CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor

Módulo 3:"Mantenimiento sistema neumáticos".

PFMME-4-02/V.1-[PE01-M03/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.
Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Descripción del documento 7

Módulo III: Mantenimiento de Sistemas Neumáticos 8

1. Solución de averías del sistema Neumático 12

1.1 Especificaciones de motor y compresor de perforadoras en general 12

1.2 Suspensiones Neumáticas 26

Actividad N° 9 40

Actividad N° 10 49

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de **Mantenedor Mecánico Especialista Equipos Móviles.**

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento de evaluación de proceso".

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo III: Mantenimiento de Sistemas Neumáticos

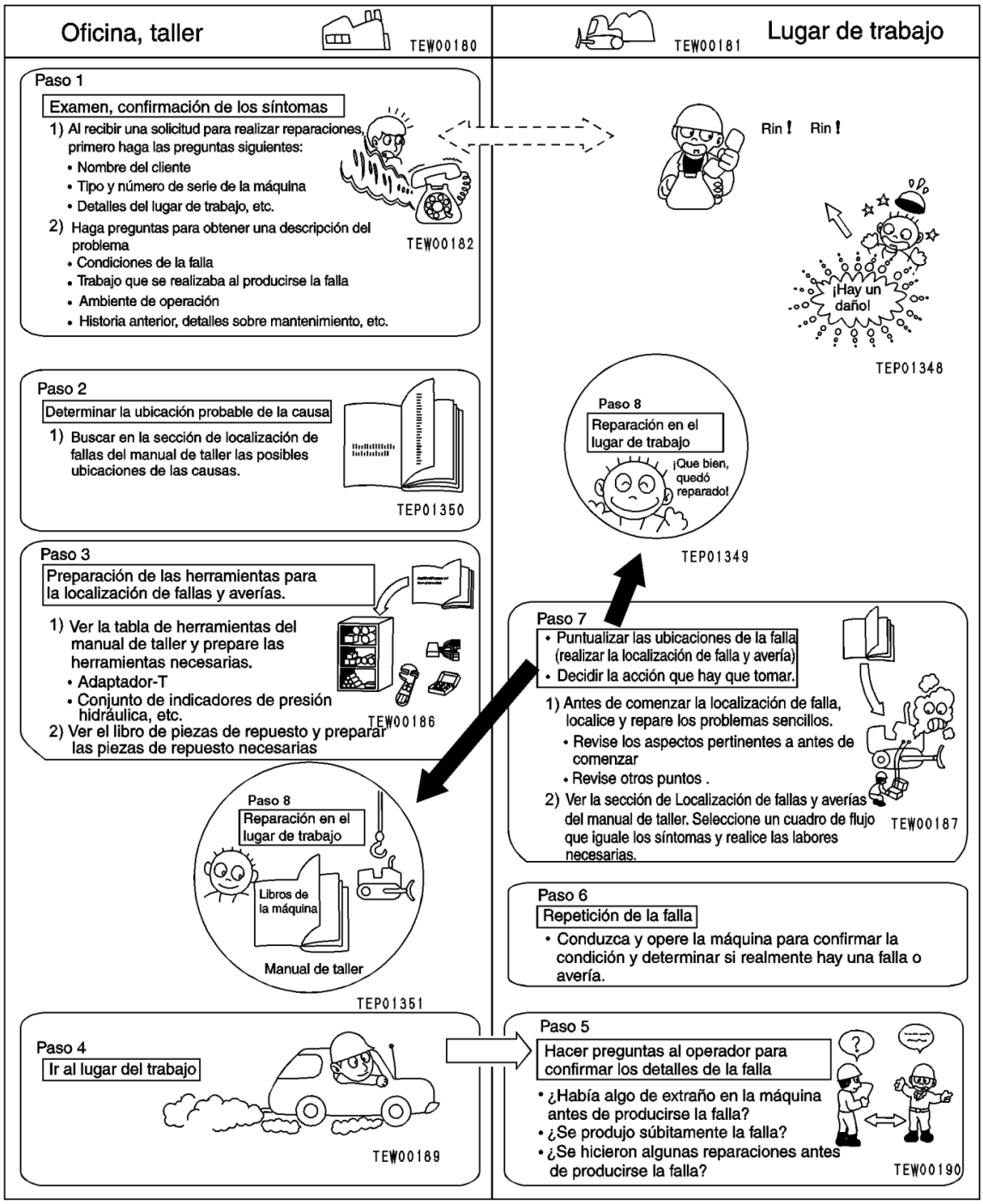


Figura 1

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Aspectos a recordar durante la localización de fallas

Pare la máquina en un lugar nivelado y compruebe que el pasador de seguridad, los bloques y el freno de estacionamiento se encuentren colocados con toda seguridad.

- Al realizar cualquier operación con dos o más trabajadores, observen estrictamente las señales acordadas y no permita intrusos cerca del área de trabajo.
- Si se quita la tapa del radiador con el motor caliente, el refrigerante caliente puede salir a borbotones y provocar quemaduras. Espere a que el motor se enfríe antes de iniciar la localización de fallas y averías.
- Tenga cuidado extraordinario para no tocar cualquier pieza caliente o ser atrapado por cualquier pieza en movimiento.
- Al desconectar cables eléctricos, siempre desconecte primero el terminal negativo (-) de la b atería.
- Al quitar el tapón o tapa de un lugar que se encuentre sometido a presión de aceite, agua o aire, primeramente, siempre alivie la presión interna. Al instalar equipos de medición, cerciórese de conectarlos correctamente.

La finalidad de la localización de fallas y averías es la de puntualizar la causa básica de la falla y poder realizar rápidamente las reparaciones y evitar la repetición del problema. Al realizar la localización de fallas y averías, un punto importante es comprender la estructura y su funcionamiento. Sin embargo, una vía rápida para una localización efectiva del problema es hacer varias preguntas al operador para formarse alguna idea de las causas posibles del fallo que habrían producido los síntomas que han sido informados. Alguna idea de las causas posibles del fallo que habrían producido los síntomas que han sido informados.

1. Al realizar la localización de fallas, no se apresure a desarmar los componentes.
Si los componentes se desarman inmediatamente después que ocurre una falla:

- Se desarmará sin necesidad partes que no tienen conexión con la falla.
- Será imposible encontrar las causas de la falla.

Se producirá un desperdicio de horas hombre, piezas, aceite y grasas y al mismo tiempo se perderá la confianza del usuario u operador. Por esta razón, al realizar una localización de fallas o averías, es necesario realizar una investigación previa completa y realizar la tare a de acuerdo con un procedimiento establecido.

2. Puntos a indagar con el usuario u operador:

- ¿Se han producido otros problemas fuera del problema que ha sido informado?
- ¿Hubo algo raro en la máquina antes de producirse la falla?
- ¿Se produjo súbitamente la falla o hubieron problemas con el estado de la máquina antes de esto?
- ¿Bajo qué condiciones se produjo la falla?
- ¿Se realizaron algunas reparaciones antes de ocurrir la falla? ¿Cuándo se realizaron estas reparaciones?
- ¿Se produjo algún tipo de falla anteriormente?

3. Hacer una revisión antes de tratar de localizar fallas o averías:

- ¿Hay alguna señal de irregularidad en la máquina?
- Haga las comprobaciones antes de comenzar las labores diarias.
- Haga las comprobaciones de otros puntos.
- Otros ítems de mantenimiento se pueden revisar exteriormente. Compruebe cualquier ítem que se considere necesario.

4. Confirmación de la falla:

Confirme usted mismo la extensión de la falla y juzgue si hay que manejar la situación como una falla real o como un problema con el método de operación, etc.

Al operar la máquina para volver a producir los síntomas para localizar la falla o avería, no realice ninguna investigación o m edición que pueda agravar el problema.

5. Localización de fallas

Usar los resultados de la investigación e inspección de los puntos 2 -4 para reducir las causas de la falla y después hacer uso de las tablas o el cuadro de flujo de localización de fallas y averías para situar con exactitud la posición de la falla.

El procedimiento básico para la localización de fallas, es el siguiente:

- Comenzar por los puntos sencillos.
- Comenzar por los puntos con mayores posibilidades.
- Investigar otras piezas o informaciones relacionadas.

6. Medidas para eliminar el origen que provocó la falla:

Aunque la falla sea reparada, si la causa fundamental de la falla no se repara, la misma falla se producirá nuevamente. Después elimine el origen de la causa.

1. Solución de averías del sistema Neumático

1.1 Especificaciones de motor y compresor de perforadoras en general

Descripción

La potencia del motor es usada para conducir combinadamente la presión y el volumen de un compresor de baja presión y una etapa.

Los requerimientos son mayores para accionar un compresor de 2600 cfm, versus uno de 750 cfm.

La potencia (HP) corriente de un motor en alta velocidad está basada en (RPM). La velocidad está dada para un motor con carga en alta RPM.
El actual Tope Límite de calibración para un motor, es de un poco más de 1800.

