UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Técnico Universitario de acceso ABIERTO

2021

MANTENIMIENTO INTEGRAL REMOLQUE CAMA BAJA TIPO “CUELLO DE CISNE"

ARAVENA ALVAREZ, FELIPE ESTEBAN

https://hdl.handle.net/11673/53253

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

MANTENIMIENTO INTEGRAL REMOLQUE CAMA BAJA TIPO "CUELLO DE CISNE"

Trabajo de titulación

para optar al Título de

Técnico Universitario en

MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Alumno:

Felipe Esteban Aravena Álvarez

Profesor guía:

Sr. Mario González Sánchez

2021

RESUMEN

KEYWORDS:
PROTOCOLO DE DIAGNOSTICO Y REPARACIONES PARA REMOLQUE CUELLO DE CISNE.

El presente trabajo de título muestra la descripción detallada de un proceso de mantenimiento ya estipulado para un remolque de servicio pesado del tipo cuello de cisne. En este se empleará como guía el proceso de mantenimiento para los sistemas básicos, como, por ejemplo: sistema de rodado (ejes, suspensión, frenos, llantas, neumáticos, etc.) como también los sistemas hidráulico y eléctrico del modelo icono de la empresa fabricante de remolques norteamericana DIAMOND-C. El FMAX216.

Adicionalmente, se hará mención de otros temas y datos relacionados con remolques, los cuales serán de gran utilidad para el lector. Se detallan los distintos procesos de mantenimiento por separado de cada uno de los componentes definidos a partir del estándar de los remolques disponibles en el mercado norteamericano. Enfocado principalmente en entregar información para el correcto mantenimiento de una serie de sistemas presentes en los remolques actualmente fabricados, este trabajo presenta datos que podrán facilitar la labor de mantenimiento.

En síntesis, la estructura de este trabajo se desglosa en tres capítulos; Primeramente, en el capítulo uno se muestra la gestión del mantenimiento y sus generalidades, junto a la definición del remolque, como también la información básica enfocada al técnico encargado.

En el capítulo dos, se entregan datos relacionados a los sistemas de rodado del vehículo.

En el capítulo tres se encuentra información respecto a suspensión, hidráulica, sistema de acople entre otros.

INTRODUCCIÓN

Las ventajas de un equipo de remolque cama baja cuello de cisne, con sus características de adaptabilidad, seguridad y tecnología de vanguardia, que se dividen en tres aspectos fundamentales; estructura, calidad tecnológica y adaptabilidad para las diferentes labores de carga y traslado.

En cuanto a la mantención y funcionamiento del remolque cuello de cisne y la mantención de las partes y piezas en general, este permitirá el óptimo funcionamiento del equipo siendo el mantenimiento directamente proporcional con la vida útil del remolque, resultando con esto, mayor tiempo de provecho para el equipo, juntamente con la ganancia y satisfacción para su propietario, lo que significa un círculo virtuoso, que se inicia en la adquisición del equipo, continua con un vital mantenimiento que debe ir acompañado de un programa de mantenimiento adecuado a los parámetros de trabajo específicos en los que el equipo se desenvolverá, mantención que debe ser continua y exigente para, de esta forma obtener la satisfacción total de su dueño mayormente si fuese este el operador del equipo.

Estos equipos son muy versátiles y de esta forma satisfacen a un amplio público; desde fines recreativos hasta los más lucrativos fines comerciales, incorporando con esto, líneas que le dan connotación de "stattus" a sus propietarios y operadores, ya que se adaptan incluso a la vida diaria de estos porque su diseño fue hecho para ser remolcado por camionetas de servicio pesado, vehículos que son más fáciles de adquirir en el mercado comparados con otros que pueden realizar tareas similares como camiones.

Entregar un protocolo de mantenimiento integral para el remolque cuello de cisne es el principal objetivo de este trabajo de titulo.

Con el propósito de facilitar el trabajo y mantener al especialista actualizado producto del desarrollo de nuevas tecnologías, en este informe además se tiene como objetivos específicos:

Crear enlaces y redes que permitan emplear y comunicar estos conocimientos.

Aplicar los conceptos básicos de la gestión del mantenimiento en la mantención del remolque.

Instruir sobre nuevas tecnologías presentes en el mercado de remolques cuello de cisne.

ÌNDICE

RESUMEN 2
INTRODUCCIÒN 3-4

CAPITULO 1: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL REMOLQUE 9

1.1 EL MANTENIMIENTO: DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA BÁSICA 10
1.1.1 Objetivos del mantenimiento 10
1.1.2 Definiciones y terminología básica 11
1.1.3 Tipos de mantenimiento 11
1.1.4 Gestión del mantenimiento 13
1.2 DEFINICIÓN DEL REMOLQUE 19
1.2.1 Remolques basculantes 21
1.3 LA SEGURIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO 25
1.4 INSUMOS DE APLICACIÓN 26
1.4.1 Descripción de los gastos a considerar 27

CAPITULO 2: EJES Y FRENOS 30

2.1. RODAMIENTOS Y RETENES 31
2.1.1 Inspecciones primarias 31
2.2 FRENOS DE TAMBOR ELÉCTRICOS 34
2.2.1 Explicación del funcionamiento, ventajas y desventajas 35
2.2.2 Uso correcto y ajustes del sistema 37
2.2.3 El Electroimán 38
2.3 FRENOS DE TAMBOR ELÉCTRICO SOBREHIDRÁULICOS 42
2.4 FRENOS DE DISCO ELÉCTRICOS SOBREHIDRÁULICOS 44
2.4.1 Revisiones, comprobaciones y funcionamiento 45
2.4.2 Pinzas de freno 47
2.5 ACTUADOR DE FRENADO ELECTROHIDRÁULICO 48

2.5.1 Cuidado de la Unidad 50
2.6 BASTIDOR O ESTRUCTURA DEL REMOLQUE 51

CAPITULO 3: SUSPENSIÓN, RODADO, ACOPLAMIENTO E HIDRÁULICA 54

3.1 SISTEMA DE SUSPENSIÓN DE REMOLQUES 55
3.1.1 SUSPENSIÓN NEUMÁTICA 56
3.1.1.1 Construcción de la suspensión 57
3.1.1.2 Beneficios de la suspensión neumática 57
3.1.1.3 Sistema de carga de aire comprimido 58
3.1.1.4 Mantenimiento 59
3.1.1.5 Kit de control de altura (H.C.K.) 62
3.1.2 SUSPENSIÓN DE BALLESTA 65
3.1.3 SUSPENSIÓN AJUSTABLE DE SERVICIO PESADO 68
3.1.3.1 Procedimiento de mantenimiento 69
3.2. LLANTAS Y NEUMÁTICOS 70
3.3 SISTEMA DE GATOS HIDRÁULICOS 73
3.4 ACOPLADOR DE BOLA 3 PULGADAS 84

C**ONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 87
BIBLIOGRAFÍA 86
ANEXOS 88

ANEXO A: SIGLAS Y SIMBOLOGÍA
ANEXO B: ESTRUCTURA Y SISTEMAS DEL REMOLQUE
ANEXO C: PROCEDIMIENTOS DE TALLER
ANEXO D: PRECAUCIONES EN LA OPERACIÓN
ANEXO E: ANÁLISIS PARA LA REVISIÓN

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Remolque cuello de cisne modelo FMAX216.
Figura 1-2. Remolque de servicio pesado con acople tipo pincel.
Figura 1-3. Remolque de volquete basculante.
Figura 1-4. Remolque con cola de milano hidráulica.
Figura 1-5. Remolque con cama basculante.
Figura 1-6. Remolque articulable para traslado de contenedores.
Figura 1-7. Cola de Remolque cama básica.
Figura 1-8. Remolque especial para traslado de un bote.
Figura 1-9. Remolque para Norstar Cimarrón para 10 caballos.
Figura 2-1. Punta de eje con pérdida de lubricante.
Figura 2-2. Tapa tipo ventana para el nivel de aceite.
Figura 2-3. Rodamiento sobrecalentado por falta de lubricación.
Figura 2-4. Freno de tambor Lippert por fuera.
Figura 2-5. Descripción de piezas del freno de tambor eléctrico.
Figura 2-6. Comprobación del desgaste de un electroimán.
Figura 2-7. Accionamiento hidráulico de balatas.
Figura 2-8. Freno de tambor hidráulico por fuera.
Figura 2-9. Freno de disco ejes 16.000 lb.
Figura 2-10. Comparación de pastilla nueva y usada.
Figura 2-11. Desgaste total de pastilla instalada.
Figura 2-12. Funcionamiento de una pinza de frenado.
Figura 2-13. Controlador de frenos Curt.
Figura 2-14. Unidad actuadora electrohidráulica.
Figura 2-15. Bastidor entrando a la cadena de imprimación.
Figura 2-16. Proceso de aplicación del polvo.
Figura 3-1. Suspensión neumática por abajo.
Figura 3-2. Diagrama del kit de control de altura (H.C.K.).
Figura 3-3. Diagrama de compresor de aire.
Figura 3-4. Suspensión de ballestas.

Figura 3-5. Dibujo de ingeniería ballestas de doble ojo.
Figura 3-6. Resorte tipo ballesta deslizable.
Figura 3-7. Plano suspensión ajustable de servicio pesado.
Figura 3-8. Diseño en 3D suspensión Hutch 9700.
Figura 3-9. Rodado remolque cuello de cisne.
Figura 3-10. Diagrama hidráulico.
Figura 3-11. Teleacoplador cuello de cisne.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Calibres de conductores de frenos.
Tabla 2-1. Periodos de mantenimiento para ejes Lippert.
Tabla 3-1. Solución de problemas kit de control de altura (H.C.K.).

CAPITULO 1: GESTION DEL MANTENIMIENTO DEL REMOLQUE

1.1. EL MANTENIMIENTO: DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA BÁSICA

Todo equipo está sujeto a normas constantes de mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria; el mantenimiento es un proceso en el que interactúan maquina y hombre para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetros técnicos.

El desempeño de la maquina estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos de esta, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales, para un mejor desempeño.
El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización documentada, la misma que ayuda al trabajo entre el equipo, y a la preparación constante para actuar sin perder operatividad del equipo.

El mantenimiento se refiere a todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

1.1.1 Objetivos del mantenimiento

Los objetivos del mantenimiento son los siguientes.

- Garantizar el funcionamiento regular del equipo.
- Evitar el desgaste prematuro del equipo para así alargar su vida útil.
- Abaratar Costos como mano de obra, servicios, materiales, refacciones, equipos auxiliares, etc.

1.1.2 Definiciones y terminología básica:

Sistema de mantenimiento: Debido a la globalización y a los ambientes altamente competitivos con los cuales las empresas deben enfrentarse en la actualidad, los sistemas de mantenimiento juegan un papel muy importante en la producción y las operaciones de las empresas. Un buen sistema de mantenimiento, garantiza la continuidad en los procesos productivos y asimismo asegura una calidad de salida satisfactoria.

En este artículo se presenta una descripción detallada de los diferentes sistemas de mantenimiento y hace énfasis en la necesidad de preparar operarios competentes y comprometidos, aptos para implementar todas estas medidas de calidad

1.1.3 Tipos de mantenimiento.

Tradicionalmente, se han distinguido 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

• Mantenimiento Correctivo:

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en el equipo y que son comunicados encargado del mantenimiento por los usuarios de este mismo.

• Mantenimiento Preventivo:

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema

• Mantenimiento Predictivo:

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

• Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):

Es el conjunto de tareas que tienen como objetivo revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

• Mantenimiento En Uso:

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por el mismo operador. Consiste en una serie de tareas elementales (toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reaprete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance), Mantenimiento Productivo Total.

La dificultad para encontrar una aplicación práctica a los tipos de mantenimiento:

Esta división de Tipos de Mantenimiento presenta el inconveniente de cada equipo, necesita una mezcla de cada uno de esos tipos, de manera que no podemos pensar en aplicar uno solo de ellos a un equipo en particular. Así, en una bomba determinada nos ocuparemos de la inspección del fluido (mantenimiento preventivo periódico), si lo requiere, mediremos sus vibraciones o sus temperaturas (mantenimiento predictivo), quizás le hagamos una puesta a punto anual (puesta a cero) y realizaremos las reparaciones de las fallas que vayan surgiendo (mantenimiento correctivo). La mezcla correcta de todos estos tipos de mantenimiento nos las entregará las razones ligadas al coste de las pérdidas de producción en una parada de esa máquina, al coste de reparación, al impacto ambiental, a la seguridad y a la calidad del servicio, entre otras podemos pensar que cada equipo necesitará una mezcla distinta de los diferentes tipos de mantenimiento, una mezcla determinada de tareas, de manera que los modelos de mantenimiento posibles serán tantos como equipos puedan existir.

