

2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Creado: 26 de abril de 2012

Revisado: 27 de abril de 2016/2017

Revisado: 27 de septiembre de 2018

Revisado 2 de septiembre de 2021

Revisado: 27 de abril de 2023

Revisado: 18 de abril de 2024

Revisado: 1 de mayo de 2025

Revisado: 23 de abril de 2026

Resumen

Este Boletín de inspección describe los procedimientos de inspección y la información de funcionamiento para vehículos de motor comerciales y remolques con sistemas de frenos hidráulicos y eléctricos.

Los procedimientos de inspección descritos en este boletín no hacen referencia a todas las violaciones especificadas en la Parte 393 y el Anexo A de las Normas Federales de Seguridad de Autotransportes de los EE. UU. (U.S. Federal Motor Carrier Safety Regulations, FMCSR) o en el estándar 11B del Código Nacional de Seguridad de Canadá (Canadian National Safety Code, NSC). Se ha escrito para asistir en las inspecciones en carretera de vehículos motorizados comerciales y su objetivo principal es identificar las condiciones fuera de servicio (out-of-service, OOS).

Un video de capacitación de acompañamiento está disponible iniciando una sesión el sitio web de la CVSA para sus miembros al www.cvsa.org/memberportal y seleccionando la pestaña “CVSA Learning” o a través de la app “CVSA Out-of-Service Criteria”.

Procedimiento de inspección

El procedimiento de inspección consiste en cinco pasos principales.

1. Inspeccione los componentes del extremo de rueda, de la parte inferior del vehículo y del interior del capó.
 - a) Pídale al conductor que apague el motor, trabe las ruedas y abra el capó.
 - b) Identifique el tipo de sistema de frenos hidráulico del vehículo, tomando como referencia la Adenda 3 cuando sea necesario.
 - c) Inspeccione los componentes de freno del extremo de rueda como lo haría en un vehículo con freno de aire. También inspeccione si hay fugas de líquido de freno en los frenos y revise las mangueras y latiguillos del freno. Busque señales de fugas de líquido hidráulico y de daños en tuberías hidráulicas y mangueras cuando revise la parte inferior del vehículo y el interior del capó. Preste especial atención a los componentes del sistema de frenado asistido (o sistema de frenado de potencia, si lo tuviera) para determinar si hay fugas o componentes faltantes o dañados. Asegúrese de que los cables estén conectados adecuadamente al interruptor de flujo (Hy-Power/Hydro-Max), el interruptor de presión diferencial y los sensores de nivel bajo de líquido de frenos.

2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

- d) Revise el nivel de líquido de frenos en los depósitos del cilindro maestro. Si el vehículo utiliza la bomba de la dirección hidráulica o la bomba de frenos especial para llevar el líquido hidráulico a la unidad de asistencia de potencia, también revise su depósito. Si necesita quitar las tapas del depósito para determinar los niveles de líquido, pídale al conductor que lo haga. (Vea depósitos del cilindro maestro en Adenda 1).
2. Revise el funcionamiento de las lámparas indicadoras de frenos.
- a) Con el motor apagado (encendido desconectado), pídale al conductor que ponga el encendido en la posición "on" (encendido) o "run" (funcionamiento).
 - b) Observe la ubicación y el funcionamiento de todos los indicadores de freno. Todas las lámparas deben estar encendidas y permanecer encendidas, excepto el indicador del sistema antibloqueo de frenos (Antilock Brake System, ABS) que solo permanecerá encendido durante 2-3 segundos mientras el sistema realiza un control auto diagnóstico pero luego el indicador se apagará.
 - c) Pídale al conductor que encienda el motor, deje la llave en la posición "on" y suelte el freno de mano.
 - d) Observe el/los indicador/es de freno. Todas las lámparas indicadoras de freno deberían apagarse.
 - e) Pídale al conductor que aplique el freno de mano mientras usted observa los indicadores de freno. Una lámpara indicadora deberá encenderse para mostrar que el freno de mano está activado.
3. Determine la altura de reserva del pedal y revise la unidad de frenado asistido o la función de la unidad de frenado de potencia.
- a) Con el motor en marcha, dígame al conductor que pise con fuerza el pedal de freno (alrededor de 50 libras de fuerza o 23 kilos de fuerza) y que lo sostenga por aproximadamente 10 segundos. Observe los indicadores de freno y la altura del pedal de freno desde el piso.
 - b) Revise el funcionamiento de la unidad de frenado asistido o de la unidad de frenado de potencia basándose en el procedimiento específico para el sistema que se está revisando. (Ver procedimientos de inspección específicos de sistemas en la siguiente página.*)
4. Inspeccione los frenos de estacionamiento y emergencia.
- a) Pídale al conductor que aplique el freno de mano e intente mover el vehículo en una marcha adelante reducida sin pisar el acelerador. El vehículo no debería moverse sin resistencia. (Para transmisiones manuales, vea la NOTA abajo.)
 - b) Repita el procedimiento pero con el conductor usando marcha atrás sin acelerador. El vehículo no debería moverse sin resistencia. (Para transmisiones manuales, vea la NOTA abajo.)
- NOTA:** Para transmisiones manuales, pídale al conductor que ponga al vehículo en marcha adelante reducida o marcha atrás y que suelte el embrague hasta que comience a embragar. No se debe pisar el acelerador.
- c) Si el actuador del freno de mano utiliza aire o líquido hidráulico para liberar el freno, revise si se encuentran fugas en la unidad.
5. Revise el funcionamiento de los frenos de remolque, si corresponde (ver Adenda 2).