- 450 HP (336kw) @ 1800 RPM
- 500 HP (373 kw) @ 1800 RPM
- 521 HP (389 kw) @ 1800 RPM
- 555 HP (414 kw) @ 1800 RPM
- 630 HP (470 kw) @ 1800 RPM
- 650 HP (485 kw) @ 1800 RPM
- 755 HP (563 kw) @ 1800 RPM
- 800 HP (597 kw) @ 1800 RPM
- 950HP (708.4kw) @ 1800RPM
- 1200 HP(896kw)@ 1800RPM

La medida de los compresores se basa en la descarga de aireen pies cúbicos x min (cfm). Hay una gran variedad de compresores, para diferentes condiciones de perforación.
El concepto básico del sistema compresor es el de barrer los detritus lejos del Tricono, o de otro tipo de herramienta de perforación.
Compresores clasificados por volumen y máxima presión (PSI) están disponibles para equipos accionados por motor Diésel.

- 750CFM /100PSI(21.2 m^3/6.9bar)
- 900CFM /100PSI(25.5 m^3/6.9bar)
- 050 CFM /100PSI (29.7m^3 /6.9bar
- 1300 CFM /100PSI (36.8m^3 /6.9bar)
- 1600 CFM /100PSI (45.3m^3 /6.9bar)
- 2000 CFM /80PSI(56.6 m^3/5.5bar)
- 2600 CFM /80PSI(73.6 m^3/5.5bar)
- 3000 CFM /80PSI(85m^3 /5.5bar)

Las aplicaciones con motores eléctricos (CA)
6600volts, 3fases, 50 o 60Hz. Sobre900HP@1500RPM-50Hz Sobre1000HP@1880RPM-60Hz

Compresores clasificados por volumen y máxima presión (PSI) están disponibles para equipos accionados por motor eléctrico.

- 2829 CFM /80PSI(80m³ /5.5bar)
- 3335 CFM /80PSI(94.4 m³/5.5bar)

Los grupos de motor y compresor son compatibles para aplicaciones específicas de perforación. Condiciones de clima y operación tales como altitud, son factores para la selección de los componentes del grupo de potencia, que cubran las necesidades extras de la perforación.
Cuando seleccione el tamaño del compresor y las herramientas de perforación, use la siguiente tabla de corrección por altura:

ALTITUD PIE	ALTITUD METROS	FACTOR DE CORRECCIÓN
4000	1200	.86
5000	1500	.82
6000	1800	.79
7000	2100	.76
8000	2400	.73
9000	2700	.70
10000	3000	.68
11000	3400	.65
12000	3700	.63
13000	4000	.60
14000	4300	.58

Tabla 1

Use la tabla de corrección por altitud:

- Para perforaciones sobre los 4000 pies (1.200 metros).
- Cuando determine la entrega del compresor o los pies cúbicos x minuto (SCFM).
- En la selección de las dimensiones correctas de barra y tricono para una buena velocidad de barrido.

Ejemplo:

900 CFM (25.5 m. cu.) @ 5000 pies (1500 metros) entrega del compresor = 900 x .82 = 738 CFM

1600 CFM (45.3 m. cu.) @ 8000 pies (2400 metros) entrega del compresor = 1600 x .73 = 1168 CFM.

General

Las especificaciones para compresor BP (baja presión) son generales. Los componentes principales listados son comprados ya diseñados, y que se ajustan a las perforadoras Driltech para voladura. Los conceptos de perforación con BP son métodos rotativos, usando Tricono de Rodillos.

COMPONENTE	ESPECIFICACIÓN
TERMOSTATOS ACEITE COMPRESOR	ABIERTO, PARA CERRAR @ 184°F(84°C) SULLAIR ABIERTO, PARA CERRAR @ 170°F(76.6°C) G.D.
VÁLVULAS BYPASS ENFRIADOR DE ACEITE	2 @ 50 PSI (3.5 BAR) SULLAIR 1@3O PSI (2.1 BAR) G.D.
VÁLVULA SEGURIDAD TANQUE DE AIRE	1 @ 140 PSI (9.7 BAR)
VÁLVULA DE MÍNIMA PRESIÓN	1 @ 50 PSI (3.5 BAR) O 1 @ 6 0 P S I (4 B A R)
PRESIÓN DE DESCARGA	80 PSI (5.5 BAR) O 100 PSI (6.9 BAR)
INDICADOR DIFERENCIAL SEPARADOR (CSP)	1@10 PSI (.70 BAR)
BYPASS FILTRO ACEITE PRINCIPAL(CFP2)	25 PSI (1.7 BAR)
INDICADOR DE FILTRO AIRE (CFP1)	1@ 25 PULGADAS COL. AGUA
SWITCH TEMPERATURA AIRE/ACEITE (CAT) SWITCH PRESIÓN ACEITE COMPRESOR (COP)	230 °F (110 °C) TEMPERATURA AIRE COMPRESOR 35 PSI (2.5 BAR) PRESIÓN ACEITE COMPRESOR
DESDE AÑO 2000 FÁBRICA RELLENA CON ACEITE	SHELL CORENA AW32 / CORENA POA (SINTÉTICO)

Tabla 2

(Por gentileza de Sandvik)

Lista de especificaciones, corresponden a todas las máquinas Driltech de baja presión. Cambios menores se han realizado por antigüedad del componente, y mejoras en el ciclo de perforación

Cuando conecten switches eléctricos en el sistema del compresor refiéranse a las abreviaturas (COP) o (CAT), en el esquema eléctrico específico de la máquina.

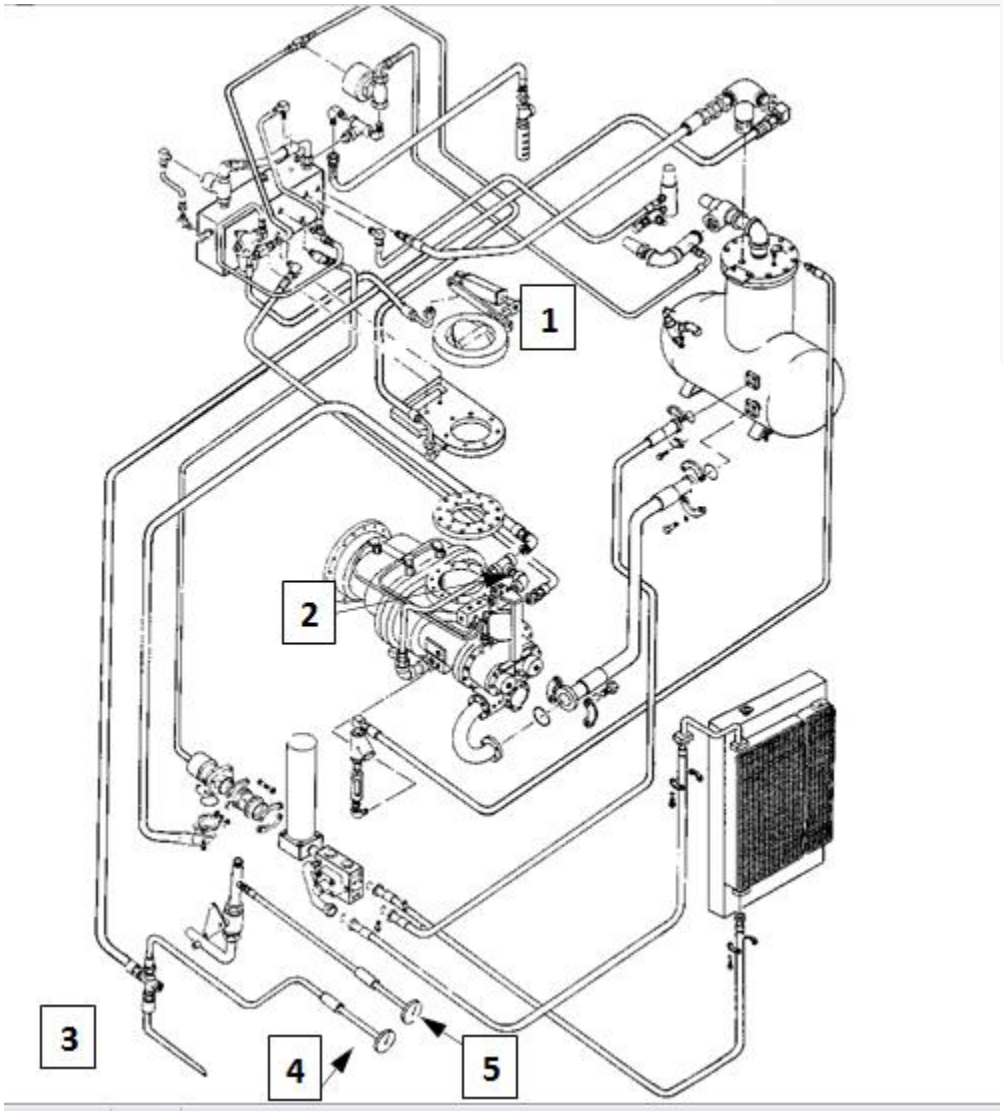


Figura 2

(Por gentileza de Sandvik)

1.- Válvula admisión tipo mariposa
2.- Filtro aceite rodamientos (opcional)
3.- Hacia tanque hidráulico
4.- Presión tanque de aire
5.- Presión aire de trabajo

Nota:
Sin embargo, hay muchas variaciones de componentes entre modelos y generaciones de máquinas, pero los conceptos permanecen iguales.

