<p>Revise la historia J1939 usando una herramienta electrónica de servicio.</p>
<p>La bomba de combustible funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Realice la prueba de salida de la bomba de combustible. Reemplace la bomba de combustible si es necesario. Consultar Procedimiento 005-016.</p>
<p>La temperatura de entrada de combustible a la bomba está arriba de especificación</p> <p>OK</p>	<p>Revise la temperatura de combustible usando una herramienta electrónica de servicio INSITE™. Llene el tanque de combustible, desactive o ponga en derivación los calentadores de combustible, y revise el enfriador de combustible. Consultar manuales de servicio del OEM.</p>
<p>El nivel del aceite lubricante está arriba de especificación.</p> <p>OK</p>	<p>Revise el nivel de aceite. Verifique la calibración de la bayoneta y la capacidad del cárter de aceite. Llene el sistema al nivel especificado. Consultar Procedimiento 007-009 ó 007-025.</p>

(Continúa)

Velocidad Irregular del Motor Bajo Carga o en el Rango de Operación (Continúa)

Causa	Corrección
<p>La calibración del módulo de control electrónico (ECM) no es correcta</p> <p>OK</p>	<p>Compare la calibración almacenada en el ECM con el rango del motor y la Lista de Partes Críticas (CPL), Boletín No. 3379133. Si es necesario, calibre el ECM. Consultar el manual apropiado de la herramienta electrónica de servicio y el Procedimiento 019-032 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, ó Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>La restricción del sistema de aire de admisión está arriba de especificación</p> <p>OK</p>	<p>Revise el sistema de aire de admisión por restricción. Limpie o reemplace el filtro de aire y la tubería de entrada según sea necesario. Consultar Procedimiento 010-031.</p>
<p>La restricción del sistema de escape está arriba de especificación</p> <p>OK</p>	<p>Revise el sistema de escape por restricciones. Consultar Procedimiento 011-009.</p>
<p>La compuerta de descarga del turbocargador funciona mal (si está equipada)</p> <p>OK</p>	<p>Revise la compuerta de descarga por operación correcta. Consultar Procedimiento 010-050.</p>
<p>Fuga de la válvula check del inyector</p> <p>OK</p>	<p>Revise los inyectores. Repare o reemplace los inyectores según sea necesario. Consultar Procedimiento 006-026.</p>
<p>La bomba de combustible funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Revise la presión de salida de la bomba de combustible. Reemplace la bomba de combustible si es necesario. Consultar Procedimiento 005-016.</p>

(Continúa)

El Motor Arranca Pero No se Mantiene Funcionando (Continúa)

Causa	Corrección
<p>El circuito del interruptor de llave está funcionando mal</p> <p style="text-align: center;">OK</p>	<p>Revise el circuito del interruptor de llave del vehículo. Consultar Procedimiento 019-064 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150887, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>Válvula(s) de cierre de combustible cerrada (sistema electrónico de combustible)</p> <p style="text-align: center;">OK</p>	<p>Revise la válvula de cierre de combustible y el circuito. Consultar Procedimientos 019-049 y 019-050 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150887, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>El grado del combustible no es el correcto para la aplicación o la calidad del combustible es mala</p> <p style="text-align: center;">OK</p>	<p>Opere el motor desde un tanque con combustible de alta calidad. Consultar Recomendaciones y Especificaciones del Combustible en el Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3666251 o Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSK15, Boletín No. 3666423.</p>
<p>Las cargas parásitas del vehículo son excesivas.</p>	<p>Revise por mal funcionamiento de la transmisión, tiempo de ciclo de operación del ventilador de enfriamiento, y unidades impulsadas por el motor. Consultar el manual de servicio del OEM.</p>

El Motor No Da Marcha o Da Marcha Lentamente (Motor de Arranque Eléctrico)

Éste es un árbol de síntomas t078.