2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Procedimientos de inspección específicos de sistema para Power Assist Operation* (Funcionamiento de frenos asistidos)

Vehículos con unidades de frenos asistidos por vacío, hidráulicos o por aire (excepto los sistemas de asistencia hidráulica que utilizan una bomba de asistencia eléctrica) - dígame al conductor que apague el motor y que bombee el pedal de freno hasta que toda la potencia de la asistencia acumulada se vacíe. El pedal debería volverse progresivamente más duro y debería escucharse el flujo de la asistencia (vacío, aire o líquido hidráulico) mientras ésta se "purga". Esto confirma que el apoyo está funcionando. Una vez vaciada, pídale al conductor que encienda el motor con su pie en el pedal de freno y observe si cambia la altura del pedal. Un cambio en la altura del pedal cuando se enciende el motor indica que la asistencia está funcionando. (Ver Adenda 3; tipo 1, 3, 4 y 5)

Vehículos con asistencia hidráulica que utilizan una bomba de asistencia eléctrica - con el motor apagado y el encendido en la posición "on", pídale al conductor que aplique el freno de servicio. La bomba eléctrica de repuesto debería funcionar. Podrá encenderse una lámpara indicadora adicional en el tablero cuando la bomba de asistencia eléctrica esté en funcionamiento y se podrá escuchar una señal sonora; sin embargo, las normas no requieren ninguna de esas indicaciones. Acto seguido, pídale al conductor que encienda el motor. El motor de repuesto y cualquier indicador de bomba de repuesto, si existieran, deberían apagarse cuando se enciende el motor. Esto indica que la asistencia de freno está en funcionamiento. (Ver Adenda 3: tipo 2)

Vehículos con bombas electro-hidráulicas dual full-power y acumuladores hidroneumáticos (Meritor WABCO HPB) - pídale al conductor que apague el motor, vuelva el encendido a la posición "on" y que bombee el pedal de freno. Se debería escuchar el flujo del líquido de los acumuladores. Mientras las presiones en los acumuladores hidroneumáticos caen, ambas bombas de líquido de frenos deberían encenderse, aunque no necesariamente al mismo tiempo. (Ver Adenda 3: tipo 6)

Vehículos con sistemas de aire sobre hidráulicos (full power) - Como este se considera un sistema de frenos de aire según las normas FMVSS/CMVSS 121, los componentes de aire del sistema deben revisarse tal como se realiza en un sistema de frenos de aire total. La única manera práctica de revisar las unidades de potencia (que convierten la presión del aire en presión hidráulica) es asegurarse de que tengan una cantidad adecuada de líquido hidráulico en los depósitos y que no se encienda ningún indicador de advertencia de frenos. (Ver Adenda 3: tipo 7)

2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Adenda 1 – Información general acerca de los Sistemas de frenos hidráulicos

Esta adenda provee información general acerca de la inspección de los sistemas de frenos hidráulicos y sus componentes.

Antecedentes

Hay varios tipos diferentes de sistemas de frenos hidráulicos utilizados en vehículos motorizados comerciales. Las diferencias tienen que ver con la forma en que el sistema convierte la fuerza del conductor a nivel del pedal de freno en presión hidráulica a nivel de los cilindros de freno de rueda (frenos de tambor) o de las zapatas (frenos de disco). Hay básicamente dos tipos de métodos: (1) Los sistemas asistidos, en los cuales la fuerza que realiza el conductor sobre el pedal se complementa (asiste) para incrementar la fuerza que actúa sobre el cilindro maestro o la presión que libera el cilindro maestro y (2) los sistemas full power en los cuales la fuerza que realiza el conductor sobre el pedal de freno controla el nivel de la presión hidráulica en los frenos, pero la fuerza en el pedal no se utiliza para generar la presión del freno hidráulico. La principal diferencia es que los sistemas asistidos (también llamados servofrenos) tienen una capacidad de "aplicación de fuerza", de modo que una falla en la unidad de asistencia todavía le permite al conductor "aplicar fuerza" para activar el cilindro maestro y generar presión de frenado. Los sistemas full power no tienen esa capacidad de "aplicación de fuerza".

Los diferentes tipos de sistemas asistidos y full power utilizados en los vehículos motorizados comerciales con frenos hidráulicos se enumeran a continuación y se describen en detalle en la Adenda 3. Los términos entre paréntesis son nombres comerciales del fabricante. Todos estos sistemas utilizan frenos de base (extremo de rueda) operados hidráulicamente.

Tipo 1. Asistencia por vacío (Bendix Hydro-Vac)

Tipo 2. Asistencia hidráulica* con bomba de asistencia eléctrica
(Delco Hy-Power, Bosch/Bendix Hydro-Max)

Tipo 3. Asistencia hidráulica* con asistencia de acumulador hidroneumático
(Bosch/Bendix Hydro-Boost)

Tipo 4. Asistencia combinada hidráulica* y por vacío (Delco Dual Power)

Tipo 5. Asistencia por aire

Tipo 6. Electrohidráulica Full Power con asistencia de acumulador hidroneumático
(Meritor WABCO HPB)**

Tipo 7. De aire sobre hidráulico Full Power ***

- * Se utiliza líquido de dirección hidráulica para generar una fuerza que complementa la fuerza de presión del conductor sobre el cilindro maestro.
- ** El líquido de frenos en los acumuladores se presuriza con una bomba eléctrica.
- *** El líquido de frenos se presuriza con aire. Definido por la regulación FMVSS/CMVSS 121 como un sistema de freno de aire (la regulación FMVSS/CMVSS 105 no rige).

2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Procedimientos de inspección general

A pesar de las diferencias entre los modos de herrajes y operativos de los varios tipos de sistemas de frenos hidráulicos utilizados en los vehículos motorizados comerciales, se puede utilizar un procedimiento de inspección generalizado en todos los sistemas.

Las partes del extremo de rueda, la parte inferior del vehículo y el interior del capó de la inspección de vehículos con frenos hidráulicos contienen muchos de los mismos elementos inspeccionados cuando se revisan vehículos con frenos de aire (es decir: forros de freno o pastillas, tambores o discos, mangueras, latiguillos, etc.). Además, se determina el tipo específico de sistema de frenos hidráulico en el vehículo y se determina el nivel de líquido en los depósitos que contienen líquido de frenos hidráulicos y líquido de unidad de frenado asistido (líquido de dirección hidráulica).

La inspección de las lámparas indicadoras de freno se diferencia en el hecho de que puede haber múltiples lámparas para el sistema de frenos. La regulación FMVSS/CMVSS 105 requiere que una lámpara indicadora de freno se encienda en caso de que el nivel de cualquiera de ambos líquidos de frenos esté bajo o que haya una presión diferencial excesiva en el sistema. Esto puede implementarse con una lámpara o dos lámparas separadas. Las normas también requieren una función lumínica para indicar que los frenos de mano están aplicados (Nota: no es un requisito para los frenos de aire) y puede ser una lámpara separada o combinada con la lámpara indicadora de freno mencionada anteriormente. Si se requiere que el vehículo tenga un sistema antibloqueo de frenos (antilock brake system, ABS), habrá una lámpara indicadora separada de mal funcionamiento de ABS. Todas las lámparas indicadoras requeridas deben encenderse cuando el encendido se cambie a la posición "on" antes de arrancar el motor. También podrá haber lámparas relacionadas con la función de asistido, pero no forman parte de este proceso de inspección ya que no existen requisitos de regulación para estos.