Sistemas control de aire Baja Presión (BP)

General

Los siguientes esquemas ilustrarán los sistemas de control para válvulas admisión de mariposa de los sistemas de uno o dos discos.

Esquema entrada aire válvula de mariposa para compresor baja presión

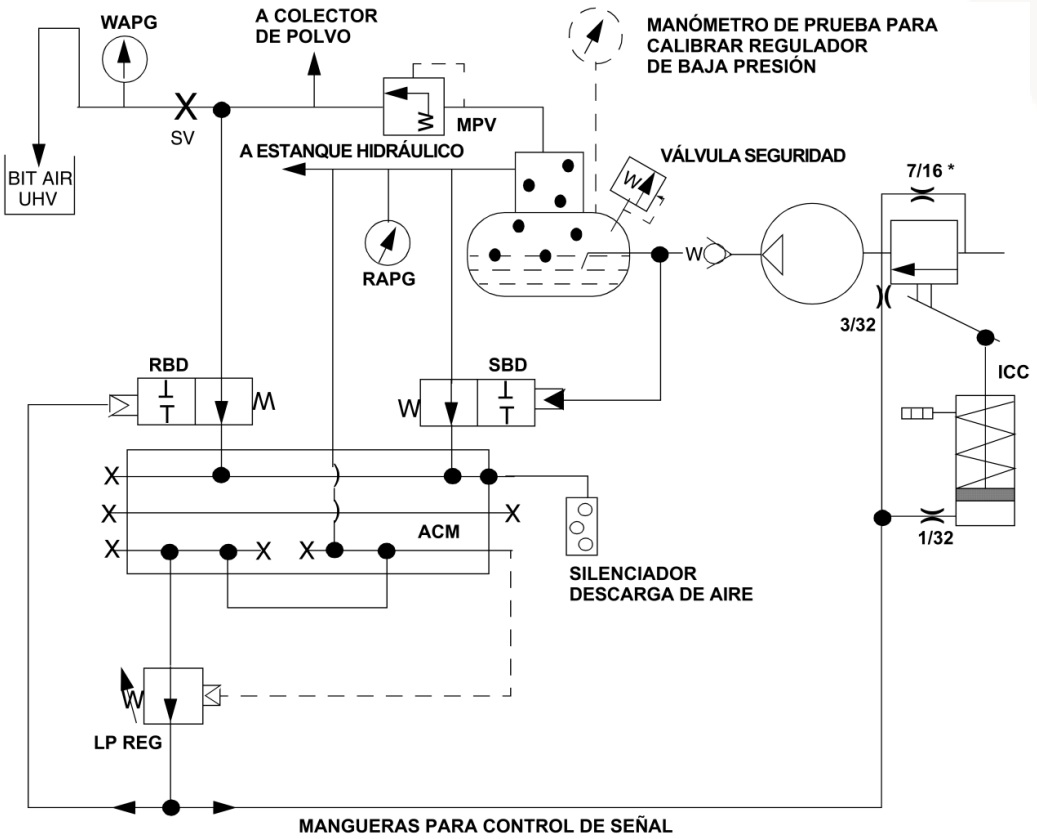


Figura 3

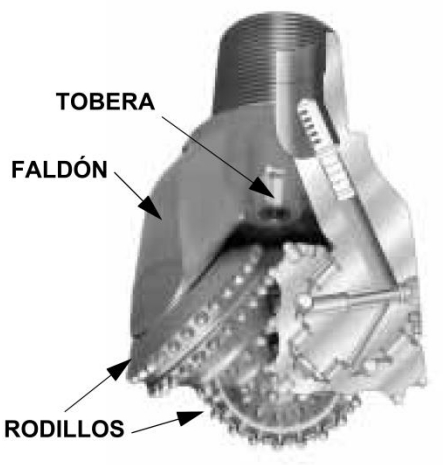
(Por gentileza de Sandvik)

La válvula de mariposa, de control de admisión se mantiene cerrada para el arranque. Un cilindro de control de admisión se extenderá con el aire comprimido. La velocidad del cilindro con resorte es controlada por un orificio en su entrada de 1/32"(.793 mm), el lado del resorte está conectado a la atmósfera a través de un silenciador. El cilindro de control de entrada se extiende con la presión de aire que pasa por un regulador. Un orificio de 3/32" (2.381 mm) dentro del plato de entrada succiona aire de la manguera de señal, cuando el reg. de baja presión se cierra. El cilindro actuado por resorte cierra la mariposa de admisión.

Un ajuste correcto de la válvula de admisión, es crítico para el arranque y las presiones en el tanque. El cilindro de entrada debe ser sostenido por un solo perno, lo que le dará un leve juego de lado a lado.

Restricción En Tricono

El tamaño de toberas u orificios restringen el libre flujo de aire. Revise junto con su proveedor de triconos, para el uso de tamaños apropiados de toberas en una condición específica de perforación.



TRICONO DE RODILLOS

BIT DE GARRAS

Figura 4

Un barrido óptimo durante el ciclo de perforación debería ser superior a 4000 pies x min., hasta 9000 pies x min. de velocidad de barrido para los detritus.

Alta velocidad de barrido generará un desgaste excesivo en las herramientas de perforación y el pozo mismo. Los faldones, rodillos, adaptador y las secciones bajas de la barra sufrirán un desgaste por arenado, debido a las condiciones abrasivas de la roca.

Solución de problemas en sistema compresor de baja presión (bp) (Por gentileza de Sandvik)

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN
Equipo se detiene con demanda de aire presente (con carga)	Baja presión de aceite o alta temp. de aire. Switch temperatura de aceite defectuoso	Revise switch de temperatura de descarga aire / aceite
		Revise switch opcional, con parada por baja presión de aceite
	Bajo flujo de aire de enfriamiento	Revise RPM ventilador, presión de aceite y flujo del sistema
	Bajo nivel de aceite en tanque receptor	Revise nivel en visor central de tanque receptor y vea si el nivel está en el centro
	Aceite y filtros sucios o filtros endurecidos	Cambie aceite y filtros
		Aceite erróneo para condición ambiental
	Falla de termostatos	Saque y revise termostato
	Falla circuito eléc. parada de emergencia	Revise switches parada de emergencia
	Válvula bypass de presión abierta	Saque y revise válvulas de bypass
Equipo no levanta máxima presión de carga		Revise fugas de aire en las líneas, vál. abiertas y/o fallas en mangueras de control de circuitos y colector de polvo
	Filtro de aire sucio	Revise filtros de aire de admisión
	Regulador BP, Válv. Reductora de Presión o Válvula. Subtractiva Piloto	Revise diafragmas de regulador de presión por daños,repare y ajuste si es necesario
Equipo no levanta máxima presión de descarga (contiuación)	Regulador de baja presión defectuoso	Repare o reemplace regulador
	Falla válvula mínima presión	Saque y revise válvula de mínima presión que no esté pegada, revise los sellos y repare si es necesario
	Válvula descarga en operación (purga)	Saque , inspeccione y repare
	Válvula descarga final	Saque, inspeccione y repare
	Mayor demanda de la que puede dar	El tamaño del compresor no es el adecuado para esa aplicación
	Válvula admisión de aire pegada	Revise que los movimientos sean libres, ajustes de carrera y regulaciones
		Revise orificio calibrado en cilindro actuador de válvula de admisión de aire
		Formación de hielo en mangueras control de señal, instale filtro 022462-001 de carbón

Tabla 3

Descarga inapropiada con exceso de presión, causando que la válvula de seguridad en el tanque receptor, se habra	Regulador (es) de presión	Revise los reglajes del regulador de presión . Ajuste o repare si es necesario
	Control válvula mariposa de admisión	Revise los reglajes y ajustes de la válvula de admisión de aire
		Varillas de control atascadas
		Cilindro de control atascado o defectuoso
	Plato adaptador	Orificio de 3/32" en plato adaptador tapado
	Tornillo tope de descarga	El tornillo tope de descarga está muy adentro, permitiendo que la válvula de admisión se abra demasiado
	Control válvula admisión de disco	Ajuste incorrecto de válvula subtractiva
		Sincronización incorrecta entre la válvula subtractiva piloto y el reductor de presión Ajuste de acuerdo a especificaciones
Entrega insuficiente de aire	Filtro admisión de aire	Revise filtro y cambie si es necesario
	Filtro separador	Separador aire / aceite tapado, cambie si es necesario
	Regulador de presión	Revise su ajuste y cambie si es necesario
	Motor Diesel	Revise las RPM en alta
	Válvula de admisión	Revise válvula de admisión, puede estar pegada en la posición cerrada
	Sicronización en la regulación de válvulas	Regulaciones de presión en válv.subtraciva y reductora de presión fuera de rango
	Válvula de descarga en operación (purga)	Revise,limpie y repare si es necesario
	Válvula de descarga final	Revise, limpie y repare si es necesario
	Línea de control	Revise por obstrucción, fugas en líneas de control, condenzación se ha congelado
Consumo excesivo de aceite	Elemento separador	Filtro línea de trasvasije u orificio calibrado ,pueden estar tapados
		Elemento(s) separador dañado
		Tuerca de fijación del elemento separador no está apretada a 50 lb. pié (37 Nm)
	Aceite	Aceite incorrecto
		Exceso de espuma en el aceite
		Nivel de aceite muy alto
		Aceite contaminado, drénelo, lave y rellee el sistema de acuerdo a procedimientos.