1.1.4. Gestión de mantenimiento.

El Mantenimiento como estructura de apoyo, es un centro de costos a efectos de los intereses de la Empresa. Ciertamente, como un costo sólo se justifica si "perfecciona" el Negocio a través de la mejora de las condiciones de productividad, mediante la capacidad continúa de adaptación, desarrollo y conservación (independiente de sus funciones particulares). Para ello, se debe enfocar adecuadamente la visión y la misión mediante la definición clara de políticas, objetivos, valores, entre otros.

- Fallas:

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debería darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

- Tipos de Fallas

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

- Fallas Adultas:

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

- Fallas Tardías:

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, perdida de potencia en una bomba hidráulica, etc.)

Las fallas se pueden corregir, pero no todas, esto dependerá del uso y de las inspecciones básicas que se les realice, el operador debe estar atento al desempeño del equipo. En el análisis de fallas está ligado íntimamente con la criticidad en donde se debe codificar el equipo para priorizar las actividades de mantenimiento preventivo.

En la industria se debe implementar un plan de contingencia de fallas que contenga partes, piezas, repuestos, material de los equipos de alta criticidad.

Criticidad: Es la herramienta de orientación efectiva para la toma de decisiones a que equipo o parte de la industria priorizo actividad de mantenimiento.

La criticidad consiste en determinar o clasificar los equipos existentes según la importancia que tienen para cumplir los objetivos de la industria. Los equipos críticos, son aquellos que al fallar pueden afectar la seguridad del operador, el entorno ambiental, provocar un paro en el proceso o incrementar el costo de mantenimiento. El objetivo es priorizar el esfuerzo de mantenimiento, enfocado a la satisfacción del cliente, favoreciendo y promoviendo el aprovechamiento de los recursos del área en las actividades de mayor valor. Para determinar la criticidad

dentro del sistema es necesario asignar valores a la máquina o equipo de cero a diez a cada ítem en consideración. Los criterios para analizar la criticidad pueden ser los siguientes:

- Seguridad. Medio ambiente.
- Costos comprometidos.
- Tiempo medio para reparar.
- Frecuencia de falla.
- Calidad.
- Toma de decisiones.

Al llegar a este punto estamos ya en la capacidad de tomar decisiones para un buen desempeño de la industria teniendo en cuenta la información de cada uno de los equipos, su historial, su criticidad, etc. Son parámetros que hay que tener en cuenta para la planificación del mantenimiento y gestión de recursos, materiales, repuestos, etc.

El jefe de mantenimiento es el encargado de gestionar todos los procesos para que los recursos materiales y humanos estén calificados. Buscando continuamente proveer al cliente máxima productividad y eficiencia sin afectar al medioambiente y dando seguridad a los gestores que intervienen en este proceso. Todo el proceso de mantenimiento debe ser evaluado constantemente para buscar prevenir, corregir, mejorar el sistema de calidad y fiabilidad de la industria.

- Causa de falla:

Circunstancias durante el diseño, manufactura o uso que ha conducido a una falla.

- Ciclo de Vida:

Tiempo durante el cual un Ítem conserva su capacidad de utilización. El periodo abarca desde diseño, instalación, puesta en marcha, operación, mantenimiento hasta que es sustituido o es objeto de Restauración/Rehabilitación.

- Ciclo Operacional:

Período de tiempo transcurrido entre reparaciones generales programadas de una instalación o de un equipo.

- Confiabilidad:

Es la probabilidad de funcionamiento libre de fallas de un equipo o sus componentes por un tiempo definido bajo un contexto operacional determinado.

- Consecuencia:

Resultado de un evento. Pueden existir una o más consecuencias de un evento. Las consecuencias pueden variar de positivas a negativas. Las consecuencias de un evento pueden ser expresadas cualitativa o cuantitativamente, los modelos para el cálculo de consecuencias deben tomar en cuenta el impacto en seguridad, higiene, ambiente, producción, costos de reparación e imagen de la empresa.

- Conservación:

Es el conjunto de acciones necesarias para lograr la función de un sistema.

- Costos de Mantenimiento:

Son considerados costos indirectos de Producción, y considera todos los relacionados con el desarrollo de las actividades de mantenimiento, incluyendo al tipo de proceso de que se trate.

Entre los costos de mantenimiento se pueden destacar los siguientes:

- Mano de obra interna
- Servicios de terceros
- Materiales y refacciones
- Equipos auxiliares para mantenimiento.

- Ítem:

Término específico usado para denotar cualquier producto, incluyendo sistemas, partes materiales, sub-ensambles, conjuntos, accesorios, etc.

- Defecto:

Causa inmediata de una falla (des alineamiento, mal ajuste, etc.).

- Disponibilidad:

Una medida del grado por el cual un ítem está en un estado operable y confiable en el inicio de una función.

- Ejecución:

Proceso mediante el cual se efectúan las actividades planeadas y programadas.

- Efecto de Falla:

Es la consecuencia(s) que un modo de falla tiene en la operación, función, o estatus de un ítem. Los efectos de falla son clasificados normalmente de acuerdo a como el sistema completo es afectado.

- Eficiencia:

Uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado; es el requisito para evitar o cancelar dispendios y errores. Capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando su optimización.

- Falla Funcional:

Se define como la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado.

- Jerarquización:

Ordenamiento de tareas de acuerdo a su prioridad.

- Mantenimiento:

Es una combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, que pretenden retener o restaurar un ítem a un estado en el que pueda ejecutar una función requerida.

- Modo de falla:

Es la manera observada de una falla.

- Mecanismo de falla:

Proceso físico, químico u otro que ha conducido a una falla.

- Priorización:

El sistema de priorización considera factores para determinar el orden en que los trabajos de mantenimiento deben ser atendidos.
Estos factores son: Criticidad y el tipo de intervención.

- Reparación:

Conjunto de actividades destinadas a la corrección de una falla y conducentes a restituir la condición operativa normal de un equipo y/o sistema.

- Restauración:

Conjunto de actividades de orden preventivo que tienen como objetivo dar continuidad a las condiciones operativas de un equipo y/o sistema.

1.2. DEFINICIÓN DE REMOLQUE

El primer paso que se hace necesario dar para poder comprender el significado del término remolque es proceder a establecer su origen etimológico. Así, podemos decir que nace del latín “remulcare” que, a su vez, deriva del griego “rymolkein”. Esta palabra griega era el fruto de la suma de dos vocablos: “ryma”, que puede traducirse como “cuerda”, y “olkós”, que es sinónimo de “tracción”.

Remolcar es un verbo que se emplea cuando una persona o un vehículo llevan algo al arrastre. Esta acción y el resultado de la misma reciben el nombre de remolque.

Puede entenderse al remolque como un transporte de carga que no dispone de motor ni de tracción propia, por lo que debe ser impulsado por otro vehículo. El remolque, que en algunos países se denomina tráiler o acoplado permite mover diversos tipos de cargas.

La industria de la agricultura, ganadería, construcción, minería y del transporte en general, son en la actualidad algunos los grupos profesionales que más usan los remolques a diario. Los cuales son de utilidad para poder llevar consigo todos los materiales imprescindibles para su trabajo, como también trasladar cualquier carga que no sobrepase de los parámetros de operación del equipo.

El remolque tipo “cuello de cisne” (figura 1) es llamado así por el tipo de acople que este posee. A semejanza del cuello de un cisne, este tiene la ventaja de acoplarse en el punto central del eje del vehículo tractor o cerca de él. Cabe destacar que, por la posición del acople y la forma del cuello, posee la ventaja de proporcionar un ángulo de giro mayor a los remolques comunes tipo enganche de pincel, (Figura 1.1.), por ejemplo, los cuales se acoplan en la altura del parachoques trasero.

Figura1 remolque cuello de cisne modelo FMAX 216 Fuente: diamondc.com

Figura 1.1 remolque de servicio pesado acople de pincel Fuente: diamondc.com

No obstante, en el mercado nos encontramos con una gran variedad de tipos de remolques, entre los que podemos destacar los siguientes:

1.2.1 Remolques basculantes

Son los que tienen la ventaja de que pueden adoptar distintas posiciones. Dentro de este segmento podemos resaltar los siguientes tipos:

a. Remolques con volquete basculante

Figura 1.2 Remolque de volquete basculante. Fuente: diamondc.com

b. Remolque con cola basculante

Figura 1.3 Remolque cuello de cisne con cola de milano hidráulica. Fuente: diamondc.com

c. Remolque con cama basculante

Figura 1.4 Remolque de cama basculante. Fuente: maxxdtrailers.com

d. Remolque con chasis basculante

Figura 1.5 Remolque articulable para traslado de contenedores. Fuente: customheavyhaul.com

- Remolque ordinario de cama baja

  Estos están diseñados con una superficie de placas planas, sean de madera, vigas de cero o laminas sobre vigas.

Figura1.6 Cola de remolque cama básica Fuente: Diamondc.com

- Remolques para transporte distintos tipos de vehículos sean terrestres o marítimos: estos remolques poseen un diseño especial para soportar el o los vehículos a transportar.

Figura 1.8 Remolque especial para el transporte de un bote. Fuente: browardtrailer.com

- Remolques para animales.

En este caso, los más habituales son los que permiten llevar ganado, especialmente caballos.

Figura 1.9 Remolque norstar cimarron para 10 caballos. Fuente: youtube.com

1.3. LA SEGURIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO

Ya que durante un proceso de mantenimiento el encargado utilizará una gran variedad de productos y herramientas, se vera expuesto a gases, material particulado, altas temperaturas y trabajará bajo riesgos de atrapamiento, aplastamiento, corte, golpes, caídas, quemaduras, etc. Deberá tener especial cuidado primeramente de tomar las precauciones necesarias en cada uno de los procedimientos tanto con su persona como también con el medio que lo rodea ya que también se podría poner en peligro de muchas formas a otras personas como también al medio ambiente.

Debe utilizar siempre protección para los ojos cuando realice tareas de servicio o mantenimiento en el vehículo. Otro equipamiento de seguridad a considerar sería protección auditiva, guantes, zapatos de seguridad y posiblemente un protector facial completo dependiendo de la naturaleza del servicio.

El técnico responsable de la mantención debe seguir al pie de la letra las guías de seguridad del fabricante.

Este trabajo proporciona procedimientos generales de servicio y mantenimiento. Muchas variables pueden cambiar las circunstancias del procedimiento del servicio, es decir, el grado de dificultad involucrado en la operación del servicio y el nivel de habilidad del individuo que realiza la operación. Este documento no puede trazar procedimientos para todas las posibilidades, pero proporcionará las instrucciones generales para realizar un mantenimiento eficaz del remolque. En este caso el nivel de habilidad requerido es demasiado alto o el procedimiento demasiado difícil, se debe consultar a un técnico certificado antes de realizar el servicio necesario. Además, el no realizar el mantenimiento correcto del vehículo puede resultar en la anulación de la garantía del remolque causando lesiones o incluso la muerte. El manual del propietario de su remolque puede tener más procedimientos para el servicio y mantenimiento.

1.4. INSUMOS DE APLICACIÓN

Múltiples factores acompañan al desgaste de un vehículo en su marcha, ejemplo de ello son los costos por conducirlo, situación que implica:

- gastos por km recorrido
- hábitos de manejo
- terrenos recorridos
- volumen y peso del remolque
- hay diversos factores que pudiesen agregarse a esta lista

En efecto, son muchas las partes que pudiesen desgastarse afectando los justos intereses de los propietarios, ejemplo de ello: rodamientos, ejes o elementos que conllevan un costo variable a considerar por efecto de desgaste.

si clasificamos a estos insumos según prioridad nos encontraremos con el siguiente orden:

a.- Neumáticos
b.- Aceites
c.- Fluidos hidráulicos
d.- Filtros
e.- Elementos de fricción

Según estado de ruta puede variar la prioridad, ejemplo de ello es un terreno completamente pavimentado en oposición a uno agreste o rural, caminos de polvo, con características de terreno sinuoso, lacustre, escarpado o de naturaleza difícil.
En tal caso el filtro de aire debiese ser renovado de en periodos cortos.

El cambio de aceite también cumple un papel no menor en el cuidado y mantención por efectos de la marcha.

Insumos y materiales que poseen un permanente cambio son una realidad para el normal funcionamiento del equipo, por mencionar algunos:

- Lubricantes
- Líquidos hidráulicos
- Rodamientos y retenes
- Filtros
- Neumáticos

Son estos insumos los que encabezan una serie de otros elementos necesarios para la optimización y permanente fluidez en la marcha optimizando el buen desempeño de estos equipos.