La inspección de la altura del pedal de freno implica determinar si el pedal cuenta con una distancia de reserva suficiente cuando se lo pisa con una fuerza moderada. Durante esta fase de la inspección también se realizan pruebas para determinar si la asistencia de freno o las unidades de frenado de potencia están funcionando correctamente. En este punto de la inspección es importante conocer el tipo de sistema de frenos hidráulico del vehículo ya que el procedimiento a utilizar varía según la configuración de la unidad de frenado asistido o la unidad de frenado de potencia. Diríjase a la Adenda 3 para poder identificar el tipo de sistema.

El freno de mano se prueba poniendo la transmisión en cambio tanto marcha adelante como marcha atrás con el acelerador liberado (motor en ralentí) para determinar si se mueve el vehículo.

Requisitos para ABS

Antes del 1 de marzo de 1999 (en EE. UU) y el 1 de abril de 2000 (en Canadá), no se requería que autobuses y camiones estuviesen equipados con ABS. Las lámparas de mal funcionamiento de vehículos equipados con ABS fabricado antes de que fuera obligatorio funcionan de diversas maneras, dependiendo del fabricante del vehículo. En algunos casos, el vehículo debe alcanzar las 5 millas por hora (7 km/h) para que se apague la lámpara de mal funcionamiento del ABS. Como esto no era un requisito regulado al momento de la fabricación, estos vehículos no están sujetos a la inspección por violaciones al sistema ABS. Para obtener la información completa de inspección de ABS en vehículos que requieren ABS, diríjase al Boletín de inspección de la CVSA "Antilock Brake System (ABS) Inspections" (inspecciones del sistema antibloqueo de frenos).

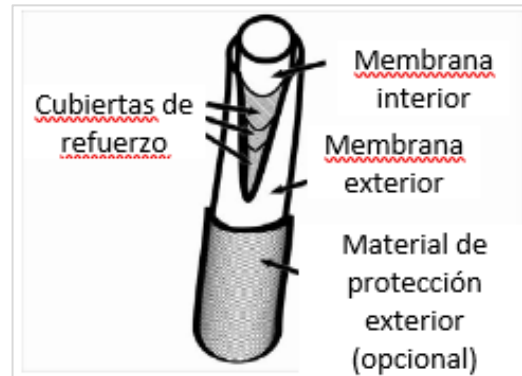
2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Inspección de componentes de sistema específicos

Esta sección provee lineamientos sobre la inspección apropiada de componentes específicos de un sistema de frenos hidráulico. Estos puntos de inspección son, en general, comunes a todos los sistemas.

Tubos/latiguillos de freno y mangueras

Los frenos hidráulicos se aplican mediante la presión del líquido hidráulico distribuida a las zapatas o los cilindros de rueda a través de una serie de tubos de freno de acero y mangueras flexibles. Los tubos flexibles se construyen con capas de material, tal como se muestra en la imagen. Una membrana interior está envuelta por capas de refuerzo hechas de tela o acero, generalmente cubierta por una cubierta exterior. También puede haber una capa de material de protección exterior.



Los criterios de inspección indican que el daño debe traspasar la cubierta de refuerzo exterior de la manguera para calificar como una OOS. Al inspeccionar las tuberías flexibles utilice el siguiente diagrama para determinar la gravedad de la condición.

Daño/desgaste se extiende hasta la cubierta exterior
~No es una OOS~



Daño/desgaste traspasa la cubierta de refuerzo exterior
~es una OOS~

Daño/desgaste se extiende hasta la cubierta exterior
~No es una OOS~

Daño/desgaste traspasa el material de protección exterior opcional
~ No es una OOS~

Depósitos del cilindro maestro

Todos los vehículos hidráulicos tienen un cilindro maestro con un depósito doble o simple para almacenar el líquido de frenos hidráulico. Algunos niveles de líquido del cilindro maestro pueden observarse sin quitar las tapas.

En caso de que no se pueda detectar el nivel de líquido sin quitar las tapas, los inspectores no deben quitar las tapas a menos que durante la inspección haya pruebas de la existencia de una fuga o de alguna otra condición que represente un nivel de líquido bajo. Quitar las tapas implica un riesgo de contaminación del líquido.

En caso de que se tengan que quitar las tapas, el inspector siempre debe hacer que el conductor la quite y reemplace, y debe indicarle que tenga precaución al hacerlo.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Requisitos de indicadores de freno para vehículos con un PMA superior a 10.000 lb (4.536 kg)

Todos los vehículos deben contar con indicadores visuales para advertirle al conductor sobre ciertos tipos de estado, falla o mal funcionamiento del freno. Los indicadores del sistema de frenos tienen las siguientes características:

- Los indicadores de freno son dos o más lámparas en el panel de instrumentos.
- Puede utilizarse un símbolo estándar para los indicadores de freno o la palabra "brake" (freno) puede utilizarse para explicar la función de la lámpara.
- En ciertos casos, una lámpara indicadora separada puede utilizarse para el ABS y se utiliza un símbolo diferente.
- Se requiere una lámpara y se permiten más para las funciones de frenos excepto ABS.
- Las lámparas deben ser claramente visibles en condiciones de luz solar.
- Las lámparas deben estar constantemente encendidas o destellando.
- Las lámparas también pueden estar acompañadas por un indicador sonoro (alarma).
- El símbolo, las letras y el fondo de un indicador de freno deben ser de un color contrastante, por ejemplo rojo; excepto el indicador ABS que utiliza el color ámbar como color contrastante.



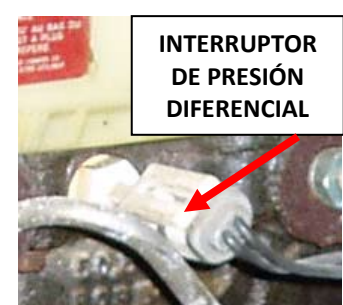
Con excepción del indicador ABS, el fabricante del vehículo tiene la opción de combinar los indicadores de freno en una sola lámpara, de separarlos o combinarlos de diferentes formas. Por ejemplo, el indicador de freno de mano puede combinarse con la advertencia de falla hidráulica.

El vehículo que se muestra en esta foto tiene cuatro lámparas indicadoras de freno separadas y una lámpara indicadora de ABS.