Figura 5

Sobre calentamiento del compresor	Enfriador de aceite	Superficie externa sucia Taponeado parcial o total por mugre acumulada
	Clima	Aceite muy viscoso debido a condiciones de clima muy frio Cubrir el enfriador o corregir la viscocidad del aceite de a cuerdo al clima
	Termostatos	Rotos o no corresponden a la temperatura ambiente del lugar de trabajo Gastados, reemplace si es necesario
	Aceite	Bajo nivel de aceite en tanque receptor Aceite incorrecto para ese ambiente Aceite contaminado con agua u otras materias La mezcla de dos aceites disitintos
	Ventilador de enfriamiento	Baja velocidad del ventilador, revise RPM Baja presión en el sistema del ventilador Bajo caudal de bomba a motor ventilador Falla del motor del ventilador Aspas del ventilador gastadas Bajas RPM Motor Diesel Dirección de giro del ventilador en el sentido opuesto a los punteros del reloj Mangueras de la bomba al motor del ventilador invertidas Falla en válvula retención de aceite Líneas de lubricación rodamientos tapadas
	Compresor	Mangueras del enfriador colapsadas o con restricciones
El compresor no cambia a las distintas presiones a las que ha sido pre-ajustado Solamente en la serie D90KS	Circuitos eléctricos de control solenoide control de carga y descarga	Válvula solenoide defectuosa o sucia Switch de carga / descarga defectuoso Cable dañado entre el switch y solenoide Ajuste regulador de presión Ajuste defectuoso del regulador en la válvula admisión de disco

Tabla 4

El aceite del compresor es expulsado hácia los filtros durante la parada	Prodedimiento de parada inapropiado Componentes del compresor	El equipo es detenido en altas rpm,durante la operación, en condición de carga Falla en la válvula de detención de aceite Falla en válvula check de descarga Aceite espumoso Nivel de aceite muy sobrepasado

Tabla 5

Compresor del motor diésel
Compresor de aire - Comprobar

ATENCION

No exceda la presión de aire de 827 ± 34 kPa (120 ± 5 lb/pulg2), de lo contrario, se pueden dañar los componentes del sistema de aire.

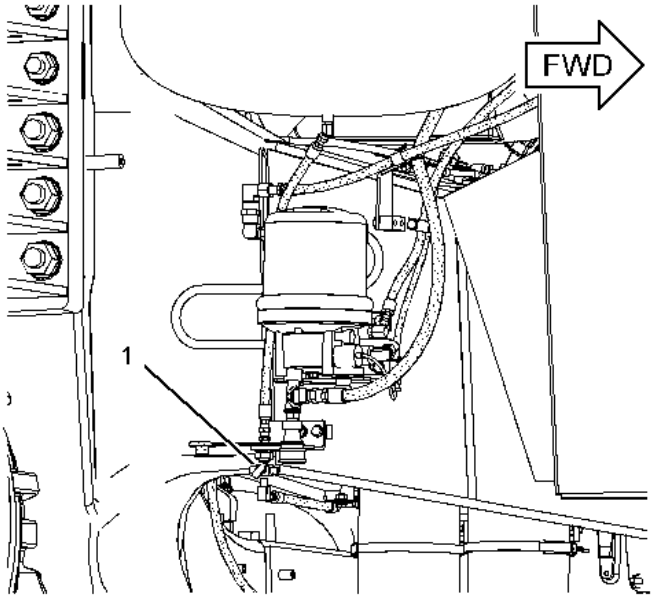


Figura 6

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(1) Válvula de drenaje del tanque de aire

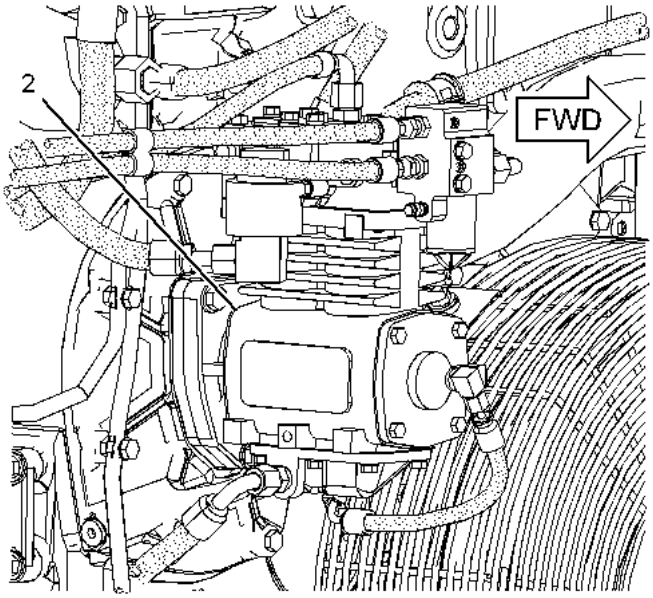


Figura 7

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(2) Compresor de aire

ADVERTENCIA

Al abrir la válvula de drenaje, lleve puestos guantes, una máscara, ropa y zapatos protectores.

El aire a presión puede proyectar partículas y producir lesiones personales.

Figura 8

1. Drene lentamente el aire de la válvula de drenaje (1) del tanque de aire hasta que la presión del aire disminuya a aproximadamente 480 kPa (70 lb/pulg2).

2. Arranque el motor y hágalo funcionar a velocidad alta en vacío. Deje que la presión del sistema de aire alcance 585 kPa (85 lb/pulg2). Registre el tiempo necesario para que la presión del sistema de aire aumente de 585 kPa (85 lb/pulg2) a 690 kPa (100 lb/pulg2).

El compresor de aire (2) debe aumentar la presión de 585 kPa (85 lb/pulg2) a 690 kPa (100 lb/pulg2) en 40 segundos o menos. Si el tiempo medido es mayor que 40 segundos, revise si

hay fugas o restricciones en el sistema de aire. Si no se encuentra ninguna fuga o restricción en el sistema de aire, el compresor de aire (2) puede tener un problema. Consulte el Manual de Servicio, REGO0914, "Compresores de aire para Compresores Tu-Flo 300, 400, 500, 501, 600, 700 y 1000".

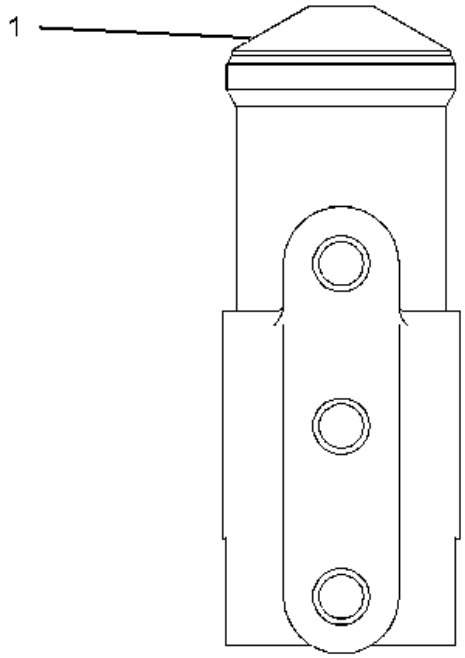


Figura 9

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Conjunto de regulador

Nota:
El conjunto de regulador está ubicado en frente del grupo de compresor.

1. Quite la tapa (1) en la parte superior del regulador.

2. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste que se encuentra debajo de la tapa.

3. Gire el tornillo de ajuste hacia la izquierda para aumentar el ajuste de presión de desactivación a 837 ± 34 kPa (120 ± 5 lb/pulg2). Si necesita disminuir el ajuste de presión de desactivación, gire el tornillo de ajuste hacia la derecha.

4. Apriete la contratuerca del tornillo de ajuste para fijar este ajuste.

Después de ajustar el regulador, revise la presión de desactivación. Si la presión de desactivación no cambió, revise para ver si hay válvulas de descarga averiadas. Si la diferencia que hay entre la presión de desactivación y la presión de activación no está dentro de la gama de las especificaciones, revise para ver si hay un regulador averiado.

Revise el manómetro de aire en la máquina. Revise el medidor de pruebas que se instaló en la válvula de drenaje del tanque de aire primario.

Arranque el motor. Opere el motor hasta alcanzar la presión de desactivación. La indicación en el manómetro de aire debe ser equivalente a la indicación en el medidor de pruebas. Si hay una diferencia de más de 35 kPa (5 lb/pulg2), instale un sensor de presión nuevo en la máquina.

Gobernador del compresor.