Causa	Corrección
El voltaje de la batería es bajo OK	Revise las baterías y el circuito de alimentación directa de batería. Consultar en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3668394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3668393.
Los cables o conexiones de la batería están flojos, rotos, o corroidos (resistencia excesiva) OK	Revise los cables y conexiones de la batería. Consultar Procedimiento 013-009.
Las unidades impulsadas por el motor están acopladas OK	Desacople las unidades impulsadas por el motor.
El aceite lubricante no cumple las especificaciones para las condiciones de operación OK	Cambia el aceite y filtros. Consultar 007-002. Use el tipo de aceite recomendado en la Sección V del manual de operación y mantenimiento del motor.
La capacidad de la batería está por debajo de especificación OK	Consultar Especificaciones del Sistema Eléctrico en la Sección V. Reemplace las baterías, si es necesario.
Las baterías están frías OK	Revise el calentador de la batería.
Mal funcionamiento de componente del circuito de arranque OK	Revise los componentes del circuito de arranque. Consultar manual de servicio del OEM.

(Continúa)

El Motor No Se Apagará
Ésta es un árbol de síntomas #081.

Causa	Corrección
<p>El circuito del interruptor de llave está funcionando mal</p> <p>OK</p>	<p>Revise el circuito del interruptor de llave del vehículo. Consultar Procedimiento 019-064 en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3666393.</p>
<p>Válvula(s) de cierre de combustible cerrada (sistema electrónico de combustible)</p> <p>OK</p>	<p>Revise la válvula de cierre de combustible y el circuito. Consultar Procedimientos 019-049 y 019-050.</p>
<p>El inyector funciona mal</p> <p>OK</p>	<p>Realice la prueba automatizada de desempeño de cilindro. Reemplace los inyectores según sea necesario. Consultar Procedimiento 006-026 o 014-008.</p>
<p>El motor está funcionando en gases que son aspirados dentro de la admisión de aire</p> <p>OK</p>	<p>Revise los ductos de admisión de aire. Localice y aisle la fuente de los gases. Repare según sea necesario. Consultar el manual de servicio del OEM.</p>
<p>El sello de aceite del turbocargador está fugando</p>	<p>Revise los sellos del compresor y de la turbina del turbocargador. Consultar Procedimiento 010-040 o 010-049.</p>

Consumo Excesivo de Combustible

Este es un árbol de síntomas t087.

Causa	Corrección
Entreviste al operador para verificar la reclamación OK	Consultar Información General de Consumo de Combustible y Forma de Reclamación del Cliente al final de la Sección TS, página TS-108. Siga las instrucciones de la forma, antes de continuar con este árbol.
La técnica del operador no es correcta OK	Explíquela al operador la operación correcta del motor. Consultar el Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3686251 o Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSK15, Boletín No. 3686423.
El análisis VE/VMS usa datos incorrectos OK	Revise los datos VE/VMS y compárelos con las especificaciones del vehículo y del motor. No use más de 20 por ciento para el valor Aero. Consultar el Manual del Usuario de VE/VMS .
Factores del equipo y ambientales están afectando el consumo de combustible OK	Considere las temperaturas ambiente, viento, tamaño de llanta, alineación del eje, rutas, y uso de auxiliares aerodinámicos cuando evalúe el consumo de combustible.
El tren motriz no está correctamente adaptado al motor OK	Revise por componentes correctos de la transmisión y el tren motriz. Consultar el manual de servicio del OEM.
Códigos de falla electrónicos activos o altos conteos de códigos de falla inactivos OK	Consultar Sección TF en el Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control Electrónico, Motores Signature, ISX y QSK15, Boletín No. 3150987, Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Control PowerCommand de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686394, o Manual de Diagnóstico y Reparación de Fallas del Sistema de Control del Motor para Generador de los Equipos Generadores QSK15, QSK45 y QSK60, Boletín No. 3686393.

(Continúa)

Motores Signature
Sección TS - Síntomas de Diagnóstico de Fallas

Tablas de Síntomas de Diagnóstico de Fallas
Página TS-93

Combustible en el Aceite Lubricante

Este es un árbol de síntomas t092.