Sensores/Interruptores

Los cables y las conexiones al interruptor de flujo, el interruptor de presión diferencial y el sensor de nivel de líquido deben fijarse con seguridad.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Frenos de estacionamiento y emergencia

Los vehículos motorizados comerciales deben contar con un freno de mano que se aplique mecánicamente y que pueda mantener inmóvil al vehículo. El freno de mano puede encontrarse en las ruedas o en la transmisión del vehículo. El freno de mano se libera por un medio mecánico o hidráulico o utilizando aire comprimido.



Ejemplo de tipos de freno de mano de transmisión y de rueda.



Controles de Frenos de estacionamiento y emergencia

El actuador del freno de mano en vehículos más livianos a menudo consiste de una palanca capaz de bloquearse en la posición aplicada utilizando un mecanismo de seguro o de levas. El control puede estar montado en el suelo y operarse con los pies o montado por encima del suelo para operarse con las manos. Este tipo de freno de mano utiliza uno o más cables para conectarse a un freno de transmisión o a los frenos en las ruedas.

El freno de mano en vehículos más pesados puede consistir en un control hidráulico o de aire que dirige ya sea líquido presurizado o aire comprimido al freno de mano para liberarlo. El freno se mantiene en su lugar mediante la fuerza de resortes por lo tanto, la pérdida de líquido presurizado o de aire comprimido causa que el freno se aplique automáticamente. Un freno que se aplica con resorte y se libera hidráulicamente puede describirse con la sigla SAHR (del inglés: spring applied hydraulic release). Un freno que se aplica con resorte y se libera por aire puede describirse con la sigla SAAR (del inglés: spring applied air release) (no se considera un sistema de aire sobre hidráulico).

Un freno de mano de tipo de cable accionado por palanca utiliza menos componentes que los tipos SAHR o SAAR, los cuales requieren ya sea una bomba hidráulica o un compresor de aire, tubos y mangueras y actuadores en el freno o cerca del mismo.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Características del funcionamiento del freno de mano

Los sistemas SAHR utilizan líquido hidráulico de una bomba hidráulica que también puede utilizarse para la dirección hidráulica y para reforzar los frenos de servicio. Estos sistemas también pueden tener recipientes metálicos herméticos montados debajo del vehículo y conectados al varillaje. Los sistemas SAHR pueden utilizarse para hacer funcionar un freno de mano del tipo de transmisión o de rueda.

Este es un ejemplo de un sistema SAHR producido por Meritor Wabco. El actuador está montado al riel del chasis y hace funcionar un freno de transmisión.



Este es un ejemplo de un SAHR producido por Lucas-Girling que está montado sobre la rueda.

Los sistemas SAAR requieren un compresor de aire, un tanque de aire, una válvula de control de aire y normalmente también cuentan con un medidor de presión de aire y un dispositivo de alerta de baja presión de aire. Estos sistemas no deben confundirse con los sistemas de aire sobre hidráulico o los sistemas de frenos de aire total. Los sistemas SAAR pueden utilizarse para hacer funcionar un freno de mano del tipo de transmisión o de rueda.



Este es un ejemplo de un SAAR que utiliza un actuador montado al riel del chasis.

NOTA: Bloqueador del freno de servicio

El bloqueador del freno de servicio no se considera un freno de mano. Sirve para bloquear el líquido de frenos de los caños de freno que van hacia los frenos de ruedas. A menudo, las grúas de remolque tienen este dispositivo; les permite mantener los frenos de servicio aplicados sin accionar el freno de pie. Debido a que este todavía utiliza el sistema de freno de servicio, no se lo considera un freno de mano. Un sistema de freno de mano tiene que ser un sistema de frenado totalmente separado.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Adenda 2 – Información de inspección para sistemas de freno de remolque

Frenos de remolque

Cuando las unidades de potencia con frenado hidráulico están remolcando un remolque lo suficientemente pesado como para necesitar frenos, estos remolques deben estar equipados con uno o dos tipos de sistemas de frenos. Estos sistemas, ya sean eléctricos o hidráulicos, deben estar en buen estado y deben detener y sostener al vehículo adecuadamente. Si se requiere que el remolque tenga frenos, inspeccione los frenos y aplique el criterio de OOS si fuera necesario.

Frenos de remolque eléctricos

Un controlador de freno eléctrico no es un requisito de la norma pero con frecuencia se encuentra montado en el vehículo de remolque (generalmente debajo del tablero, al alcance del conductor). Este controlador utiliza 12 voltios DC del sistema eléctrico del vehículo de remolque y los envía de vuelta a los frenos de remolque mediante un sistema de cableado. El controlador de freno se une directamente al cableado del vehículo de remolque y envía energía eléctrica de vuelta a los frenos de remolque solo cuando se activa. Se puede activar de dos maneras, cuando el conductor pisa el pedal de freno o utilizando la palanca o el botón de actuación manual.



Cuando la energía eléctrica se envía de vuelta al remolque, los frenos de remolque se alimentan y frenan el remolque. Los frenos eléctricos funcionan con un imán montado dentro del conjunto del cubo de rueda que, cuando está alimentado, toca la superficie del tambor, lo que causa que las zapatas del freno se muevan hacia afuera con dirección al tambor y se empujen contra éste. Revise los cables de cada rueda y la condición de los tambores y los forros de frenos, siempre y cuando estén visibles.



Al inspeccionar un remolque con frenos eléctricos, solicite al conductor que active el control manual del freno en el ajuste actual y coloque la transmisión en la posición "Drive". Un inspector debe ubicarse junto a las ruedas del remolque, puede haber un zumbido de los imanes y los frenos deben activarse en el remolque una vez que el vehículo ha avanzado una vuelta completa de la rueda.

Si el remolque está equipado con un dispositivo de frenado de emergencia por separación, éste irá conectado a un cable que debe estar fijado a la unidad motriz y que al tirar del cable, el dispositivo aplicará los frenos del remolque. Cuando se tira del cable durante un desprendimiento, este dispositivo aplicará los frenos del remolque. Para inspeccionar el dispositivo de freno eléctrico por desprendimiento del remolque, pídale al conductor que desconecte el suministro de energía del vehículo de tracción y verifique que esté presente el suministro de energía (batería) para el remolque. Haga que el conductor active el dispositivo de freno por desprendimiento jalando del émbolo/pasador de liberación y asegúrelo (indíquelo al conductor que observe cómo se quitó para que puedan volver a colocarlo). Si el conductor no puede o se niega a accionar el pasador/émbolo, el dispositivo de frenado de emergencia por separación se considerará inoperativo. Haga que el conductor regrese a la unidad motriz y que avance y observe la evidencia de la aplicación de los frenos del remolque (aproximadamente una vuelta completa de la rueda). No es necesario bloquear las ruedas.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Inspección del Controlador de freno de remolque (Trailer Brake Controller, TBC) en vehículos Ford 2005 SuperDuty (de altísimo rendimiento)

El controlador de freno de remolque (TBC) integrado de Ford es más avanzado y capaz que otros controladores del mercado debido a que utiliza diversas informaciones del vehículo para generar frenados más suaves y balanceados en proporción a cómo está frenando el vehículo. Se adapta a una amplia variedad de situaciones de manejo y provee una capacidad de diagnóstico significativamente avanzada. El voltaje de salida del TBC también se ajusta de acuerdo a la configuración de ganancia. Para configuraciones de ganancia bajas (que se espera sea el caso de un remolque con poca carga), el voltaje de salida puede ser muy bajo. Para una configuración de ganancia de cero, el voltaje será de cero.