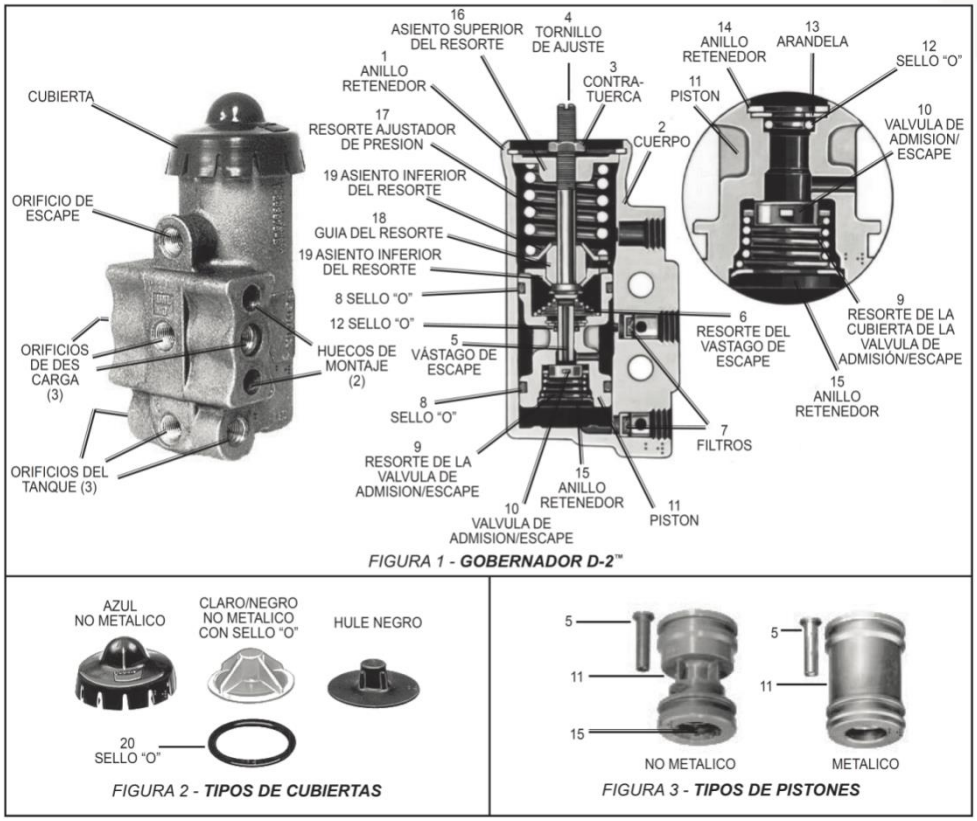


FIGURA 1 - **GOBERNADOR D-2™**

FIGURA 2 - **TIPOS DE CUBIERTAS**

FIGURA 3 - **TIPOS DE PISTONES**

Descripción

El gobernador D-2™, operando en unión con el mecanismo de descarga, automáticamente controla la presión del aire en el freno de aire o sistema de suministro de aire, entre una presión máxima (salida) y una presión mínima (entrada). El compresor funciona continuamente mientras el motor funcione, pero la compresión actual de aire es controlada por el gobernador, accionando el mecanismo de descarga del compresor el cual para o arranca la compresión de aire, cuando las presiones máximas y mínima en el tanque son alcanzadas.

Los gobernadores D-2™ están provistos con huecos de montaje que permiten el montaje directo al compresor o el montaje remoto.
Las conexiones consisten en tres orificios del tanque (1/8 plg P.T.), tres orificios de descarga (1/8 plg P.T.) y un orificio de escape (1/8 plg P.T.).

La presión de aire del tanque entra al gobernador D-2™ por uno de los orificios del tanque y actúa sobre el pistón y la válvula de admisión/escape. Cuando la presión de aire aumenta, el pistón y la válvula se mueven contra la resistencia del resorte de ajuste de la presión. Cuando la presión de aire del tanque alcanza el ajuste de salida del gobernador, el vástago de escape se asienta en la válvula de admisión/escape, cerrando el conducto de escape y luego abre el conducto de entrada. La presión de aire del tanque fluye entonces alrededor de la válvula de admisión, a través del conducto en el pistón y sale por el orificio de descarga al mecanismo de descarga del compresor. El aire también fluye alrededor del pistón, el cual es ligeramente más grande en el extremo superior. La fuerza sumada resultante de esta mayor área, asegura una acción positiva y abre completamente la válvula de admisión.

A medida que el sistema de presión de aire del tanque cae al ajuste de entrada del gobernador, la fuerza ejercida por la presión de aire sobre el pistón será reducida de modo que, el resorte de ajuste de la presión moverá el pistón hacia abajo. La válvula de admisión se cerrará y el escape se abrirá. Con el escape abierto, el aire en la línea del descargador escapará a través del pistón, a través del vástago de escape y saldrá por el orificio de escape.

Pruebas de servicio

Pruebas de operación

Arranque el motor del vehículo, aumente la presión en el sistema del freno de aire y revise la presión registrada por un instrumento en el tablero o el manómetro de prueba, en el momento del ajuste de salida, parando la compresión del compresor. La presión del ajuste de salida debe estar de acuerdo con el ajuste de presión de la parte número que está siendo usada. (Las presiones comunes de salida están entre 105-125 psi.). Con el motor todavía funcionando, haga una serie de aplicaciones para reducir la presión del aire y observe a qué presión del gobernador entra el compresor. Como en el caso de la presión, la presión de entrada debe estar de acuerdo con el ajuste de la presión de la parte número que está siendo usada. (Las presiones comunes de corte están entre 90-105 psi.).

1.2 Suspensiones Neumáticas

Suspensión camión HD 785 Komatsu

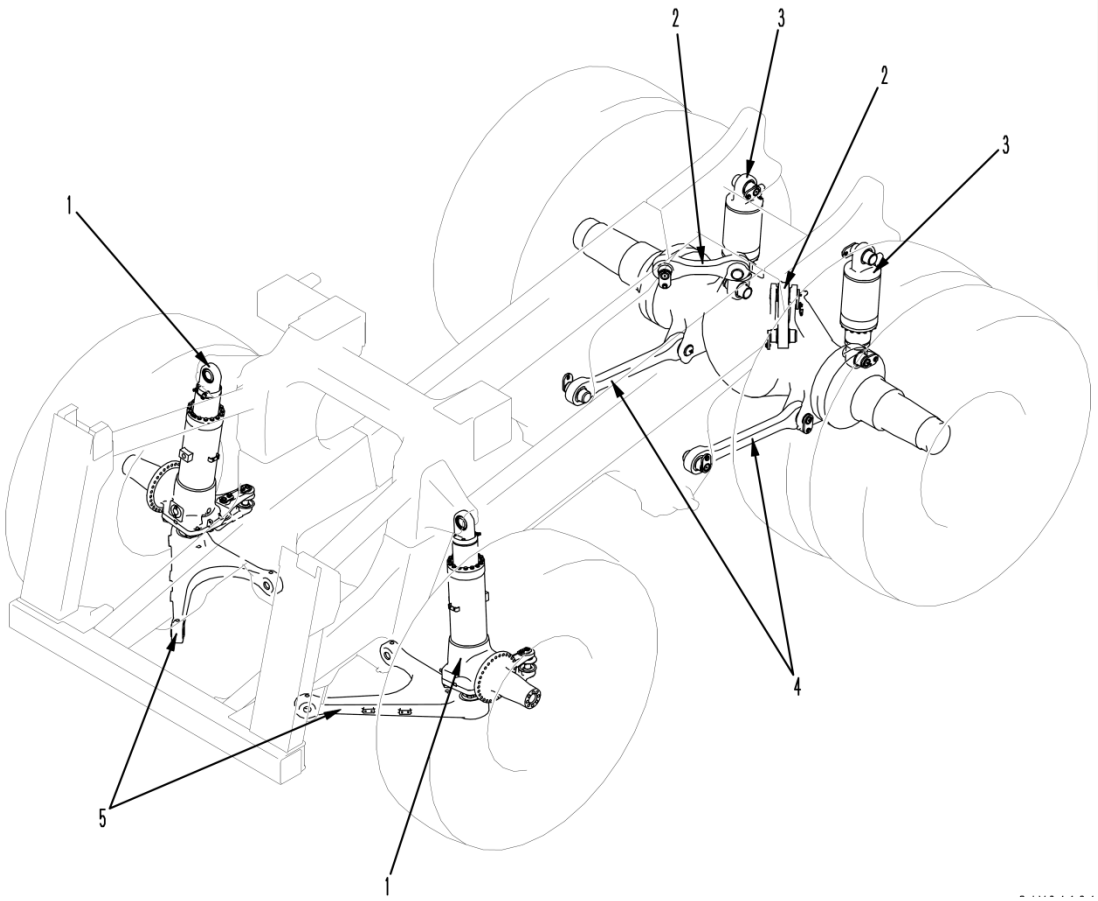


Figura 11

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

1. Cilindro de suspensión delantera
2. Barra radial (barra superior)
3. Cilindro de suspensión trasera
4. Barra radial (barra inferior)
5. Brazo (Estructura –A)

Descripción

- El sistema de suspensión soporta el peso del de la máquina y a b sorbe las sacudidas procedentes de las desigualdades de la superficie del camino para proporcionarle al operador una travesía confortable. Al mismo tiempo, mantiene la estabilidad de la máquina asegurando que las cuatro ruedas siempre están en contacto con la superficie del terreno. De esta forma se permite a la máquina demostrar su desempeño total en aspectos tales como aceleración, frenado y viradas, hasta en traslados en alta velocidad.