Causa	Corrección
El suministro volumétrico de aceite está contaminado OK	Revise el suministro volumétrico de aceite. Drene el aceite, y reemplace con aceite no contaminado. Reemplace los filtros de aceite. Consultar Procedimientos 007-025 y 007-013.
El tiempo de ralentí del motor es excesivo OK	Bajas temperaturas de aceite y de refrigerante pueden causarse por tiempo largo en ralentí (mayor a 10 minutos). Apague el motor en vez de operarlo en ralentí por largos periodos. Si es necesario tiempo en ralentí, eleve la velocidad de ralentí.
El sello de la bomba de combustible está fugando OK	Realice la prueba con marcador de tinta fluorescente para confirmar fuga de combustible. Reemplace la bomba de combustible si es necesario. Consultar Procedimiento 005-014 ó 005-016.
El arosello superior del inyector o el émbolo de sincronización del inyector está dañado OK	Realice la prueba con marcador de tinta fluorescente para encontrar el inyector defectuoso. Reemplace el inyector o arosello. Consultar Procedimiento 008-026.
El inyector funciona mal OK	Realice la prueba de corte de cilindro sencillo. Reemplace los inyectores según sea necesario. Consultar Procedimiento 006-026 ó 014-008.
La línea de drenado de combustible está restringida OK	Inspeccione las líneas de drenado de combustible por restricciones. Elimine cualquier restricción que encuentre.
La cabeza de cilindros está agrietada o porosa OK	Pruebe a presión la cabeza de cilindros. Consultar Procedimiento 002-004.

(Continúa)

Consumo Excesivo de Aceite Lubricante

Éste es un árbol de síntomas t102.

Causa	Corrección
<p>Verifique la tasa de consumo de aceite.</p> <p>OK</p>	<p>Revise la cantidad de aceite agregado contra el millaje.</p>
<p>Fuga de aceite lubricante (externa)</p> <p>OK</p>	<p>Inspeccione el motor por fugas de aceite externas. Apriete los tornillos, tapones de tubería y conexiones. Reemplace las juntas, si es necesario. Consultar Sección V por especificaciones.</p>
<p>El sistema de ventilación del cárter está obstruido</p> <p>OK</p>	<p>Revise y limpie el respirador y tubo de ventilación del cárter.</p>
<p>El compresor de aire está bombeando aceite lubricante dentro del sistema de aire</p> <p>OK</p>	<p>Revise las líneas de aire por acumulación de carbón y de aceite lubricante. Consultar el árbol de síntomas El Compresor de Aire Bombea Aceite Lubricante Excesivo dentro del Sistema de Aire.</p>
<p>La calibración de la bayoneta del aceite lubricante no es correcta</p> <p>OK</p>	<p>Revise la calibración de la bayoneta. Consultar Procedimiento 007-009.</p>
<p>Intervalo excesivo de drenado de aceite lubricante</p> <p>OK</p>	<p>Verifique el intervalo correcto de drenado de aceite lubricante. Consultar Sección 2 en el Manual de Operación y Mantenimiento, Motores Signature e ISX, Boletín No. 3686251 ó Manual de Operación y Mantenimiento, Industrial y Generación de Potencia, Motores QSX15, Boletín No. 3686423.</p>
<p>El aceite lubricante no cumple las especificaciones para las condiciones de operación</p> <p>OK</p>	<p>Cambia el aceite y filtros. Consultar Procedimiento 007-013 ó 007-025. Use el tipo de aceite recomendado en la Sección V del manual de operación y mantenimiento del motor.</p>

(Continúa)

Anexo 4 costo de reparation delos tracto camiones

COSTO EN REPARACION POR PARADAS DE LOS TRACTO CAMIONES											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
S/. 19,750	S/. 21,650	S/. 25,800	S/. 26,450	S/. 25,700	S/. 32,300	S/. 18,750	S/. 22,600	S/. 17,350	S/. 20,800	S/. 15,450	S/. 16,400
S/. 4,800	S/. 4,350	S/. 5,450	S/. 5,600	S/. 4,400	S/. 7,200	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000
S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900
S/. 1,800	S/. 1,800	S/. 1,800	S/. 1,800	S/. 1,800	S/. 1,800	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
						S/. 2,000					
S/. 36,250	S/. 37,700	S/. 42,950	S/. 43,750	S/. 41,800	S/. 51,200	S/. 35,650	S/. 37,500	S/. 32,250	S/. 35,700	S/. 30,350	S/. 31,300