El activador manual de TBC de Ford se debe usar para calibrar la configuración de ganancia adecuada del TBC. Esta configuración de ganancia determina la salida máxima disponible hacia los frenos eléctricos. La calibración se realiza manejando a una velocidad de entre 15 a 25 mph (24 a 40 km/h) y activando manualmente los frenos de remolque. Si se bloquean, el conductor debe disminuir la configuración de ganancia hasta el nivel justo por debajo de bloqueo de ruedas. Para un remolque pesado, la configuración de ganancia puede establecerse en un nivel alto y para un remolque con poca carga, la configuración de ganancia puede ser baja; aunque esto también dependerá de las condiciones del camino. Este es el principal y único uso sugerido por Ford para la operación manual del TBC. Además, el TBC de Ford puede detectar e indicarle al operador ciertas fallas en el cableado del vehículo de remolque y el cableado/sistema de frenos del remolque.

A una velocidad de cero, los frenos de remolque funcionan con el TBC de Ford al activar los frenos del vehículo de remolque y, por lo tanto, cumplen con todas las normas aplicables de funcionamiento de frenos. Los frenos de remolque se controlarán y funcionarán como está diseñado, pero no al nivel de aplicación que puede esperarse de unos TBC del mercado de repuestos debido a las circunstancias explicadas anteriormente.

Para evaluar el sistema TBC de Ford los vehículos deben estar detenidos. Establezca la ganancia del controlador al máximo (10.0 para el TBC de Ford) y active manualmente el controlador con el vehículo en "park" (estacionamiento). Dígale al inspector que se arrodele junto a los ejes del remolque y que escuche el "zumbido" que producirá un freno de remolque eléctrico cuando se envía corriente. Si hay un zumbido, los frenos de remolque están funcionando y el TBC de Ford está enviando su salida ajustada a la velocidad.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Frenos de remolque de inercia

Los frenos de inercia funcionan utilizando la fuerza de desaceleración mientras el vehículo de remolque se detiene. Cuando el conductor aplica el freno de pie en el vehículo motorizado comercial, el cilindro maestro interno de los frenos de inercia se comprime contra el cuerpo de la barra de remolque, enviando líquido de frenos por los tubos de freno hasta los cilindros de la rueda y haciendo que las zapatas del freno se apliquen contra el tambor. Los frenos de inercia son más comunes en remolques más livianos pero también pueden encontrarse en remolques pesados.

Hay un cilindro maestro ubicado en la lanza del remolque que debe tener líquido para que los frenos funcionen. Revise los tubos de acero o flexibles de cada rueda y la condición de los tambores y los forros de frenos, siempre y cuando estén visibles.

En caso de que se tengan que quitar las tapas, el inspector siempre debe hacer que el conductor la quite y reemplace, y debe indicarle que tenga precaución al hacerlo.

Si el remolque cuenta con un dispositivo de desenganche, estará sobre la lanza o sobre una manija de la lanza que deberá tener un cable unido a la unidad de motor. Cuando se tira el cable durante un desenganche, el líquido hidráulico del cilindro maestro aplica los frenos de remolque. Revise el cable para asegurarse de que esté conectado al vehículo de remolque pero no active el dispositivo de desenganche durante la revisión.

Algunos sistemas cuentan con una característica de sobremando para soportar el remolque. Si lo tuviera, asegúrese de que este dispositivo no está conectado.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Procedimiento de Remolque con Enganche de Bola

Al realizar la prueba de frenos del remolque, si se observa un juego excesivo en el enganche con movimiento hacia adelante y hacia atrás, asegúrese de que el movimiento no sea causado por un enganche de bola suelto. Si el enganche de bola está suelto, declare el vehículo OOS por un enganche de bola flojo.

Si el enganche del remolque está marcado para que pueda determinar qué tamaño de bola de enganche se requiere, realice el siguiente procedimiento:



- Coloque bloques de cuña delante y detrás de las ruedas del remolque.
- Haga que el conductor baje el gato del remolque.
- Haga que el conductor levante el enganche de la bola lo suficientemente alto como para examinar la bola de enganche en busca de una marca de tamaño o, en caso de que no haya ninguna marca, para tomar una medida del diámetro de la bola.



Clara – 2 5/16"



Desgastada pero aún visible – 2 5/16"



Desgastada – no visible

Si el enganche no está marcado para determinar el tamaño requerido de la bola de enganche, no se podrá determinar la condición de OOS por un enganche de bola no coincidente y el vehículo no se colocará OOS. No existe una condición de fuera de servicio para una cantidad medible de juego en el enganche de bola.

Si su dependencia tiene la política de NO desacoplar los remolques de la unidad motriz por ningún motivo, la condición de OOS por un enganche de bola no coincidente no se puede determinar excepto en una situación posterior a un choque.

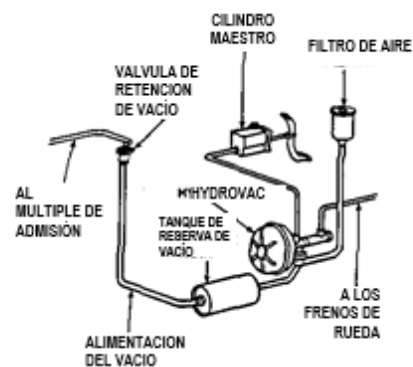
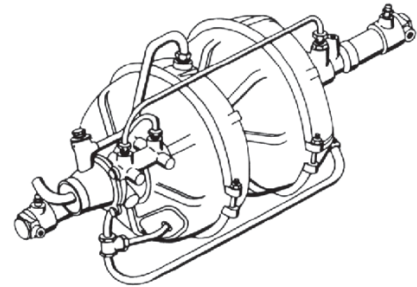
2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Adenda 3 – Identificación y funcionamiento de Sistemas de freno asistido y de frenos hidráulicos Full-Power

Esta adenda describe cada sistema asistido y full power en más detalle y provee fotografías, dibujos y esquemas para ayudar a identificar los diversos sistemas.