1.4.1 Descripción de los gastos a considerar

De lo anteriormente expuesto podemos destacar, en el caso específico del transporte de un remolque, lo siguiente por orden de prioridad.

a.- Neumáticos

Estos encabezan la lista de desgaste por efecto de roce, mantención y equilibrio de carga en movimiento y por estado de ruta pudiese ser una razón a considerar dependiendo de la ruta trazada.

En el caso de los remolques a ello se añade el equilibrio de la carga independiente en movimiento.

La fórmula para entender el desgaste de llantas según kilómetro recorrido resulta de la división del valor del tendido de sustitución entre las medidas de distancia que recorrió el kit de neumáticos reemplazado.

b.- Aceites

El uso de aceites y lubricantes son unos de los principales insumos a utilizar ya que en el remolque existen una gran variedad de piezas móviles tales como rodamientos, articulaciones, cilindros, bisagras, seguros, etc. Los lubricantes mas comunes a emplear en los servicios de mantenimiento que se verán dentro de este trabajo son principalmente las grasas a base de litio y los aceites de transmisión.

c.- fluidos hidráulicos

Exclusivamente para los sistemas hidráulicos como el líquido de frenos para los sistemas de frenos eléctricos sobre hidráulicos como tambien aceites hidráulicos para los sistemas con mecanismos hidráulicos como los de gatos hidráulicos o la cola de milano hidráulica. Estos son líquidos que se reemplazan con regularidad siempre dependiendo del uso que se les dé a ambos sistemas.

d.- Filtros

Los elementos filtrantes deben ser cambiados con cierta regularidad asegurando un buen funcionamiento de la mayoría de sistemas como por ejemplo el presente en la fuente de poder hidráulica de los gatos o el filtro en el sistema de compresión de aire, son piezas fundamentales para cuidar el estado de componentes críticos para sistemas muy importantes para el remolque en general.

e.- Elementos de fricción

La conducción y los hábitos de cada persona, peso del vehículo y las velocidades determinará en gran medida la duración de los elementos que se friccionan y del sistema de frenos.

No obstante, podemos decir, que un conjunto de rodamientos correctamente lubricados bajo parámetros de trabajo ideales al igual que las pastillas de freno bien usadas, pueden tener un margen de duración muy adecuado.

La calidad de los frenos en rigor debe procurar ser la mejor al igual que los rodamientos.

En síntesis, los insumos que se reemplazan continuamente en vehículos permite entender que existe un equilibrio entre los intereses justos de quien adquiere un vehículo con fines determinados, personales o lucrativos y la necesidad estructural, de mantención y normal funcionamiento de dichos vehículos, tomando en cuenta ambientes adecuados y/o complejos, insumos que pasan a ser una constante en la vida de citados equipos de carga y traslado generando con ello un lenguaje nuevo y vital entre estos equipos y quien lo adquiera.

CAPITULO 2: EJES Y FRENOS

2.1. RODAMIENTOS Y RETENES

El buen estado de cualquier pieza del remolque es esencial, pero si se habla de piezas de alta criticidad, los rodamientos serían los que encabezarían la lista, ya que son pieza fundamental en el giro de los ejes, estos son los que permiten la suavidad del giro de las ruedas junto con una robustez cada vez más grande gracias a una exigencia en el mercado cada vez mayor si se habla a la hora de construir remolques proporcionando seguridad tanto al conductor como al ambiente que lo rodea, por lo tanto, al ser piezas muy criticas se debe realizar una mantención exhaustiva y minuciosa siempre junto al sistema de frenos.

2.1.1 Inspecciones primarias

Siempre se deben realizar inspecciones visuales al eje para asegurarse de que cualquier sello no esté dañado, mellado, agrietado o rasgado y que esté en buen funcionamiento ya que la principal causa de falla del rodamiento es la falta de lubricación.
A continuación, se muestra como ejemplo un eje con fugas por el retén.

Figura 2.1. Punta de eje con pérdida de lubricante. Fuente: lucas/m.foros.com

Si hay alguna duda sobre su estado, será motivo para el reemplazo del sello. Un poco de humedad o agua sobre un retén está bien, si el retén está simplemente húmedo o mojado no siempre significa que tenga un retén defectuoso, esta humedad puede provenir del lubricante que se utilizó al instalar el retén, ese lubricante puede haber sido expulsado hacia afuera cuando se acopló la tapa y se inició el ajuste del rodamiento.

Se debe comenzar examinando la tapa de la masa ya que esta se encuentra expuesta y es de fácil inspección.

Figura 2.2. Tapa tipo ventana para el nivel del aceite. Fuente: valcrum.com

Si el ensamble de la rueda estaba usando aceite lo primero que se debe hacer es revisar el agujero de llenado y las líneas de nivel en la ventana de la tapa. Una vez estando el eje en perfecta posición horizontal el nivel de aceite deberá descansar entre el agujero de llenado y las líneas completas. Poco aceite puede indicar mal llenado de lubricante, un retén con fugas o una fuga alrededor de la junta de la tapa, fuga por la brida de la ventana o que el tapón de vaciado de aceite este causando fugas, también el aceite puede fugar al ser empujado hacia fuera por los orificios de ventilación por los lados de la tapa.

A continuación, debe examinarse la tapa de la masa, compruebe el orificio de ventilación situado en el centro del tapón, la mayoría de los tapones son de color ya sea rojo verde azul o negro, si no puede distinguir de qué color es el tapón hay una

buena probabilidad de que este obstruido el orificio de ventilación, sí se obstruye el orificio de ventilación la presión que se acumula en la masa de la rueda a menudo empujara el retén hacia fuera como se muestra a continuación causando fugas.
Utilice un clip, aguja u otro instrumento pequeño para destapar el orificio de ventilación.
Nota: es importante no utilizar cualquier cosa que pueda hacer el agujero más grande como un destornillador o una navaja.
Otra cosa no perteneciente al tapón de la tapa es la decoloración, si el color del tapón se ha desvanecido a un blanco o amarillo o el caucho se ha endurecido esto podría indicar daño por calor, se recomienda cambiar este tapón.

Algunas otras cosas que debe buscar en la tapa es cualquier fuga alrededor de la ventana, si posteriormente se ha instalado un kit de ventana de forma inapropiada, podría tener fugas alrededor del borde de la ventana, también se debe comprobar la cara del retén para ver si tiene abolladuras esto podría indicar que fue dañado durante la instalación o al colocar la masa de rueda.

Si durante la inspección visual de la punta del eje se encuentran signos de perdidas de lubricantes, sean pequeñas o considerables, el encargado de la mantención, conociendo también los datos entregados por el operador como cantidad de kilómetros recorridos últimamente con bajo o nulo nivel de lubricante como lo que le sucedió al rodamiento que se muestra en la siguiente imagen, puede llegar a una conclusión sobre el posible estado del conjunto de rodamientos.

Figura 2.3. Rodamiento sobrecalentado por falta de lubricación. Fuente: blogmecanicos.com

Siendo este un motivo claro para el desarme del conjunto de la punta del eje con la finalidad de realizar una inspección más profunda. En el anexo nº3 se explican los procedimientos de desmontaje y montaje de la punta del eje junto a los diagnósticos posibles de piezas dañadas y su corrección.

2.2. FRENOS DE TAMBOR ELÉCTRICOS

Los frenos de tambor eléctricos son el estándar de la industria de remolques de plataforma y utilitarios para sus sistemas de frenado. Los frenos de tambor eléctricos están controlados por un controlador en la cabina que viene de serie en muchas de las camionetas y SUV actuales. Los frenos de tambor eléctricos son adecuados para la mayoría de las aplicaciones de uso general como remolques que se usan moderadamente dentro de su capacidad y se remolcan con cierta regularidad.
La estructura básica de los frenos eléctricos de un remolque se asemeja a los frenos de un automóvil o vehículo remolcador, con una gran diferencia; el remolque implementa un sistema de actuación eléctrica y el vehículo remolcador utiliza un sistema hidráulico.

2.2.1 Explicación del funcionamiento, ventajas y desventajas

El freno de tambor y balatas es un tipo de freno en el que la fricción es causada por un par de balatas, zapatas o patines que ejercen presión contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual está conectado al eje o la rueda. Las balatas del freno por lo general están hechas de dos piezas de acero soldadas entre sí. El material de fricción o guarnición está remachado a la estructura de la balata o pegado con adhesivo. La guarnición de la balata debe ser resistente al calor y al desgaste. También debe tener un alto coeficiente de fricción que no se afecte por fluctuaciones en temperatura y humedad.

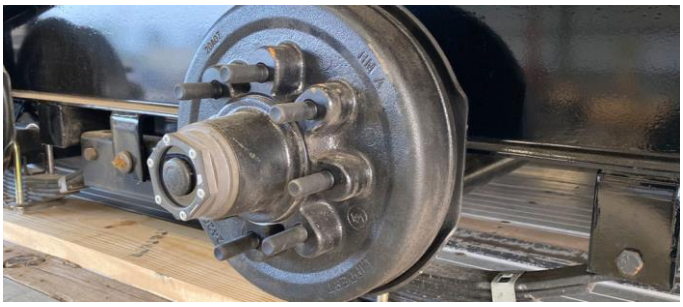


Figura 2.4. Freno de tambor Lippert por fuera. Fuente: diamondc.com

El sistema de frenado eléctrico funciona en el siguiente orden de pasos:

- Se suministra corriente eléctrica al sistema de frenos del remolque cuando se aplican los frenos del vehículo remolcador.
- Desde la batería del vehículo remolcador, la electricidad fluye hacia el electroimán del freno.
- Cuando están energizados, los imanes son atraídos por la superficie giratoria de los tambores.
- Esto mueve las palancas de accionamiento en la dirección en que giran los tambores.
- La leva de accionamiento en el extremo de la zapata fuerza la zapata primaria hacia la superficie del tambor.
- La fuerza de la zapata primaria hace que la zapata secundaria entre en contacto con el tambor.
- La fuerza aplicada al tambor de freno se puede aumentar elevando el flujo de corriente al imán.

Ventajas:

El tambor, a diferencia del sistema de frenos de disco protege el sistema contra proyecciones de agua, barro, etc.., haciéndoles más idóneos para condiciones climáticas como la nieve o la lluvia, como también en rutas o carreteras secundarias.

Posee una gran superficie de intercambio de energía por fricción, mucho mayor que la de una pastilla de disco.

Este sistema es muy efectivo, tiene un bajo coste de fabricación y una larga vida útil.

Desventajas

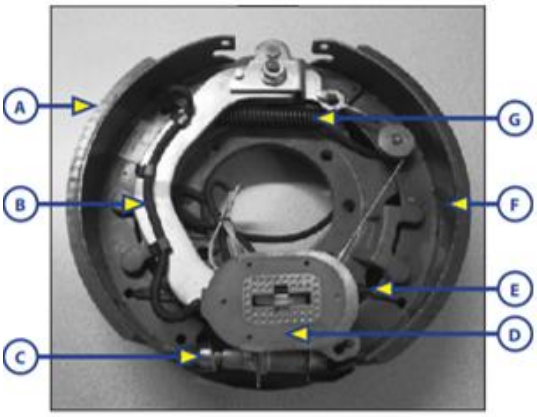
Disipación de calor: Los frenos de tambor tienen poca capacidad de disipar el calor generado por la fricción, lo que hace que se sobrecalienten fácilmente.

En esos casos, el tambor se deforma, por lo que es necesario presionar el pedal de freno con más fuerza para obtener una frenada aceptable.

También cuando el calor no se disipa rápidamente las balatas o zapatas se sobrecalientan y el freno pierde eficacia o deja de funcionar. Esto es conocido como cristalización de las balatas y provoca una disminución en la adherencia del material empleado en los revestimientos de las balatas. Una vez se enfría el material recupera sus características.

Este fenómeno también se ocasiona cuando el líquido de frenos se vaporiza temporalmente en los bombines debido a su deficiente calidad.

A continuación, se muestra un mecanismo de frenado de balatas con los nombres de las piezas que lo componen.



Sigla	Descripción
A	Zapata primaria
B	Palanca de accionamiento
C	Ajustador
D	Imán
E	Resorte de ajuste
F	Zapata secundaria
G	Resorte retráctil

Figura 2.6. Descripción de piezas del freno de tambor eléctrico. Fuente: Manual de ejes Lippert

2.2.2 Uso correcto y ajustes del sistema

El sistema de frenado eléctrico está sincronizado con los frenos del vehículo remolcador. Nunca se debe intentar detener la carga combinada del vehículo remolcador y el remolque utilizando los frenos del vehículo remolcador o los frenos del remolque solamente. Estos están diseñados para trabajar juntos.