- Para reducir las sacudidas se usan los cilindros hidroneumáticos como cilindros de suspensión. Con los cilindros hidroneumáticos los cilindros de suspensión se cargan (sellados) con aceite y gas nitrógeno. Los cilindros actúan como amortiguadores de impacto (ballesta y amortiguador) mediante la contracción y expansión del gas nitrógeno y el aceite para absorber la carga derivada de las desigualdades en la superficie del camino.

- Además de estas funciones, la suspensión delantera emplea un sistema automático de suspensión. En este sistema, la fuerza de la suspensión se cambia automáticamente mediante la selección de la fuerza de descarga para coincidir con las condiciones de travesía y condiciones de carga. De esta forma se aumenta la estabilidad y comodidad en travesía de la máquina.

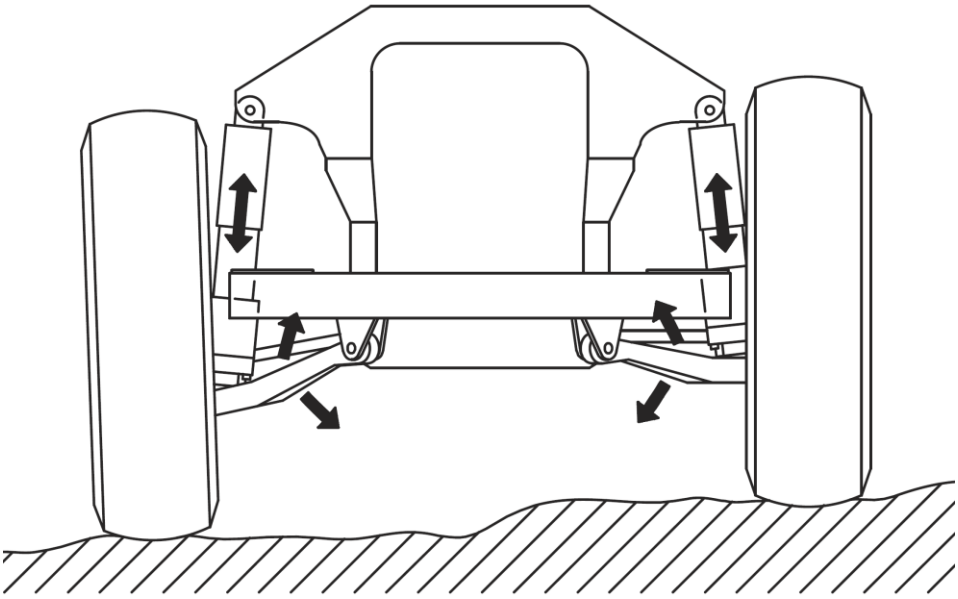


Figura 12

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Función

Suspensión delantera

El cilindro de la suspensión delantera funciona como amortiguador de impactos y ballesta y está conectado mediante u n rodamiento esférico al brazo inferior (estructura-A) y a la estructura principal. Las ruedas se mueven hacia arriba y ab ajo de acuerdo con e l repliegue y prolongación del cilindro de suspensión p a r a mantener el debido alineamiento de las ruedas y para mejorar la estabilidad de la máquina.

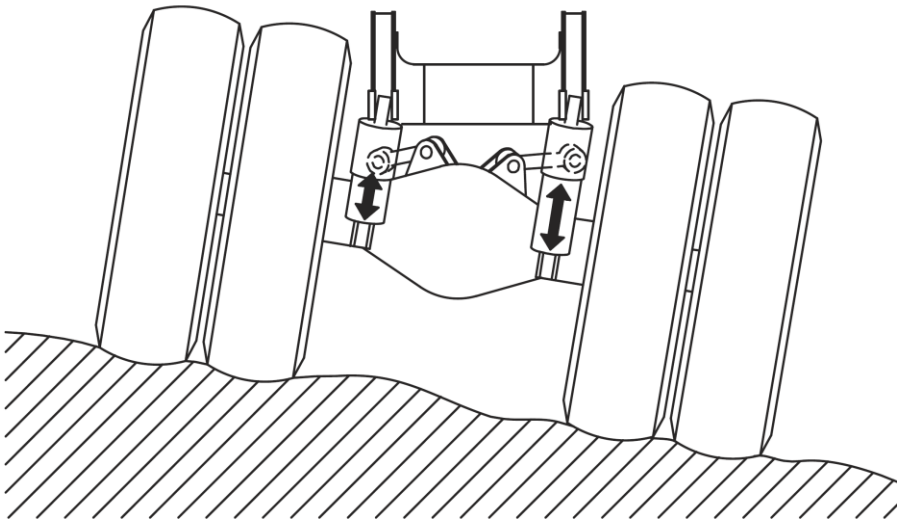


Figura 13

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Suspensión trasera

La caja del diferencial está soportada por la estructura con dos barras radiales por la parte inferior y por dos barras en la forma de V- invertida por la parte superior y por dos cilindros de suspensión. Rodamientos esféricos conectan ambos extremos. Se transmite la carga y fuerza motriz a través de las barras superiores e inferiores.

Las barras superiores con forma de V- invertida también funcionan para conservar el centro de la máquina (eje)

El uso de la barras en forma de V-invertida mejor a n las características rodantes de dirección

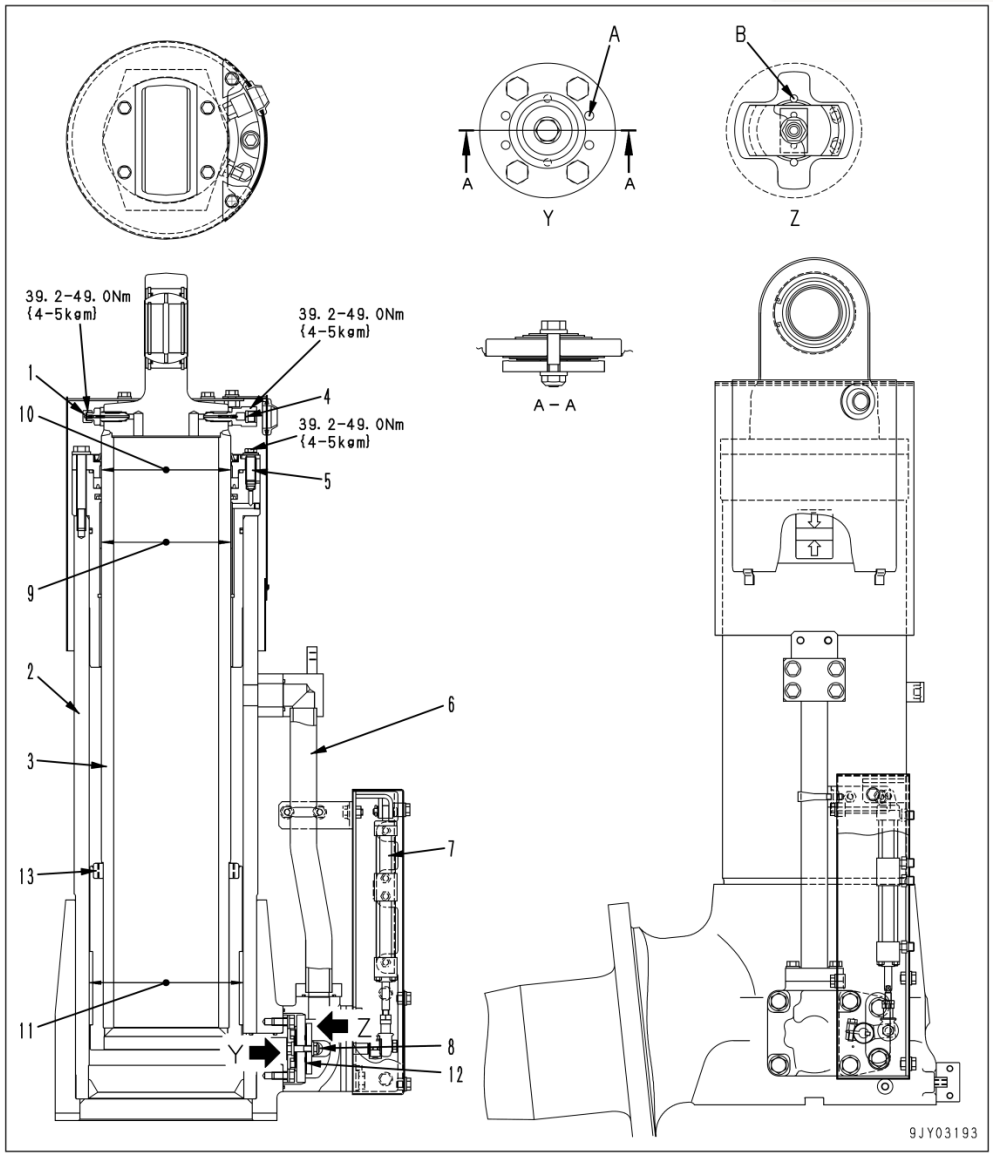


Figura 14

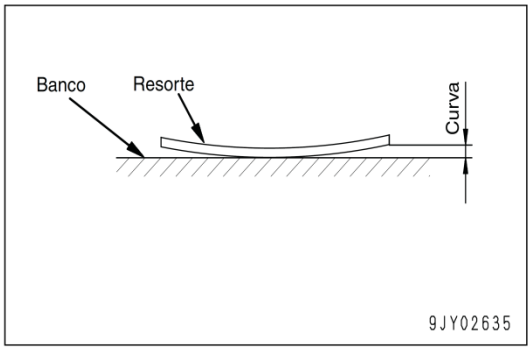
(Por gentileza de Komatsu Cummins)