Sistema de asistencia por vacío (Hydro-Vac)

Hay dos versiones diferentes de este sistema. Las versiones montadas sobre la pared contrafuegos utilizan un vacío que actúa sobre un gran diafragma, que a su vez actúa junto con el varillaje del pedal para incrementar la fuerza del conductor al cilindro maestro. Las versiones montadas sobre el chasis utilizan diafragmas de vacío para hacer funcionar uno o más elevadores de presión o "intensificadores" ubicados debajo del cilindro maestro para incrementar la presión sobre los frenos. El vacío proviene del múltiple de admisión del motor si es un motor a gasolina o de una bomba de vacío separada dirigida por el motor en caso de que el vehículo tenga un motor diésel. Una válvula de retención en la alimentación del vacío le permite al sistema almacenar la mayor cantidad disponible de vacío hasta que se lo necesite y provee una o más aplicaciones de freno asistidas en caso de que el motor se ahogue. El pedal de freno controla la cantidad de vacío (cuanto más fuerte el conductor presione el pedal, mayor será la fuerza de asistencia). Un apoyo para estos sistemas también puede incluir un depósito de vacío separado para proveer un gran número de aplicaciones de freno adicionales en caso de que el motor se ahogue. Los vehículos más livianos usan típicamente el sistema montado sobre la pared contrafuegos sin el depósito de vacío separado. Ambas versiones de estos sistemas tienen una capacidad de "aplicación de fuerza". En el caso de que no haya vacío disponible, el conductor puede desarrollar un nivel reducido de presión de freno.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

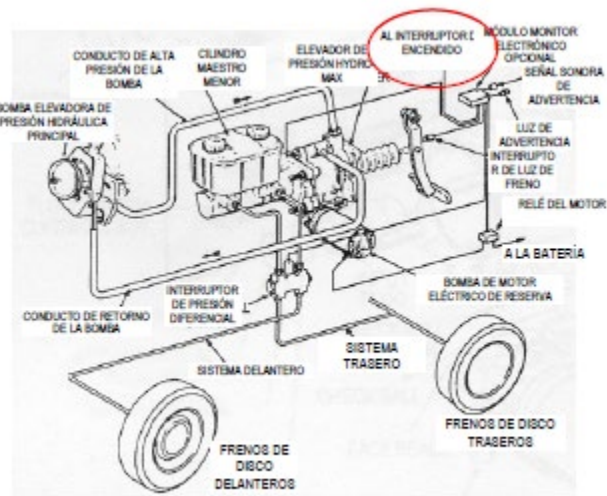
Sistema de asistencia hidráulica con bomba de asistencia eléctrica (Hy-Power, Hydro-Max)

Estos sistemas montados sobre la pared contrafuegos utilizan líquido de dirección hidráulica presurizado de la bomba de la dirección hidráulica o de una bomba separada dirigida por el motor. El sistema actúa sobre un pistón junto con la varilla de empuje del cilindro maestro para complementar la fuerza aplicada por el conductor al cilindro maestro.

El pedal de freno controla el nivel de presión del líquido en la unidad de asistencia detrás del pistón (cuanto más fuerte presiona el conductor, mayor será la fuerza de asistencia). En caso de que no haya flujo de líquido desde la bomba principal, existe un sistema de apoyo que consiste en una bomba eléctrica dirigida por motor que provee asistencia de potencia. Cuando el flujo de líquido cae por debajo de un nivel predeterminado, un interruptor de flujo activa la bomba eléctrica de apoyo cuando se aplica el freno.



Una vez activada, la bomba eléctrica de apoyo hará circular líquido de dirección hidráulica dentro de la unidad de asistencia de potencia. Esto provee un frenado asistido pero con una reducción aproximada del 50 por ciento en la tasa de freno normal (desaceleración) para la unidad de asistencia de potencia. Si la unidad de asistencia de potencia falla como resultado del ahogamiento del motor y la bomba eléctrica de apoyo no funciona, o el sistema se queda sin líquido de dirección hidráulica, la capacidad de frenado restante disponible para el operador es extremadamente baja.

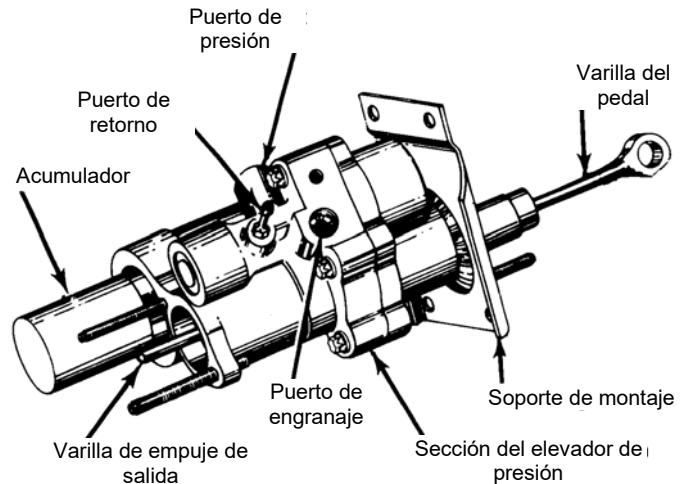


La mayoría de los vehículos cuentan con una luz indicadora en el tablero que se ilumina cuando la bomba de apoyo está en funcionamiento y también puede tener una alarma sonora. Dichos indicadores y alarmas no son requeridos por la norma FMVSS/CMVSS 105.