En ocasiones, pueden ser necesarios pequeños ajustes manuales para adaptarse a las cargas cambiantes y la conducción. La sincronización del vehículo remolcador con el frenado del remolque solo se puede lograr mediante pruebas en la carretera.
El bloqueo, el agarre excesivo o la aplicación retrasada se deben con bastante frecuencia a la falta de sincronización entre el vehículo remolcador y el remolque como alto voltaje, bajo voltaje o mal ajuste.
Los frenos son las causas más comunes de estos problemas y pueden remediarse fácilmente.
A continuación, se muestra una tabla con el calibre de cableado para frenos eléctricos recomendado para diferentes tipos de remolques.

Tabla 2-1. Calibres de conductores de frenos. Fuente: Manual de ejes Lippert.

TABLA DE CALIBRES DE CABLES DEL REMOLQUE		
Calibre y tipo de cable	Número de ejes	Longitud de recorrido
16GA COBRE TRENZADO	1	N/A
14GA COBRE TRENZADO	2	Menos de 30 pies. (9,1 m) desde enganche al centro de los ejes
12GA COBRE TRENZADO	2 O 3	Más de 30 pies. (9,1 m) desde enganche al centro de los ejes

2.2.3 El electroimán

Es una pieza fundamental para el correcto funcionamiento del sistema de frenos, por ende, el personal encargado de realizar la mantención a los frenos del remolque debe conocer a la perfección las características técnicas y funcionamiento de este.
A continuación, se entrega información completa y detallada sobre este actuador.
El electroimán es un tipo de imán en el cual el campo magnético se produce gracias al flujo de una corriente eléctrica. Si el flujo de corriente eléctrica desaparece o disminuye también desaparece o disminuye el campo magnético y el efecto dimanante del mismo lo cual nos permite regular la fuerza que ejerce el electroimán contra el tambor.
Hay diferentes tipos de electroimanes según la dirección de la corriente y la potencia deseada. Entre estos destacamos los de corriente circular (del cual vamos a hablar a continuación), de corriente continua, rectangulares y los de accionamiento.

Este electroimán está compuesto por 3 secciones:

a. Bloque externo o coraza: es soporte y protector de las demás piezas.

b. Bobina: este bobinado de cobre es el encargado de crear el campo magnético, esto gracias a la circulación de corriente eléctrica por su alambre, este alambre dispone de dos puntas.

c. Núcleo magnético: se encarga de concentrar el flujo magnético, este está fabricado de un material ferromagnético, en este caso hierro ya que debe ser también un material resistente a la abrasión que se genera al rozar con el tambor.

Esta pieza es sometida a parámetros de trabajo realmente agresivos debido a que tiene que soportar altas temperaturas y junto con eso debe tener una alta resistencia a la abrasión ya que al ser accionado su principal función es activar un mecanismo solo gracias al roce que efectúa contra el tambor.

Ventajas:

El hecho de usar energía eléctrica para accionar el mecanismo es una ventaja, ya que casi no genera residuos peligrosos ni tan contaminantes durante los procesos de mantenimiento comparada al accionamiento hidráulico ya que el líquido de frenos es más peligroso de manipular como también los residuos de este son más contaminantes para el medio ambiente y más complejos de tratar.

Si tomamos en cuenta desde la unidad de mando hasta el accionamiento de las balatas, el sistema electromagnético posee menos elementos y por ende su mantenimiento y costo de adquisición es menor.

Estos imanes proporcionan fuerza y fricción superiores para detener el remolque de manera segura y eficaz. Los imanes deben ser inspeccionados y mantenidos en el mismo programa que el resto del sistema del eje, al menos una vez al año para uso normal y más a menudo si el remolque se usa mucho. El desgaste anormal o desigual es una señal de que el imán necesita ser reemplazado, se debe verificar la superficie del imán con una regla para revisar que esté uniforme ya que la superficie del imán debe ser completamente plana. Si la bobina del imán está expuesta de alguna manera, incluso si el desgaste normal es evidente, los imanes deben reemplazarse inmediatamente. Si se reemplazan los electroimanes, la superficie de la armadura del tambor también debe repararse. Si se reemplaza un imán en un lado de un eje, se recomienda que el imán en el freno opuesto también se reemplace para garantizar una capacidad de frenado uniforme. La siguiente figura muestra un electroimán con poco o ningún desgaste. Si hay brechas pronunciadas en la superficie del electroimán, se debe reemplazar inmediatamente.

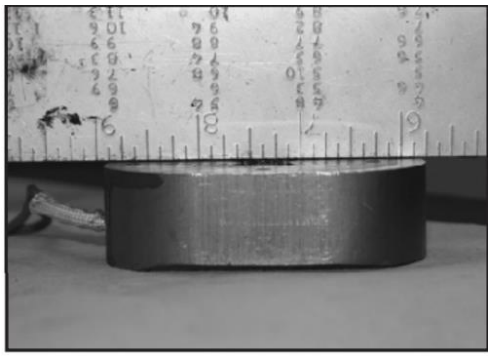


Figura 2.7. Comprobación del desgaste de un electroimán. Fuente: Manual de ejes Lippert.

Para realizar una correcta inspección visual, como tambien para sustituir cualquier pieza de este sistema se deben seguir las indicaciones del fabricante al pie de la letra para el desarmado y armado del conjunto, en el anexo nº3 de este trabajo de encuentra detallado el proceso de desarme del sistema de frenos para uno del fabricante Lippert components.

Programa de mantenimiento para ejes Lippert

Tabla 2-2. Periodos de mantenimiento para ejes Lippert Fuente: Manual de ejes Lippert

Item	función requerida	semanal	3 Meses/ 3.000 Millas	6 Meses/ 6.000 Millas	12 Meses/ 12.000 Millas
frenos	prueba de operación del sistema de frenos	en cada uso			
sistema de boqueo de frenos	comprobar la carga de la batería y el funcionamiento del interruptor	en cada uso			
ajuste de freno	ajustar a la holgura de funcionamiento adecuada		◆		
imanes de freno	inspeccionar el desgaste y el consumo de corriente			◆	
forros de freno	inspeccionar por desgaste o contaminación				◆
controlador de freno	comprobar correcto amperaje y modulación			◆	
freno de remolque cableado	inspeccione el cableado en busca de puntos desnudos, deshilachados, etc.				◆
cubo / tambor	inspeccionar por anormal desgaste o puntuación				◆
cojinete de rueda	Inspeccione por corrosión o desgaste, limpie y reempaque				◆
retenes	inspeccione si hay fugas, reemplácelo si lo retira				◆
resortes	inspeccionar por desgaste, pérdida de arco				◆
piezas de suspensión	inspeccione por dobladuras, sujetadores sueltos, desgaste			◆	
vigas de chasis	inspeccionar soldaduras				◆
tuercas y tornillos de rueda	apriete a los valores de torque especificados		◆		
ruedas	inspeccionar por grietas, abolladuras o distorsiones			◆	
presión de inflado de neumáticos	neumáticos inflados a presión indicada	◆			
estado de los neumáticos	inspeccione si hay cortes, desgaste, abultamientos, etc.		◆		

2.3. FRENOS DE TAMBOR ELÉCTRICOS SOBRE HIDRÁULICOS

Los frenos de tambor eléctricos sobre hidráulicos son similares a los anteriormente vistos en el sentido de que están controlados por el mismo controlador en la cabina. También comparten los mismos componentes de frenado de tambor y balatas. Donde difieren es que, en lugar de utilizar la fuerza electromagnética para ayudar a reducir la velocidad del remolque, el pulso eléctrico del vehículo remolcador activa una pequeña bomba hidráulica que envía líquido al tambor para aplicar con fuerza la presión de frenado.

Esta unidad de frenado, desde la bomba hasta las balatas, trabaja bajo el mismo principio de funcionamiento de los frenos de tambor estándar de accionamiento hidráulico presentes en la mayoría de vehículos en la industria automotriz.

La bomba, accionada por un mecanismo electromecánico transfiere fuerza al cilindro de freno a través del fluido hidráulico, lo cual, finalmente produce el movimiento de las balatas contra el tambor.

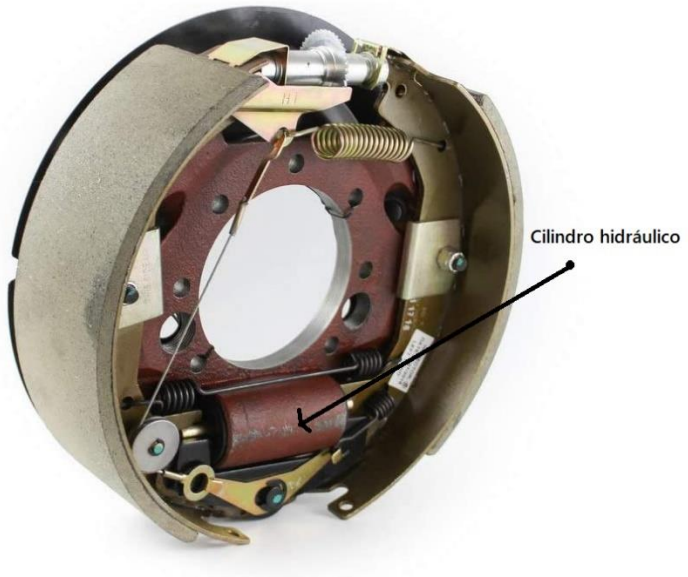


Figura 2.8. Accionamiento hidráulico de balatas. Fuente: Brenchbilltrailers.com

Ventajas (accionamiento hidráulico):

En comparación al accionamiento eléctrico por electroimán, el cilindro hidráulico requiere menos mantenimiento ya que no sufre tanto desgaste como el eléctrico y por ende reduce los costos de mantención para el sistema de frenos.
Es un mecanismo de accionamiento más confiable ya que es un sistema con años de uso y estudios en la industria automotriz, y mucho menos complejo comparado con el anterior.

Desventajas (accionamiento hidráulico):

Al trabajar con fluido hidráulico el sistema va a requerir realizar cambios del líquido de frenos periódicamente ya que este se va a deteriorar con el uso y por ende va a perder sus cualidades lo cual no es necesario en el sistema eléctrico.

Por el lado exterior este sistema de frenos luce igual que su familiar de accionamiento eléctrico.

Figura 2.9. Freno de tambor hidráulico por fuera. Fuente: www.diamondc.com

2.4. FRENOS DE DISCO ELÉCTRICOS SOBRE HIDRÁULICOS

Los frenos de disco eléctricos sobre hidráulicos son similares a los dos tipos de frenos anteriores, ya que son comandados por un controlador en la cabina. Sin embargo, los frenos de disco son lo que los usuarios ávidos de remolques de servicio pesado describirían como "lo último" en lo que respecta a los sistemas de frenado de remolques. Usan la misma fuerza hidráulica que se mencionó en los frenos de tambor eléctricos sobre hidráulicos para una mejor presión de frenado, pero donde difieren es en el uso de componentes de freno de disco (rotor) / pinza en lugar de los tambores.

Los frenos de disco proporcionan una mayor potencia de frenado por sobre los sistemas de tambor y balatas. Además, los frenos de disco son más rentables cuando se trata de mantenimiento y mantenimiento preventivo a lo largo del tiempo. Con los frenos de disco, se puede reemplazar las pastillas de freno individuales, en lugar de reemplazar el conjunto de frenos de tambor completo, el cual es bastante más costoso. Si habláramos de un operador de remolque que recorre muchas millas a lo largo de los años, se le recomendaría encarecidamente los frenos de disco hidráulicos.

Figura 2.10. Frenos de disco eje 16.000 lb. Fuente: Diamondc.com

2.4.1 Revisiones, comprobaciones y funcionamiento

Pastillas de freno:

Las pastillas de freno son un artículo consumible, así que asegúrese de revisar visualmente las almohadillas cada 36,000 millas o 12 meses, lo que ocurra primero. Si el sistema de frenado se usa bajo parámetros de trabajo más agresivos de lo normal, debe ocuparse de inspeccionar los conjuntos en un periodo menor del recomendado por el fabricante. Al desmontar el conjunto se debe asegurar de comprobar también las superficies del disco cuando esté revisando las pastillas de freno en búsqueda de surcos profundos o desgaste disparejo que se desarrollen en una o ambas pastillas.

Figura 2.11. Comparación pastilla nueva y usada. Fuente: herramientasdetaller.es

Las superficies pueden indicar problemas con un pistón de la pinza, con sus pernos deslizantes o un problema de presión residual, si esto ocurre alguna vez, los rotores de freno deben rotarse cuando se reemplazan las pastillas de freno o simplemente reemplazarse o mecanizarse como se deberá hacer en la siguiente situación.