1. Válvula de alimentación 2. Cilindro 3. Vástago 4. Válvula (para purgar el aire y montaje sensor de presión) 5. Válvula de purgar el aire 6. Tubo	7. Cilindro hidráulico 8. Conjunto de válvula 9. Orificio: A Orificio B

No.	Itemes a comprobar	Criterio					Solución
		Tamaño estándar	Tolerancia		Holgura estándar	Límite de holgura	
			Eje	Agujero			
9	Holgura entre el vástago del pistón y el buje	210	+0.050 –0.122	+0.96 +0.36	0.31 – 1.082	1.1	Reemplace buje
10	Holgura entre el vástago del pistón y el buje	210	+0.050 –0.122	+0.186 +0.060	0.010 – 0.308	0.4	Reemplace buje
11	Holgura entre el cilindro y el anillo de desgaste	238	–0.05 –0.10	+0.275 0	0.05 – 0.375	0.5	Reemplace desgaste del anillo
12	Elasticidad de la ballesta	Método de medición: Coloque el resorte en un banco de trabajo plano y mida la cantidad de curvas del resorte. (Vea la figura 1).				Límite de reparación Máx. 0.3 mm	Reemplace
13	Deformación del tope	Método de medición: Mida el saliente y la prolongación del tope. (Vea la figura 2).				Prolongación: Máx. 5 mm Protuberancia Máx. 2 mm Sin cuarteaduras	

Figura 15

(Por gentileza de Komatsu Cummins)



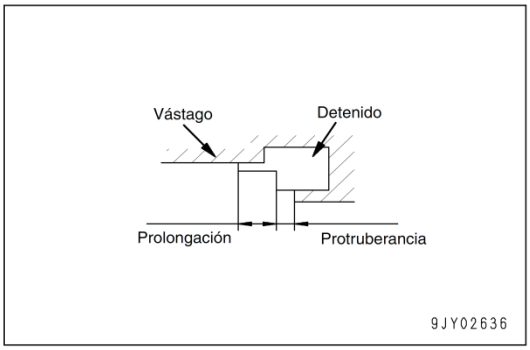


Figura 16

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Estructura y funcionamiento

El cilindro de suspensión actúa como amortiguador de impactos y ballesta El interior del cilindro está formado por la cámara de gas (A) que se carga con gas nitrógeno, y por la cámara (B) que se llena de aceite. La cámara de aceite (B) y la cámara de aceite (C) están conectadas por el tubo (6) y el cuerpo de válvula (8).

1. Gas nitrógeno

Cuando la máquina está en traslado, las ruedas siguen las desigualdades de la superficie del camino y debido al movimiento hacia arriba y abajo seguido por las ruedas, se aplica una fuerza externa sobre el cilindro de suspensión. Cuando esto sucede, el volumen del nitrógeno dentro de la cámara de gas (A) se cambia elásticamente debido al ingreso de la fuerza y se absorbe la fuerza externa. El gas nitrógeno está sellado mediante una barra y aceite. Siempre está sometido a una presión que corresponde con la fuerza externa y actúa como un resorte [amortiguador] neumático.

2. Principio de la generación de la fuerza de amortiguación. Dentro del cuerpo de la válvula (8) se encuentra el plato de orificio (8 a) y las ballestas (8b) y (8c). Restringen el flujo de aceite entre la cámara de aceite (B) y la cámara de aceite (C) y crean una fuerza de amortiguación. i)

1) **Acción al replegarse**
Cuando se comprime el gas de nitrógeno por la fuerza externa deriva da de las desigualdades de la superficie del camino, el aceite dentro de la cámara de aceite (B) fluye desde la cámara de aceite (B) a través de la válvula (8) y del tubo (6) hacia la cámara de aceite (C). El flujo de aceite a través de la válvula procedente de la dirección (Z) hacia el plato de orificio (8a) es regulado por orificios en 4 lugares para generar una fuerza de amortiguación.

2) **Acción al prolongarse**
Cuando se debilita la fuerza externa derivada de la superficie del camino, la presión del gas nitrógeno prolonga la barra y el aceite que se encuentra en la cámara (C) pasa a través del tubo (6) y la válvula (8) y fluye hacia la cámara de aceite (B). El aceite que se encuentra dentro de la válvula fluye desde la dirección (X) y pasa a través de dos orificios procedentes desde el plato de orificios (8 a) p ara generar una fuerza de amortiguación.

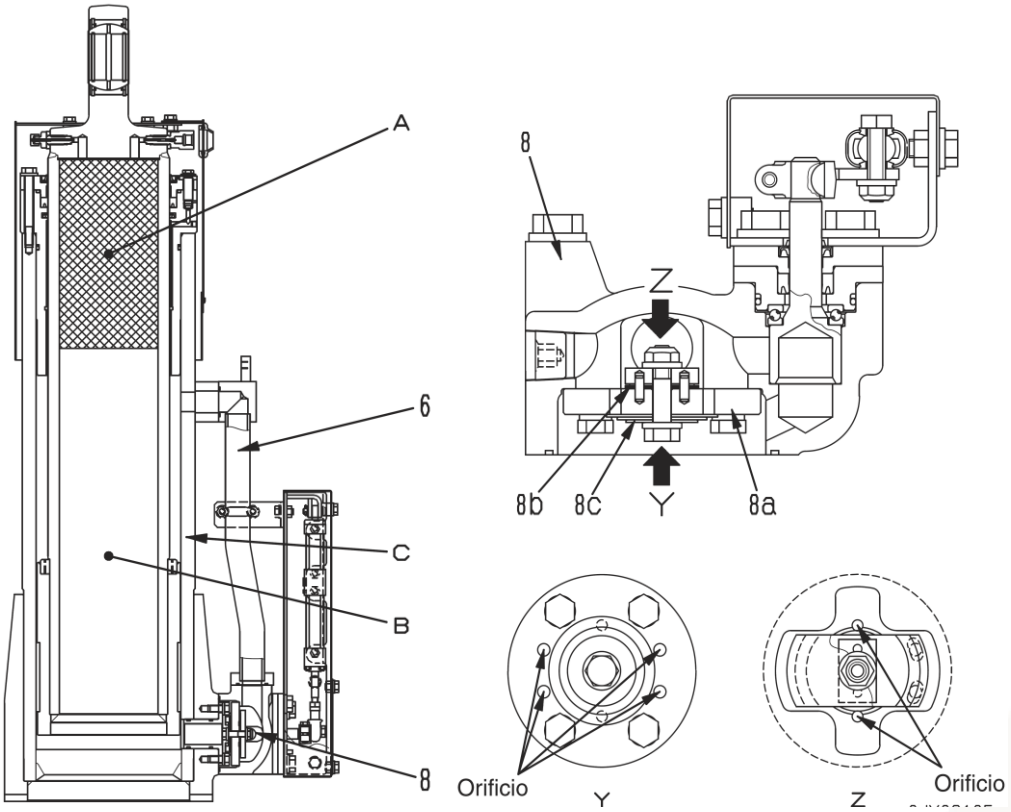


Figura 17

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

3) Mecanismo del eje variable

En el cuerpo de la válvula, se suministra el circuito de desvío (D) antes y después del plato de orificios (8a), de manera que el flujo de aceite queda dividido entre el aceite que fluye a través del plato de orificios (8a) y el aceite que fluye a través del circuito de desvío (D).

El aceite que fluye a través del circuito de desvío (D) pasa a través de un eje con orificios en dos lugares en la circunferencia interior y fluye hacia la cámara de aceite (C) o a la cámara de aceite (B), según se encuentre en la fase de repliegue o de prolongación.

El eje está conectado a un cilindro neumático energizado mediante una señal procedente del controlador retardador y el tamaño de los orificios cambia automáticamente de acuerdo con la condición en que se encuentre la máquina.

La fuerza de amortiguación queda regulada a tres niveles (MEDIANO, DURO, SUAVE) de acuerdo con el tamaño de los orificios a través de los cuales esté circulando el aceite.

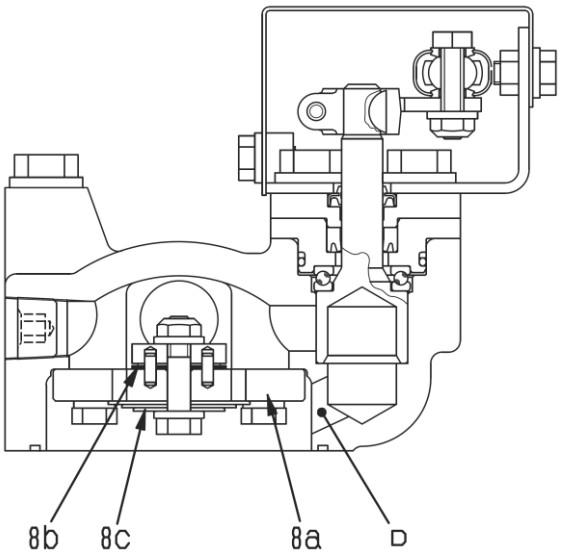


Figura 18

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Mecanismo del eje variable

En el cuerpo de la válvula, se suministra el circuito de desvío (D) antes y después del plato de orificios (8a), de manera que el flujo de aceite queda dividido entre el aceite que fluye a través del plato de orificios (8a) y el aceite que fluye a través del circuito de desvío (D).