2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Sistema de asistencia hidráulica con asistencia de acumulador de gas (Hydro-Boost)

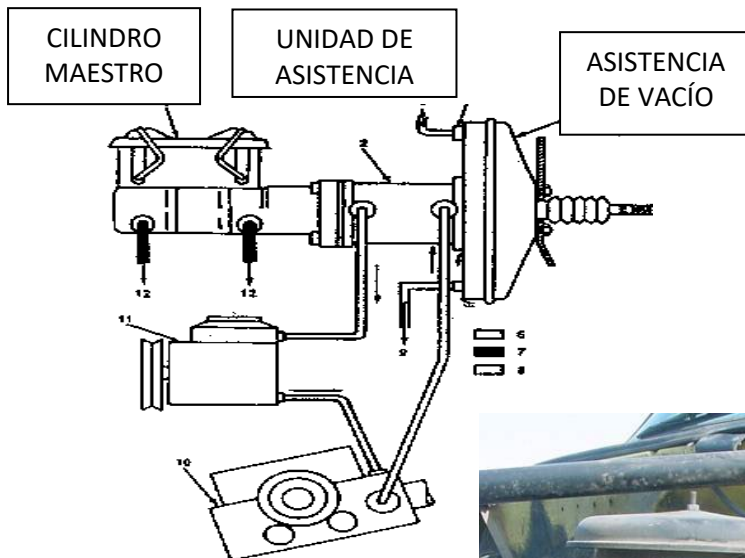
Estos sistemas montados sobre la pared contrafuegos utilizan líquido de la dirección hidráulica presurizado de la bomba de la dirección hidráulica que actúa sobre un pistón junto con la varilla de empuje del cilindro maestro para complementar la fuerza aplicada por el conductor al cilindro maestro. El pedal de freno controla el nivel de presión del líquido detrás del pistón en la unidad de asistencia (cuanto más fuerte presiona el conductor, mayor será la fuerza de asistencia). Un acumulador hidroneumático provee apoyo, cargado por la bomba de la dirección hidráulica que presuriza el pistón de asistencia para unas pocas aplicaciones del freno en caso de que el flujo de líquido de la bomba de la dirección hidráulica se interrumpa. Este sistema se usa típicamente en vehículos de peso liviano en los que la capacidad de "aplicación de fuerza" aún puede proveer un frenado significativo incluso después de que se haya vaciado el apoyo del acumulador.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Sistema de asistencia combinada hidráulica y por vacío (Dual Power)

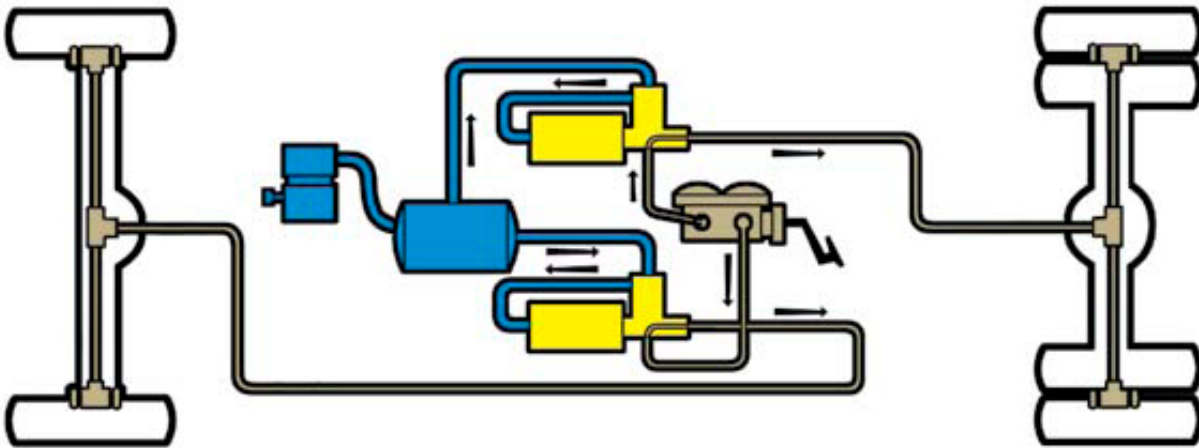
Estos sistemas montados sobre la pared contrafuegos utilizan tanto líquido presurizado de la bomba de la dirección hidráulica que actúa sobre un pistón como vacío del motor que actúa sobre un diafragma (ambos en serie con la varilla de empuje del cilindro maestro) para complementar la fuerza aplicada por el conductor al cilindro maestro. El pedal de freno controla el nivel de presión del líquido detrás del pistón de la unidad hidráulica y el nivel de vacío que actúa sobre el diafragma (cuanto más fuerte presiona el conductor, mayor será la fuerza de asistencia). El apoyo se provee esencialmente gracias a la redundancia de dos unidades de asistencia independientes y el vacío acumulado en la unidad de vacío. En caso de que el motor se ahogara, se perderían tanto la alimentación de vacío del motor como la presión hidráulica pero el vacío acumulado en la unidad de vacío quedaría retenido por la válvula de retención, lo que permitiría unas pocas aplicaciones de freno con asistencia de vacío. Después de eso, solo quedaría disponible la capacidad de "aplicación de fuerza".



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Sistema de asistencia de aire