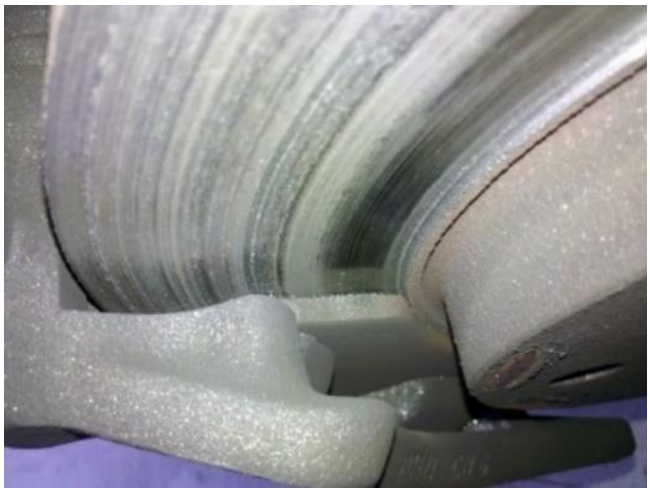


Figura 2.12. Desgaste total de pastilla instalada. Fuente: motor.mapfree.es

2.4.2 Pinzas de freno.

Siendo el principal actuador en el sistema de frenos de disco, estas se encargan de transformar la presión y flujo del fluido hidráulico de frenos proveniente desde la unidad de frenado electrohidráulico (en el caso de los remolques con frenos eléctricos sobre hidráulicos) en energía mecánica para apretar esta especie de mordaza, esta fuerza es transmitida y multiplicada gracias a la diferencia entre la cañería y el cilindro o los cilindros actuadores, los cuales empujan contra una de las pastillas una vez accionada la unidad de frenado y luego sueltan las pastillas una vez que la presión es tendiente a cero. Aunque se podría decir que el proceso de compresión a la pastilla se ejerce sobre solo una cara el mecanismo está diseñado específicamente para que ambas caras del disco y por efecto ambas pastillas de freno reciban la misma fuerza de compresión sobre sus caras esto gracias a un mecanismo que permite a la pinza deslizarse perpendicularmente con respecto a la posición del disco mirándolo desde arriba, como se logra apreciar gracias a las flechas de la siguiente figura, lo cual permite que cada vez que se vaya gastando la guarnición de las pastillas, milímetro a milímetro, vaya tomando una posición nueva .

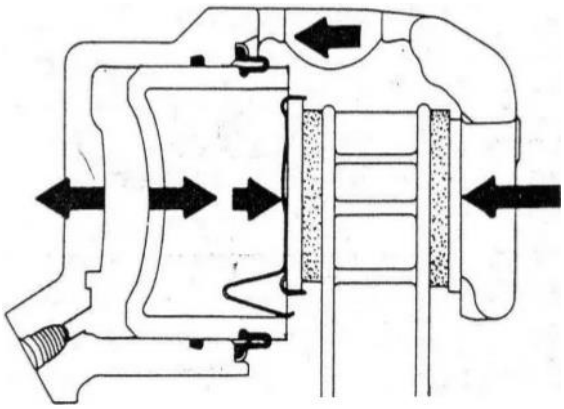


Figura 2.13. Funcionamiento de una pinza de frenado. Fuente: Jim Palomares

La inspección, fayas, diagnostico y soluciones para los diferentes problemas que pueda sufrir este sistema de frenos se revisaran detalladamente en el anexo nº3 como tambien el proceso de cambio de piezas desmontaje y montaje.

2.5. ACTUADOR DE FRENADO ELECTROHIDRÁULICO

Cuando se habla de frenos eléctricos sobre hidráulicos en remolques, se habla de un sistema de frenos hidráulico comandado por unidades eléctricas las cuales se encargan de entregar a los frenos la presión adecuada en el momento adecuado y por el tiempo necesario para así lograr frenar eficazmente el remolque, esto es posible gracias a una serie de mandos y actuadores eléctricos.

Primero se tiene el módulo de frenado o centro de control, como su nombre lo indica, este se encarga de controlar el tiempo de frenado, sacando la señal del interruptor de las luces de freno, esto significa que una vez que el chofer active los frenos del vehículo remolcador, se enviará una señal al modulo de frenado, el cual además de comunicar el pedal de freno con la unidad actuadora de frenado también trabaja como un potenciómetro regulable manualmente y también automáticamente ya que

en su interior tiene un sensor que permite medir la inclinación del camino, lo que produce un frenado mas intenso cuando existe una pendiente más pronunciada. Cabe destacar que tambien este controlador posee una perilla para el frenado de emergencia del remolque. A continuación, se muestra un ejemplo de controlador de frenos eléctrico.

Figura 2.14. Controlador de frenos Curt. Fuente: pacwesttrailers.com

Luego, esta señal de variables amperajes y voltajes, viajan a través del conductor, pasando por el enchufe del tráiler y llegando directamente a la unidad actuadora de frenado, la cual se encarga de convertir esa energía eléctrica en una señal que le indique la cantidad de presión que debe enviar hacia el mecanismo de frenos hidráulico, esta unidad genera esa presión necesaria gracias a una bomba electrohidráulica ubicada dentro de la unidad.

Figura 2.15. Unidad actuadora electrohidráulica. fuente: hydrastar.com

A la unidad actuadora de frenado también podría llegar la señal del sistema de frenado de emergencia por desacople del tráiler al vehículo tractor. Conocido como breakaway sistem, este sistema actúa en caso de que se pierda la conexión mecánica entre el remolque y el vehículo que lo remolca ya que este sistema posee un interruptor con una piola la cual si llega a ser tensada sacando el enchufe envía inmediatamente una señal al actuador de frenado para que bloquee las ruedas.

2.5.1 Cuidado de la unidad

Instalar, proteger, operar o mantener incorrectamente el sistema puede causar un mal funcionamiento el que puede resultar en posibles daños graves, lesiones fatales y/o daños a la propiedad por lo cual hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

Debe tener el tamaño adecuado: el actuador está diseñado para proporcionar flujo y presión al sistema de frenos en el vehículo remolcado de acuerdo con las leyes.
Es responsabilidad del instalador ver que el actuador tenga el tamaño adecuado con el sistema de frenos en el remolque para que el tiempo necesario para generar presión en el sistema de frenos del vehículo remolcado no sea excesiva.
Se debe ajustar la presión correcta de salida: la presión excesiva de los frenos del remolque puede causar daño permanente al sistema de frenos del remolque.
Es responsabilidad exclusiva del instalador determinar el modelo apropiado del actuador para asegurar que no ocurra.
No fue diseñado para ser utilizado como freno de estacionamiento: el actuador y los frenos del remolque están destinados únicamente a complementar el sistema de frenos de servicio del vehículo tractor.
El actuador y los frenos del remolque no están diseñados para funcionar como freno de estacionamiento. En ningún momento se debe utilizar el sistema de frenos del vehículo remolcado como fuente de frenado del vehículo tractor.
Requiere tener un controlador de freno electrónico: el actuador está diseñado para utilizarse con un controlador de freno electrónico en la cabina.

La unidad funcionará con una amplia variedad de controladores, pero proporciona rendimiento óptimo cuando se utiliza con un controlador de freno electrónico CTS. El controlador en la cabina debe tener una capacidad de salida de al menos 5 amperios para un funcionamiento adecuado del actuador.

Cuide del calor excesivo en las paradas prolongadas: cuando se detiene durante períodos prolongados (es decir, como en cruces de ferrocarril y atascos de tráfico), aplique el freno de estacionamiento en el vehículo remolcador y suelte el pedal del freno de servicio para que el actuador no funcione continuamente. Si no sigue esta guía, la unidad tenderá a sobrecalentarse y dañará la unidad.

La batería del sistema de ruptura se debe mantener cargada - No intente remolcar el vehículo a menos que la batería de emergencia esté completamente cargada.

No lavar la unidad con alta presión de agua. Aunque la unidad es hermética a la intemperie, no está diseñada para resistir el rociado directo de alta presión de un lavado a presión o de autos. Se debe tener cuidado para proteger Unidad del rociado directo al lavar el remolque.

Ya que se tienen en cuenta los puntos anteriormente mencionados se podría afirmar que el encargado del mantenimiento posee los conocimientos básicos de operación para un sistema de frenado electrohidráulico como tambien para realizar pruebas a este como las que se muestran en el anexo nº3.

2.6. BASTIDOR O ESTRUCTURA DEL REMOLQUE

La carrocería del remolque como pieza principal de este es la encargada de sostener la totalidad de sistemas y componentes del vehículo, por lo cual es necesario realizar inspecciones visuales buscando cualquier fallo en las vigas o en cualquier sección de la carrocería prestando atención primeramente a todas las uniones soldadas de las vigas. Aunque es muy poco probable encontrar fallas estructurales de estas características en un bastidor de vigas de ingeniería ya que estas estructuras son minuciosamente inspeccionadas, es probable que el remolque haya sufrido una mala

practica como usarse para transportar un peso mayor al estipulado por el fabricante para ese modelo en particular o accidentes en ruta que puedan afectar a cualquier componente.

En el caso de las inspecciones al recubrimiento de la estructura, se debe tener en cuenta el tipo de imprimación con la cual se trabaja, dentro de la gran variedad de tipos de imprimación de carrocerías la más usada actualmente es la tecnología de la pintura electroestática. Este sistema ofrece grandes ventajas para el bastidor ya que ofrece una gran resistencia a la corrosión y a la abrasión ya que durante la aplicación realizan una serie de procedimientos para una máxima adherencia de la pintura junto a varios procesos y técnicas las cuales se describen a continuación:

El primer paso a realizar durante el proceso de recubrimiento es la limpieza del bastidor, esto se produce gracias a una cabina donde manualmente se proyectan a presión miles de partículas de acero lo cual limpiar el acero a la perfección.

Figura 2.16. Bastidor entrando a la cadena de imprimación. Fuente: diamondc.com

Lo siguiente es pasar la estructura a una cabina de lavado donde es rociada con diferentes químicos como; promotores para la adhesión de la pintura, jabones, balanceadores de PH, ácidos, entre otros. Una vez terminado el lavado pasan por una cabina de secado tipo horno.

Una vez teniendo las superficies de la carrocería secas y listas para la imprimación se procede a cargar con electricidad el acero para que la pintura enriquecida en zinc se adhiera gracias a la atracción eléctrica como se muestra a continuación.

Figura 2.17. Proceso de aplicación del polvo. Fuente: diamondc.com

Cabe destacar que todo el proceso de aplicación del polvo se realiza a mano mientras las piezas recorren los módulos o secciones a través de una correa transportadora por colgado. Luego de la aplicación y finalmente, se ingresa la pieza al horno por un cierto tiempo y cierta temperatura aproximadamente 460ºF por unos 30 minutos para luego de eso salir con un recubrimiento casi completamente seco.

Este sistema de imprimación tiene la particularidad de entregar una máxima protección contra la corrosión incluso en el caso de que la película protectora se llegase a desprender del fierro del bastidor el enriquecimiento con zinc no permite que la corrosión avance por debajo de la capa de la imprimación.

CAPITULO 3: SUSPENSIÓN, RODADO, ACOPLAMIENTO E HIDRÁULICA

3.1. SISTEMAS DE SUSPENSIÓN DE REMOLQUES

Tirar de un remolque con el sistema de suspensión adecuado para su aplicación puede marcar una diferencia considerable en la calidad de conducción como en el desempeño tanto del vehículo remolcador como el remolque. En el mercado de los remolques cuello de cisne se ofrecen múltiples sistemas de suspensión

Los sistemas de suspensión están diseñados para proporcionar los siguientes beneficios:

1. Conectar el(los) eje(s) al remolque.
2. Amortiguar los efectos del impacto de la carretera.
3. Proporcione estabilidad al remolque.

Todos los sistemas de suspensión están disponibles en configuraciones de uno o varios ejes.

La elección del tipo de sistema de suspensión para cada remolque es muy importante y varía según el tipo de remolque que sea necesario para el trabajo y lo que se planea transportar. La suspensión correcta del remolque brinda una conducción más suave y protege su remolque y carga al absorber los golpes de los golpes y caídas en la carretera.

Las 3 preferencias y más comunes en el mercado actual de suspensiones para remolques son las siguientes:

- Suspensión neumática
- Suspensión de ballesta
- Suspensión ajustable de servicio pesado.

En lo que concierne este trabajo solo se verán las configuraciones de suspensión anteriormente mencionadas, ya que estas, son las más utilizadas en los tipos de remolques estudiados, sin embargo, existen otros tipos en el mercado, tanto para transporte de cargas livianas, como para movimiento de cargas de alto tonelaje.

3.1.1. Suspensión neumática

La suspensión de aire más común utiliza bolsas de aire en cada eje fabricadas con un material de goma y poliuretano duradero. Los compresores de aire bombean aire a cada bolsa flexible, lo que les permite absorber golpes y vibraciones de manera mucho más eficiente que en un sistema de suspensión de resorte tradicional.

Mientras que las suspensiones de resorte tienden a comprimir y liberar la energía de los golpes en el armazón y la carga del remolque, la suspensión neumática absorbe la energía debajo del armazón incluso antes de que llegue a la carrocería del remolque.

Figura 3.1. Suspensión neumática por abajo. Fuente: www.diamondc.com

3.1.1.1 Construcción de la suspensión.

Los sistemas tradicionales de suspensión neumática de las últimas décadas por lo general han tenido el eje soldado al brazo. Si bien este método de ensamblaje soldado es fuerte y duradero, hace que las reparaciones y el mantenimiento sean muy difíciles. Este problema se resolvió ofreciendo una suspensión que está diseñada con una aplicación atornillada con pernos en “U” (muy similar a los pernos en “U” de semirremolque de servicio pesado en suspensión de resorte). El resultado es una suspensión sólida y duradera, con el beneficio adicional de un acceso significativamente más fácil para mantenimiento y reparaciones.

También se fabricaron brazos inferiores galvanizados de alta resistencia para proteger la suspensión (especialmente durante los meses de invierno cuando los conductores norteamericanos viajan sobre nieve y sal). Este revestimiento galvanizado ayuda a prevenir la oxidación y el deterioro prematuro.

3.1.1.2. Beneficios de la suspensión neumática.

Calidad de conducción y protección de la carga: la conducción más suave y silenciosa, la reducción del empuje y tracción disminuyen la fatiga del conductor y protege la carga que se transporta.

Reduce el desgaste: menos rebotes prolongan la vida útil del remolque.

Eje de elevación delantero: esta característica única incluida en este tipo de suspensión disminuye el desgaste de los neumáticos y el consumo de combustible en los viajes vacíos.

Más por kilómetro: un sistema de suspensión neumática le permite obtener tasas más altas por kilómetro transportando cargas no permitidas con la suspensión estándar.

3.1.1.3. Sistema de carga de aire comprimido

Dado que la mayoría de las camionetas de producción en masa no tienen suministro de aire, los sistemas de carga autónoma del remolque deben trabajar para que cualquier sistema neumático presente en el remolque trabaje de manera óptima. En la actualidad los sistemas de compresión de aire de accionamiento eléctrico son más preferidos por su simplicidad, bajo mantenimiento y buen desempeño. Junto a este sistema es común incluir baterías duales las cuales suministran la energía para alimentar los compresores que generalmente para estas máquinas suelen ser duales ya que requieren de una gran cantidad de aire para alimentar un, dos, o tres pares de pulmones de suspensión dependiendo de la cantidad de ejes y su configuración de suspensión. Además, se suelen añadir accesorios como acoples rápidos para usos tales como carga manual de los pulmones, cargadores de aire para las ruedas, herramientas neumáticas, etc.

- Ubicación

1.El compresor de aire debe estar ubicado lo más cerca de la batería como sea posible para que la longitud del cable positivo requerido se minimice.

2. Si el compresor se va a ubicar a una gran distancia de la batería (como en el interior del vehículo), debe utilizarse un cable conductor positivo de mayor calibre) Tendido de cableado.

3.Se debe asegurar que compresor esté correctamente protegido eléctricamente. Se debe ubicar siempre el fusible lo más cerca posible a la fuente de energía. Consultar al fabricante por las especificaciones para el tamaño de fusible apropiado.

3.1.1.4. Mantenimiento

Inspecciones al sistema.

Se debe realizar una inspección visual de la estructura de suspensión durante cada inspección de seguridad previa al viaje.

Ridewell Suspensions recomienda los siguientes intervalos de servicio mínimos para servicio estándar, en carretera, esta información, ya que es entregada por un fabricante se puede usar como guía al establecer los periodos de inspecciones y servicios a los remolques de este mismo tipo dependiendo siempre del uso del remolque.

Aplicaciones de uso. Se recomiendan intervalos más frecuentes para aplicaciones de servicio más pesado.

Inspecciones diarias / previas al viaje:

- Revisar los neumáticos para ver si están inflados, dañados o poseen un desgaste excesivo.
- Revisar los extremos de los ejes en busca de signos obvios de fugas de lubricante
- Comprobar si faltan componentes.
- Revisar los componentes de los de ejes para ver si están dañados o sueltos.
- Inspeccione visualmente la estructura de suspensión en busca de señales. de daño o desgaste excesivo.
- Compruebe si faltan tornillos o tuercas o si los hay sueltos o en mal estado. Comprobar
- Movimiento irregular en componentes de suspensión.
- Asegúrese de que los controles de aire funcionen correctamente.

recorridas las primeras 6,000 millas de uso apriete todos los pernos / tuercas de los componentes de la suspensión

especificaciones (Apéndice / Dibujo de ingeniería).

Verifique que la suspensión esté operando en la altura de manejo predefinida.

Cada 12.000 millas de uso
Inspeccione los resortes neumáticos en busca de daños o excesos, apriete los pernos / tuercas de la cámara de aire según las especificaciones
(Apéndice / Dibujo de ingeniería).
Revise las líneas de aire y las conexiones en busca de fugas.
Cada 50.000 millas de uso

- Apriete todos los pernos / tuercas de los componentes de la suspensión
- especificaciones (Apéndice / Dibujo de ingeniería).

Anualmente / 100,000 millas de uso

- Inspeccione la conexión del pivote para ver si el buje del pivote está desgastado, si es así usar arandelas. Reemplace los componentes, si es necesario. Apriete los pernos / tuercas
  de los componentes.
- especificaciones (Apéndice / Dibujo de ingeniería).
- Revise las soldaduras de conexión de la viga al eje del brazo.
- Verifique el nivel de lubricación en los extremos de las ruedas:
- Extremos de rueda llenos de aceite:
- Rellene / reemplace el lubricante según sea necesario (consulte TMC RP 631 “100K / Inspección anual”).

Grasa semifluida:
Tire del cojinete exterior e inspeccione visualmente el nivel de lubricación. Rellene / reemplace según sea necesario.
(Consulte TMC RP 631“Nivel de lubricación de nivel 3)
Inspección” y TMC RP 618“Procedimiento de ajuste de cojinetes de rueda”).

- Revise las líneas de aire y las conexiones en busca de fugas.

- Pruebe la válvula de protección de presión del sistema de control de aire
- (PPV), si está equipado.
- Revise el ajuste de la válvula de control de altura (HCV).
- Verifique que la suspensión esté operando en la altura de manejo predeterminada.
- Si no se aprietan los pernos / tuercas de los componentes de la suspensión según las especificaciones, se pueden producir fallas.
- de la suspensión y anulación de la garantía.

Consulte las publicaciones del Consejo de mantenimiento y tecnología (TMC) para obtener información de adicional mantenimiento:

TMC RP 609 Freno manual y autoajustable
Extracción, instalación y mantenimiento del ajustador
TMC RP 618 Procedimiento de ajuste de cojinete de rueda
TMC RP 619 Procedimiento de inspección del sistema de aire
TMC RP 622 Retiro del sello y cojinete de rueda, Instalación y mantenimiento
TMC RP 631 Recomendaciones para la lubricación del extremo de la rueda
TMC RP 643 Pautas de mantenimiento para la suspensión neumática
TMC RP 728 Mantenimiento del eje del remolque

Inspección del buje de pivote.

El remolque una vez descargado en una superficie nivelada. Se deben activar los frenos y calzar los neumáticos para que el vehículo no pueda moverse durante la inspección.
Una vez inmovilizado el remolque se debe insertar el extremo plano de una palanca entre un lado de la pared lateral del soporte y las arandelas de desgaste. Mueva la palanca hacia adelante y hacia atrás y busque un movimiento excesivo del

basculante (NOTA: un pequeño movimiento del basculante debido a la flexión de la goma del buje es normal).

Es necesario Inspeccionar las arandelas de desgaste en busca de desgaste o daño excesivo.

Se debe repetir el proceso de palanca y la inspección de la arandela de desgaste en el otro lado del basculante. Si se mueve mucho y no opone resistencia o las arandelas de desgaste están dañadas, será necesario retirar los basculantes para una inspección más detallada. Reemplace los componentes según sea necesario.

3.1.1.5 Kit de control de altura

El kit de control de altura Ridewell (Height Control Kit) agrega y expulsa aire automáticamente en la suspensión neumática para mantener la altura de manejo del vehículo a medida que las cargas aumentan y disminuyen. El conjunto (HCK) consta de un brazo de palanca conectado a la válvula de control de altura (Height Control Valve) y un brazo de varilla vertical (varillaje vertical) conectado a la suspensión / eje (Figura 5.1).

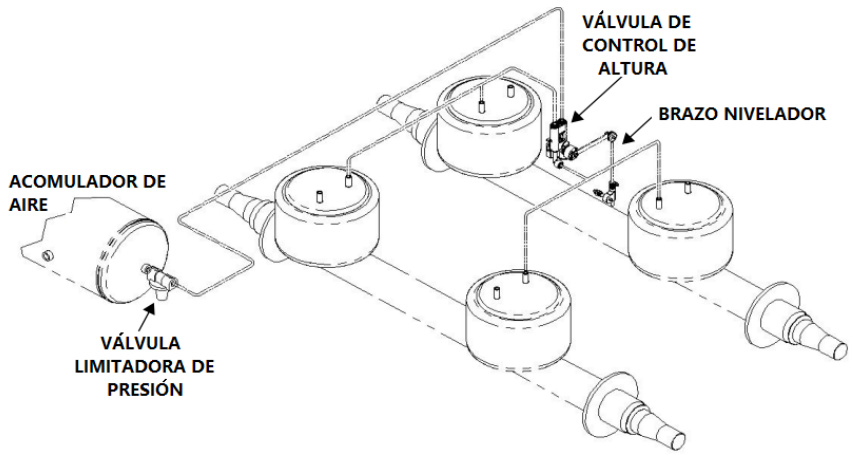


Figura 5.1 Diagrama HCK. Fuente: Manual de servicio Ridewell.

La principal inspección que se puede realizar a este sistema es la prueba de fugas la cual consiste en buscar fugas de aire en todas las uniones, acoples, etc.

El mecánico encargado de la mantención es responsable de asegurarse de que los requisitos del sistema de aire cumplan con las normas nacionales de seguridad de vehículos motorizados correspondientes.

Todas las conexiones deben ser herméticas para el adecuado rendimiento del sistema compresor de aire. Use sellador en todos los accesorios y apriete a 10-12 ft-lb.

A continuación, se muestra una tabla en la cual se presenta la resolución de algunos de los problemas más frecuentes que se pueden presentar en un sistema de control de altura.

Tabla 3-1. Solución de problemas HCK. Fuente: Manual de servicio Ridewell

Solución de problemas: instalación de la válvula de control de altura		
Problema	**Posible causa**	**Acciòn correctiva**
La HCV no esta recibiendo aire / La HCV no entrega aire a los pulmones de aire.	— Línea de suministro de aire bloqueada. — El tanque de aire no se llena alcanzando la presión requerida. — La válvula protectora de presiòn (PPV) no funciona correctamente. — El puerto piloto no esta plomado o plomado incorrectamente.	—Verifique que las líneas de aire estén presurizadas quitando línea de suministro en HCV. Compruebe si hay líneas pellizcadas —Verifique la presión del tanque de aire manualmente con un manometro en la linea —Verifique el funcionamiento de PPV asegurándose de que la válvula se abre cuando el sistema alcanza la presión deseada punto de ajuste (generalmente superior a 70 psi). —Compruebe la configuración de HCV - No descarga; Presión descargada (normalmente abierto); Descarga de presión cero (Normalmente cerrado). Vuelva a instalar, si es necesario.
Pulmones de aire se llenan pero no se descargan	— Línea de aire obstruida. — HCV instalado al revès. — Línea de suministro instalada en puerto de suspensión	— Desconecte el varillaje y gire la palanca de accionamiento hacia abajo (escape). Si los pulmones permanecen inflados, compruebe si hay líneas pellizcadas / bloqueadas. — Verifique la instalación. Vuelva a instalar, si es necesario. — Mueva la línea de suministro de aire al puerto de suministro de HCV.
Fugas en el sistema de aire. Pulmones descargados en un corto período de tiempo.	— HCV instalado al revèz. — Fuga en el sistema de aire más allá de lo aceptado por norma.	— Desconecte el varillaje de la HCV y gire la palanca a la posición superior (llenado). Si los pulmones de aire no inflan, reinstale la HCV. — Para encontrar una fuga en el área de la HCV, presurice el sistema y rocíe una solución de agua jabonosa en la válvula y líneas. Compruebe si hay burbujas (fugas): si no se encontraron fugas no retire la válvula, verifique el resto del sistema por fugas. Compruebe que los cortes de los tubos sean rectos y lisos. Vuelva a cortar y vuelva a montar si es necesario.