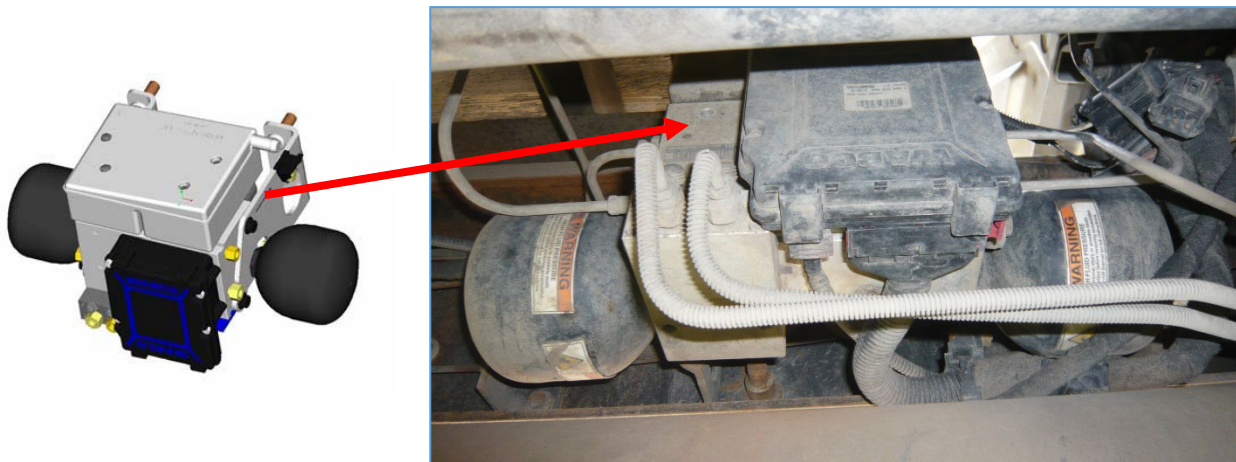
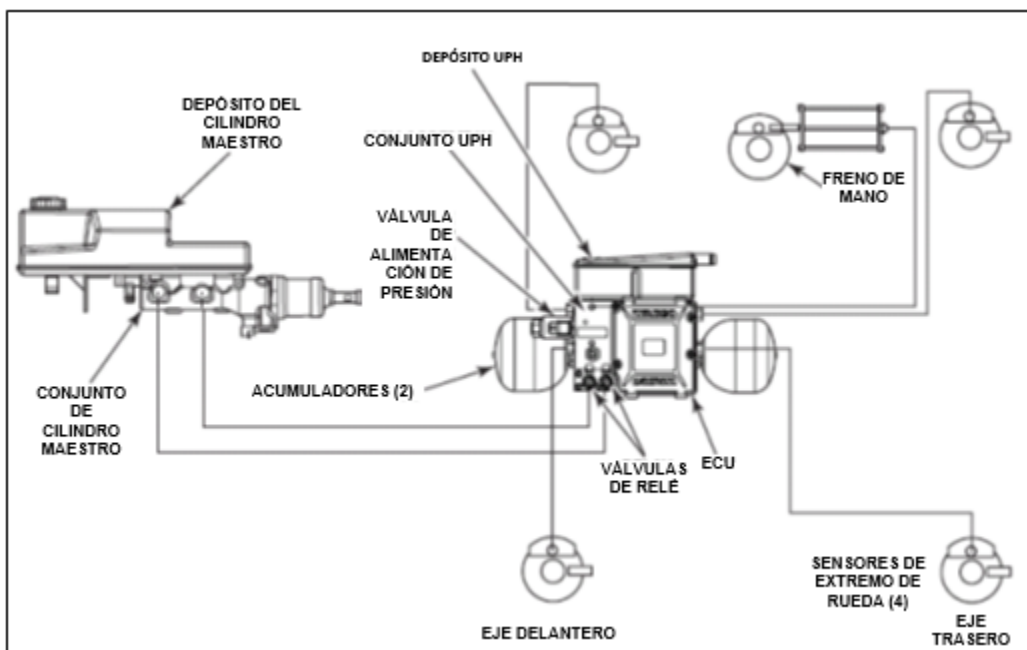
Estos sistemas, que son algo similares a los sistemas de asistencia por vacío, utilizan aire presurizado de un compresor y depósito para operar un diafragma o pistón que incrementa la presión de freno hidráulico. Debido a que la presión del aire (100 psi o más/ 689.476 Pa o más) es mucho más alta que la del vacío (menos que -15 psi: -103.400 Pa), los pistones o diafragmas pueden ser mucho más chicos. El pedal de freno controla el nivel de presión del aire en la unidad de asistencia (cuanto más fuerte presiona el conductor, mayor será la fuerza de asistencia). Estos sistemas tienen una capacidad de "aplicación de fuerza" (la presión de freno puede desarrollarse a un nivel reducido si no hay presión de aire disponible) y pueden utilizar dos unidades de asistencia para la redundancia. Las diferencias principales entre un sistema de asistencia de aire y un sistema de aire sobre hidráulico son la capacidad de aplicación de fuerza del sistema de asistencia de aire y el hecho de que el sistema de asistencia de aire utiliza un cilindro maestro hidráulico para controlar los intensificadores de presión en vez de una válvula de freno de aire.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Sistema Full Power con bombas de alta presión dirigidas eléctricamente y acumuladores de gas presurizado (Meritor WABCO HPB)

Estos sistemas, considerados unidades de frenado de potencia en lugar de unidades de asistencia de freno, utilizan dos bombas eléctricas dirigidas por motor para presurizar dos acumuladores hidroneumáticos con líquido de frenos. No tienen capacidad de "aplicación de fuerza". La unidad de potencia hidráulica (hydraulic power unit, UPH) compacta montada sobre el chasis, controlada por un cilindro maestro montado sobre la pared contrafuegos, suministra con regularidad líquido de frenos directamente a los frenos. El apoyo lo provee la redundancia de las grupo bombas en la UPH así como la presión acumulada en los dos acumuladores independientes.



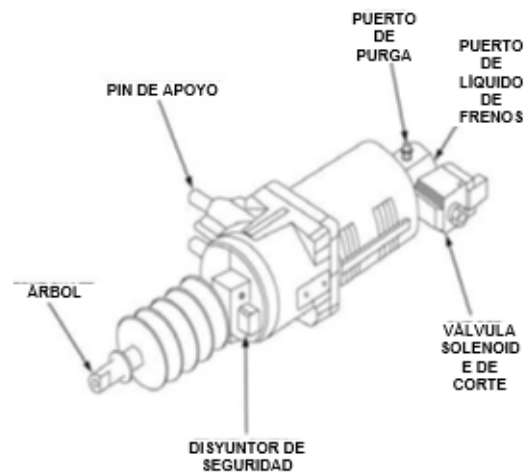
2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Sistema Full Power con bombas de alta presión dirigidas eléctricamente y acumuladores de gas presurizado (Meritor WABCO HPB) - continuación



Este es el cilindro maestro montado sobre la pared contrafuegos.

El sistema Meritor Wabco HPB puede estar junto con un actuador de freno de mano aplicado con resorte/ liberado hidráulicamente (SAHR) operando un freno del sistema de transmisión. La presión hidráulica para liberar este actuador la suministran las mismas bombas eléctricas que suministran la presión para activar los frenos de servicio.



2012-04 – Procedimiento de Inspección del Sistema de Frenos Hidráulicos/Eléctricos/Inercia y de Remolques de Servicio Ligero

Sistema de frenos de aire sobre hidráulico

Mientras que este sistema puede considerarse un sistema de frenos hidráulico full-power porque no tiene capacidad de aplicación de fuerza, las normas de seguridad FMVSS/CMVSS 121 lo definen como un sistema de frenos de aire y rigen su desempeño. Este tipo de sistema utiliza unidades montadas sobre el chasis que contienen una cámara de aire unida a un cilindro maestro. El aire se suministra y controla casi de la misma manera que en un sistema de frenos de aire excepto que el aire de la válvula de pie se dirige al actuador (cámara de freno) actuando sobre el cilindro maestro que luego convierte la presión del aire en la presión hidráulica que aplica los frenos. Los vehículos fabricados después del año 1975 deben contar con un sistema de aire dividido y dos conversores de presión de aire a hidráulica para cumplir con los requisitos de freno de emergencia de la norma.