Compresor de aire

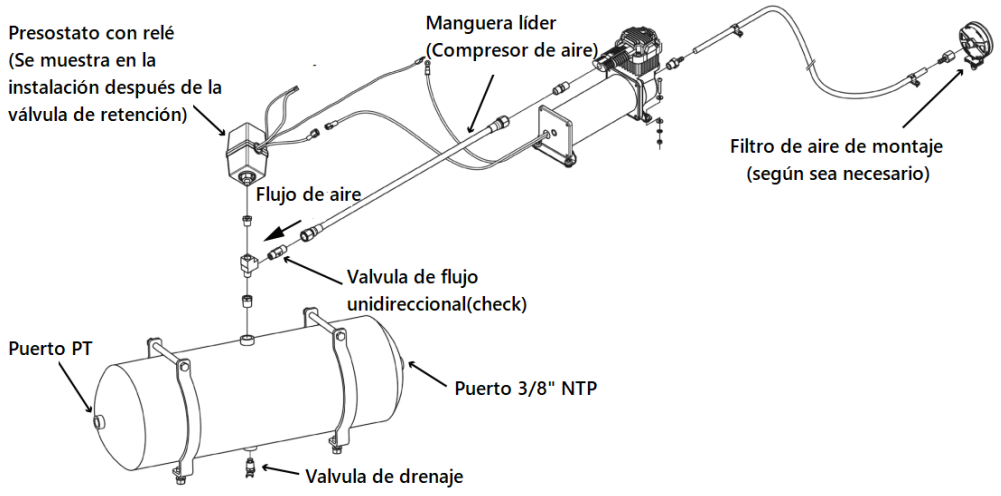


Figura 5.2 Diagrama del compresor de aire. Fuente: Manual de servicio Ridewell

En la imagen se figura se muestra la configuración típica de un solo compresor de aire de 12 voltios / un solo tanque de aire. Cabe destacar que los sistemas de compresores de aire configurados para resortes neumáticos no deben usarse con frenos de aire.

Presión de aire de conexión / desconexión

Los compresores de aire con sistema de suspensión neumática están controlados y limitados por un interruptor de presión que enciende el compresor encendido y apagado. Los monitores del presostato la presión del depósito de aire entre un máximo preestablecido y nivel mínimo para controlar el compresor.

Cuando la presión de aire del tanque es mayor que el "nivel de corte" preestablecido (120-145 PSI), el compresor se apagada. Cuando la presión cae al preestablecido "Nivel de corte" (90-100 PSI), el compresor se enciende y reanuda el bombeo de aire a los depósitos.

3.1.2 SUSPENSIÓN DE BALLESTA

La suspensión de ballestas posiblemente sea el tipo de suspensión de remolque más común y rentable.

Este diseño de suspensión se compone de una serie de resortes curvos (hojas) que se apilan y se unen a la parte inferior del eje del remolque mediante ganchos y pernos en U. Las ballestas de este sistema de suspensión funcionan como amortiguadores: se flexionan y se sueltan cuando el remolque golpea contra baches y carreteras más accidentadas, lo que proporciona una conducción más suave.

Figura 5.3 Suspensión de ballestas. Fuente: diamondc.com

Los remolques de eje tándem y triple cuentan con un ecualizador, que se encuentra entre los ejes y une los resortes. Estos ecualizadores “flotan” para ayudar a transferir energía de un eje a otro apoyándose únicamente en un pivote central entre las puntas de los resortes, entregando suavidad a la conducción especialmente al pasar por encima de los baches para ayudar a suavizar el impacto.

Estos sistemas de suspensión son altamente confiables ya que este tipo de tecnología es un clásico en la construcción de vehículos, y por lo mismo está probada y perfeccionada, otro aspecto muy importante a destacar además de su durabilidad ya que es un sistema robusto y de muy baja mantención es el coste de adquisición, esto es gracia a la relativa facilidad de fabricación de sus piezas

Tipos de paquetes de resortes:

Resortes de hojas de doble ojo:
Los resortes de hoja de doble ojo tienen ojales en cada extremo del conjunto de resorte con casquillos de nailon para ayudar a prevenir el desgaste. Los pernos en U sujetan los resortes al eje con una placa.

La articulación de esta suspensión ocurre cuando los ojos giran sobre las superficies de desgaste provistas en los ojos del paquete de resortes y en los ecualizadores. Esta suspensión también está disponible en configuraciones de uno o varios ejes.
En remolques con 2 o más ejes, el movimiento adicional se mantiene mediante un ecualizador. Esta característica permite un manejo uniforme de la carga de un eje a otro.

Los sistemas de suspensión de doble ojo están disponibles en ejes de 8,000 lb. Los kits de montaje de eje tándem y triple son disponible para espacios entre ejes de 33” y 35”.

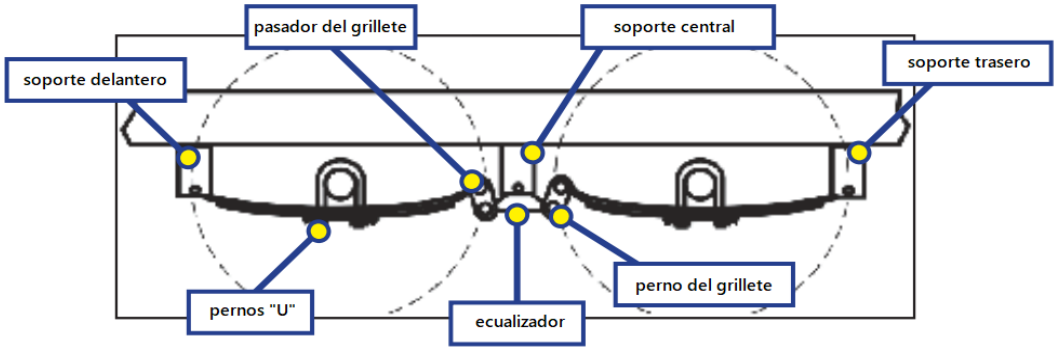


Figura 5.4 Dibujo de ingeniería ballestas de doble ojo. Fuente: Manual de ejes Lippert

Resortes de hojas deslizantes:

Los resortes de deslizamiento tienen un ojo de bucle formado en un extremo y un radio inverso en el otro. El ojo frontal es asegurado a la suspensión delantera o trasera del ecualizador con un perno y una tuerca. El extremo de la zapatilla se desplaza contra un bloque de desgaste ubicado en la parte delantera del ecualizador o en la suspensión trasera.

Se coloca un perno de retención o una correa debajo del extremo de la zapatilla para contener el resorte cuando el remolque se levanta del suelo.

Figura 5.5 Resorte tipo ballesta deslizante. Fuente: amtrailer.com

Dentro de una gran variedad de configuraciones de paquetes de resortes tipo ballesta hablando de formas, largo, grosor de las hojas, puntos de esfuerzos y muchas diferencias más, también encontramos paquetes de resortes que no poseen grillete en ninguna de las dos puntas, en resumen, solo poseen dos puntas deslizantes, una en cada extremo de la hoja madre como el tipo de hojas que usa la empresa hutchens industries para fabricar sus suspensiones ajustables de servicio pesado las cuales se logran ajustar gracias a un brazo tensor el cual se podría decir que recibe toda la carga en el plano horizontal, en la siguiente imagen se muestra

un plano lateral de ingeniería donde se logra identificar de mejor manera el sistema de suspensión.

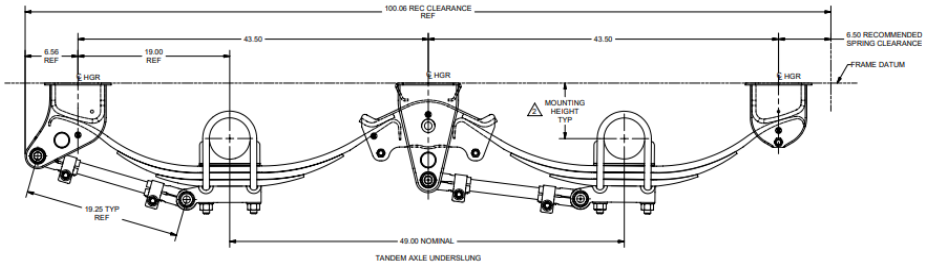


Figura 5.6 Plano suspensión ajustable de servicio pesado. fuente: hutchensindustries.com

3.1.3. SUSPENSIÓN AJUSTABLE DE SERVICIO PESADO

Este sistema de suspensión es el favorito dentro del servicio pesado de rodado dual ya que es una suspensión más duradera y más firme que la suspensión de resorte de deslizamiento de hoja estándar. la serie cuenta con tornillos de brazo de torsión fácilmente ajustables, un sistema de sujeción que no requiere mantenimiento y un buje basculante de “un millón de millas” que elimina la fatiga y la falla del buje.

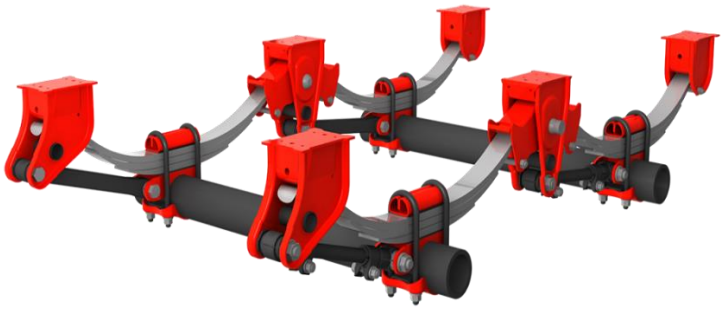


Figura 5.7 Diseño 3D suspensión Hutch 9700. Fuente: hutchensindustries.com

Todos los remolques equipados con ejes de 16.000 lb. vienen de serie con esta suspensión ajustable de servicio pesado Hutch 9700, incluido el modelo de cuello de cisne FMAX216.

3.1.3.1 Procedimiento de mantenimiento

Se enfatiza fuertemente que cada uno de los procedimientos de mantenimiento que se muestran a continuación entregan una seguridad significativa para el propósito del remolque. No mantener los valores de torque adecuados en cada uno de los componentes de la suspensión puede resultar en una falla en los componentes de suspensión. Además, el uso de cualquier componente visiblemente desgastado puede provocar una falla. Cualquiera de estas fallas puede resultar en la pérdida del control del vehículo y lesiones personales o la muerte. La seguridad debe ser la principal preocupación. Le instamos a que siga los procedimientos de mantenimiento establecidos en estas instrucciones escritas.

La primera revisión de mantenimiento debe realizarse después de un período de rodaje inicial de aproximadamente 1500 km. Debe realizarse una inspección visual de todos los componentes de la suspensión y las soldaduras de los accesorios para revelar cualquier problema obvio, como grietas o desgaste inesperado. Durante este "recorrido", es fundamental comprobar también el par de apriete de todos los elementos de fijación de la suspensión. En el transcurso del "rodaje" período en el que los componentes de la suspensión "se asientan", el 25% de la carga original de la abrazadera en el atornillado de las articulaciones se pueden perder.

Después de que las partes de la suspensión hayan trabajado juntas durante un período de tiempo muy corto, es necesario volver a apretar los pernos para garantizar que no se produzcan movimientos indebidos, que provocan un desgaste excesivo de la suspensión.

Durante la primera revisión de mantenimiento, la alineación del eje del remolque debe examinarse y ajustarse para cumplir con las especificaciones entregadas por el fabricante.

Según lo recomendado por la Asociación de fabricantes de remolques (TTMA). La alineación también debe comprobarse después de cualquier procedimiento de mantenimiento o reparación realizado en la suspensión, véase este procedimiento en el anexo nº3. Las inspecciones visuales y el reajuste son procedimientos de

mantenimiento que se deben realizar cada cuatro meses durante la vida útil del remolque. Antes de comenzar el procedimiento de inspección el cual se encuentra más detalladamente en el anexo nº3, asegúrese de tener la ficha de torques de sujetadores de suspensión y de que esta corresponda al modelo de la suspensión.
Nota: No puede confiar en su inspección visual para detectar sujetadores sueltos. Esto solo se logrará corroborando los torques con una llave dinamométrica.

3.2 LLANTAS Y NEUMÁTICOS

Las llantas de servicio pesado de R17.5″comunmente usadas en fmax216 deben ser confiables para los conductores de remolques ya que día a día les hacen rendir al más alto nivel de exigencia. Estos neumáticos son ampliamente utilizados entre los propietarios de remolques de alto kilometraje en la industria del transporte. Los neumáticos 215/75R17.5 cuentan con una altura más grande que la estándar, junto a unas llantas de trabajo pesado diseñadas para trabajar con espárragos robustos de 5/8 ″ llegando a soportar cargas de hasta 4000 lb. cada una. Estos neumáticos poseen una banda de rodadura más profunda por lo que prolonga la vida útil como también lo hace más resistente a pinchazos, además se pueden cargar con más libras y por ende, cargar más peso.

Figura 5.8 Rodado remolque cuello de cisne. Fuente: diamondc.com

Llantas

El proceso de inspección de las llantas es relativamente simple, en pocas palabras la llanta es una estructura metálica que tiene como principal función comunicar el eje con el neumático y por este mismo principio debemos tomar sus principales requisitos para un correcto funcionamiento, la llanta debe tener una buena superficie de contacto con el neumático, no debe estar abollada para que la rueda (conjunto llanta-neumático) no tenga ningún pandeo como también para que no se escape la presión de aire del neumático, también debemos preocuparnos de que la apernadura con el eje se mantenga acoplado de buena forma verificando el calce del cuello del perno con la llanta como también el apriete de estos.

Neumáticos

Antes de montar los neumáticos en las ruedas, asegúrese de que el tamaño y el contorno de la llanta estén aprobados por la asociación de llantas y neumáticos, en el anuario de la asociación o en el catálogo de fabricantes de neumáticos. Además, confirme que corresponda a la clasificación de carga del neumático. Si la carga no se distribuye uniformemente en todos los neumáticos, utilice el neumático clasificado para la posición de rueda más pesada.

Se debe consultar a la Asociación de fabricantes de caucho o las directrices de los fabricantes de neumáticos para los procedimientos de montaje.

La presión de inflado de los neumáticos es el factor más importante en la vida útil de los neumáticos. La presión de los neumáticos debe ser siempre la recomendada por el fabricante para la carga. Siempre verifique la presión en frío antes de la operación. No sangrar aire de los neumáticos cuando están calientes. Compruebe la presión de inflado semanalmente durante el uso para asegurar el máximo de rendimiento de los neumáticos y alargar su vida útil

La siguiente tabla de diagnóstico del desgaste de los neumáticos le ayudará a identificar las causas y soluciones del desgaste de los neumáticos.

Tabla 3-2. Solución de problemas con los neumáticos. Fuente: Manual de servicio Lippert

X	PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	CORRECCION
1	BANDA CENTRAL	PRESION DE AIRE ALTA	AJUSTAR LA PRESION A LA INDICADA EN EL CATALOGO
2	BANDAS EXTERIORES	PRESION DE AIRE BAJA	AJUSTAR LA PRESION A LA INDICADA EN EL CATALOGO
3	BANDA EXTERIOR	PERDIDA DE CAMBER O SOBRECARGA	ASEGURESE DE NO EXEDER EL PESO DE CARGA
4	DESGASTE TOE "EMPLUMADO"	CONVERGENCIA INCORRECTA	ACESORESE POR EL SERVICIO DE GARANTIA
5	DESGASTE IRREGULAR	RUEDA DESBALANCEADA	COMPRUEBE RODAMIENTOS Y BALANCEO DE LAS RUEDAS
6	DESGASTE EN SECCIONES PLANAS	BLOQUEO DE RUEDAS Y PATINAJE DE NEUMATICOS	EVITE EL FRENADO Y AJUSTE LOS FRENOS

Nota: El desgaste de las llantas debe revisarse con frecuencia porque una vez que un patrón de desgaste se establece firmemente en un neumático es difícil de detener, incluso si se corrige la causa subyacente.

- Selección de ruedas

Al designar o reemplazar las ruedas del remolque, es importante que las ruedas, los neumáticos y el eje estén correctamente emparejados. Las siguientes características son extremadamente importantes y deben comprobarse minuciosamente cuando se consideran ruedas de repuesto.

1. Círculo de pernos. Las ruedas tienen muchas variaciones de círculo de pernos y algunas están tan cerca que podría ser posible coloque una rueda inadecuada que no coincida con el cubo del eje.

2. Capacidad. La capacidad de carga de la rueda debe coincidir con el neumático y la clasificación de carga máxima del remolque.
3. Desplazamiento u offset: La relación de la línea central del neumático con la cara del cubo del eje debe coincidir con cualquier reemplazo. No igualar la compensación puede resultar en una reducción de la capacidad de carga de su eje.
4. Contorno de la llanta. Las ruedas de repuesto deben ser reemplazos directos para que coincidan con el contorno de la llanta. Utilice solo los contornos de llanta sugeridos por el fabricante. Al no usar la llanta correcta el contorno puede causar una separación dramática del neumático y la rueda y podría causar la muerte o lesión grave. Intentar modificar o reparar una rueda puede causar condiciones inseguras que pueden resultar en una explosión. Al reventar, la presión de aire en un neumático debilitado o agrietado puede causar muerte o lesiones graves.

3.3 SISTEMA DE GATOS HIDRÁULICOS

El sistema de gatos hidráulicos que veremos a continuación trabaja gracias a un accionamiento hidráulico como su nombre lo indica, este nos permite subir y bajar el lado del acoplador del remolque con un mínimo esfuerzo, ya que trabaja con un centro de mando sea accionado por palancas o por una botonera cuando hablamos de un centro de mandos comandado por electroválvulas estas también pueden ser accionadas con un sistema de control remoto.
El trabajo de este sistema hidráulico básico es relativamente simple. Este se trata de un centro de poder hidráulico accionado por un motor eléctrico, el cual provee de presión hidráulica al centro de mandos del circuito. Este es encargado de distribuir el líquido hacia los diferentes actuadores del remolque. Para este remolque en particular veremos dos opciones de actuadores hidráulicos disponibles, el sistema de gatos hidráulicos y el sistema de cola basculante conocida como cola de milano, nombrada así por la articulación de tipo bisagra que posee para conseguir su movimiento.

Este sistema trabaja de igual forma que el sistema de gatos, ya que los gatos poseen un par de cilindros (siendo cada uno un gato) al igual que la cola que por debajo cuenta con un par de cilindros que permiten la elevación o bajada de la cola de milano como muestra la figura a continuación.

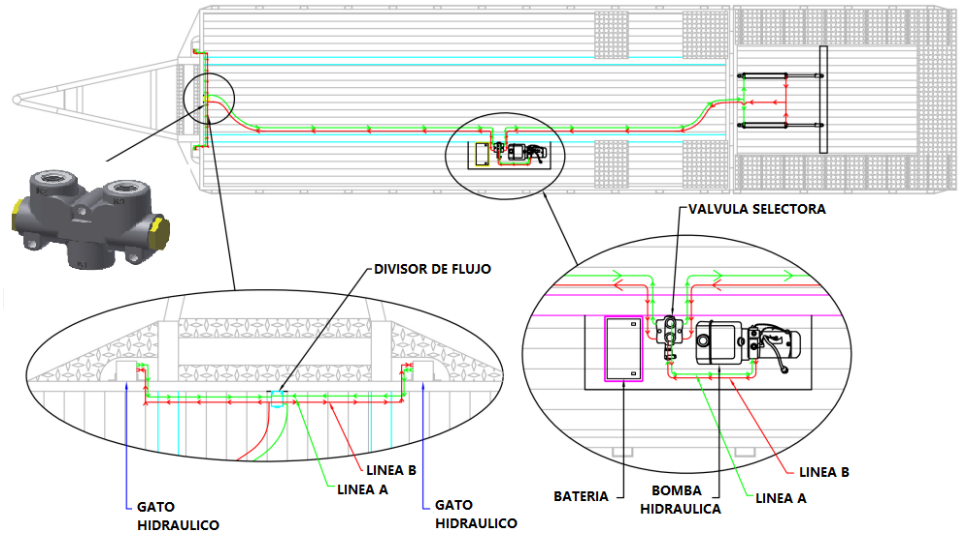


Figura 5.9. Diagrama hidráulico. Fuente: diamaondc.com

3.4 ACOPLADOR DE BOLA 3 PULGADAS

El Teleacoplador como es llamado por el fabricante es el sistema de acoplamiento al vehículo remolque disponible para el modelo de cuello de cisne FMAX216, este viene de serie en conjunto a un acoplador bulldog BX1 de 40.000 lb. Para enganche de tipo bola, el cual viene estándar en la mayoría de remolques cuello de cisne.

Figura 6.0 Teleacoplador cuello de cisne. Fuente: diamondc.com

La función de esta pieza es acoplar el remolque al vehículo remolcador de forma que el remolque pueda ser conducido de forma segura, practica, y eficaz aguantando fuerzas desde variedad de ángulos durante el periodo de conducción, resistiendo vibraciones y fuertes golpes ya que el acoplador y la bola solo van lubricados con una fina capa de grasa. También debe adaptarse perfectamente a la altura del vehículo remolcador manteniendo una altura de la cama del remolque adecuada dependiendo del terreno y del peso de la carga a transportar. Todo ese peso es soportado en la bola de 3” y el acoplador, al fin y al cabo, a la hora de mover el remolque es la pieza esencial y más crítica por esto mismo la inspección de esta pieza debe ser realizada con especial cuidado y lo mas importante, el mantenimiento debe ser periódico, enfocándose principalmente en la limpieza y la lubricación ya que gracias a los materiales de los cuales están compuestos estos elementos tienen poco desgaste.

BIBLIOGRAFIA

Lippert Company. (2017). Axle (8K-16K) Manual. [en línea], de Diamond-C Sitio web: <www.diamondc.com/learning-center/service-materials>. [Consulta: diciembre 01, 2021].

Hutchens Industries. (2011). Maintenance Procedures 4-Spring Suspension 7700/9700. [en línea], de Diamond-C Sitio web: <https://www.diamondc.com/learning-center/service-materials>.[Consulta: diciembre 01, 2021].

Ridewell Suspensions. (2019). RAR-260 Trailer Air-Ride Suspension Installation and Service Manual. [en línea], de Diamond-C Sitio web: <https://www.diamondc.com/learning-center/service-materials/>. [Consulta: diciembre 01, 2021].

Bulldog . (2013). Bulldog BX1 Gooseneck Coupler Manual. [en línea], de Bulldog®-Horizon Global Corporation Sitio web: https://www.bulldogproducts.net/product-assets/install/N1289140300.pdf [Consulta: Diciembre 01, 2021].

Diamond C Trailer Mfg., RoadClipper Enterprise. (2021). Centro de aprendizaje, manuales de servicio y mantenimiento. [en línea], de Diamond-C Sitio web: <https://www.diamondc.com/learning-center/service-materials/>. [Consulta: diciembre 01, 2021].

Hidrastar. (2018). SERVICE MANUAL FOR HYDRASTAR HYDRAULIC TRAILER BRAKE ACTUATORS. [en línea], de Australian offroad Sitio web: https://australianoffroad.com.au/wp-content/uploads/2018/11/Hydrastar-Trailer-Brake-Actuators-Manual-and-Warranty.pdf [Consulta: diciembre 01, 2021].

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Es fundamental el Control de mantenimiento y Observación de los equipos

Para garantizar un buen servicio, se recomienda como norma general observar el comportamiento del equipo.

Mantener un control y mantenciones adecuado a las exigencias de los equipos tiene por objetivo la función óptima de los mismos cuyos beneficios generan confianza y satisfacción. A su vez, permite prestar servicio oportuno con una disponibilidad total del equipamiento adquirido.

En este sentido se puede mantener un criterio permanente de preocupación por el buen funcionamiento o simplemente saltar recomendaciones vitales para el buen desempeño del equipamiento adquirido lo que significa.

- Desempeño errático.
- Pérdidas para la empresa.
- Desconfianza por cumplimiento inoportuno.
- Falta de disponibilidad de equipos.
- Pérdidas de contratos.

Ocasionando con ello no cumplimiento en horarios y metas de la empresa.

Una buena y continua mantención de los equipos será la línea de separación entre lo vital, lo fallido e incluso lo fatal.

La preparación óptima del equipo será el éxito del servicio y la optimización de las confianzas para los potenciales clientes.

el modelo de equipo debe adaptarse adecuadamente permitiendo así la mantención de una manera oportuna ello incluye los movimientos del mercado como fechas, horarios, condiciones, eventos de alta demanda a la hora de efectuar dicha mantención.