El aceite que fluye a través del circuito de desvío (D) pasa a través de un eje con orificios en dos lugares en la circunferencia interior y fluye hacia la cámara de aceite (C) o a la cámara de aceite (B), según se encuentre en la fase de repliegue o de prolongación.

El eje está conectado a un cilindro neumático energizado mediante una señal procedente del controlador retardador y el tamaño de los orificios cambia automáticamente de acuerdo con la condición en que se encuentre la máquina.

La fuerza de amortiguación queda regulada a tres niveles (MEDIANO, DURO, SUAVE) de acuerdo con el tamaño de los orificios a través de los cuales esté circulando el aceite.

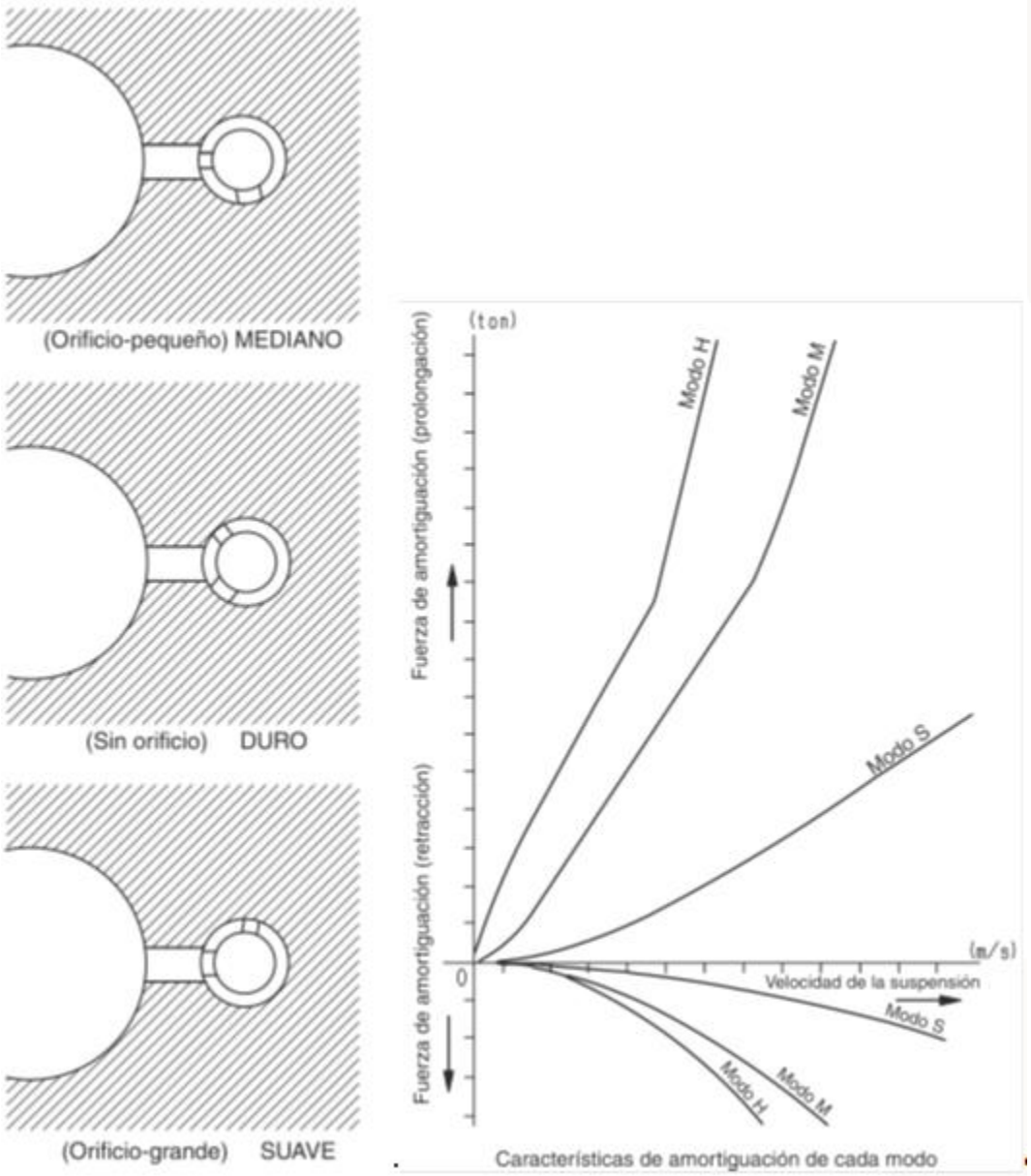


Figura 19

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Estructura y funcionamiento

El cilindro de suspensión desempeña la doble función de amortiguador de impactos y de resorte.

Cuando una cantidad determinada de aceite se envía desde la cámara de aceite (6) a través de los orificios (4) y (5) hacia la cavidad (2), el aceite queda regulado por medio de los orificios y se obtiene un efecto amortiguador de impactos.

a) Acción de compresión
Cuando la máquina se encuentra en traslado y es golpeada por un obstáculo u objeto en el camino, las ruedas son empujadas hacia arriba y el vástago del cilindro es empujado dentro del cilindro.
Cuando esto ocurre, se comprime el gas nitrógeno que se encuentra d entro de la cámara (7), el aceite que se encuentra dentro de la cámara (6) se envía a través de los orificios (4) y (5) hacia la cavidad (2) y ésta cavidad (2) se llena con mayor rapidez que cuando se está prolongando.

b) Acción de prolongación
Cuando la máquina ha dejado atrás cualquier obstáculo u objeto encontrado en el camino, el vástago del cilindro es empujado hacia arriba por el peso de las ruedas y del eje y por la presión a que está sometido el nitrógeno dentro de la cámara (7).

Como resultado, la cantidad de aceite en la cavidad (2) se reduce y la presión se aplica al remanente de aceite que se encuentra en la cavidad (2).

Este aceite presurizado cierra el orificio (4) con la bola de retención (3) y es enviado a la cámara (6) solamente a través del orificio (5), de manera que el flujo del aceite que pasa a través del orificio está controlado de forma que e s meno s que durante el repliegue o retroceso.

De esta forma la cantidad de aceite que regresa a la cámara (6) es restringida para proporciona r el efecto de absorción de impactos.

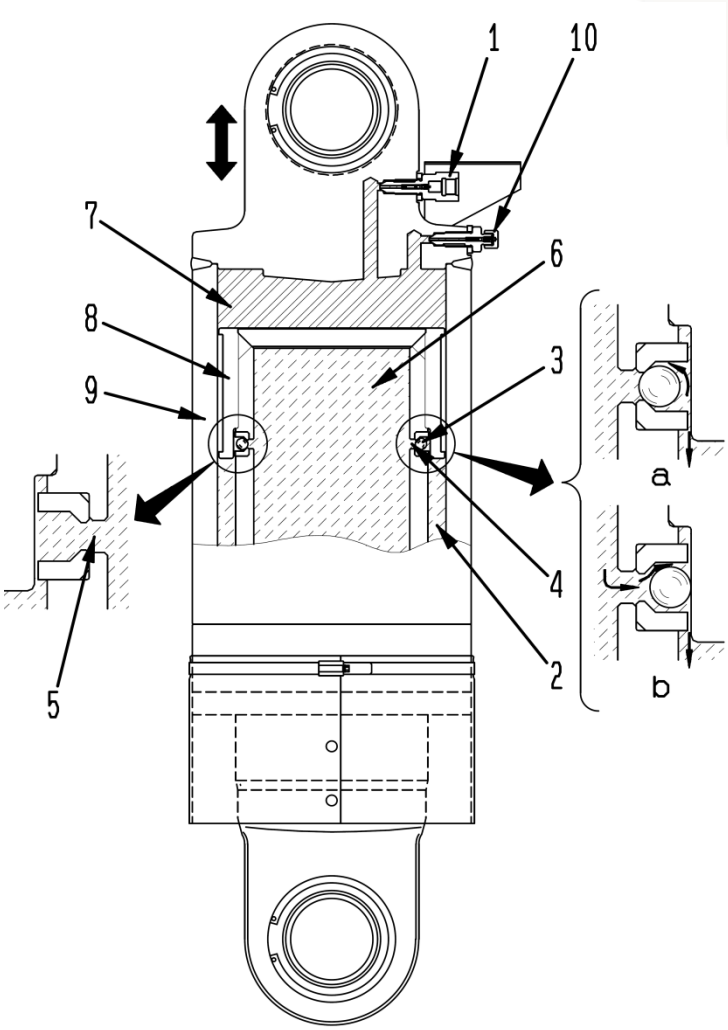


Figura 20

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

1. Válvula de admisión de aire 2. Cavidad 3. Bola de retención 4. Orificio 5. Orificio 6. Cámara de aceite	7. Cámara de gas nitrógeno 8. Vástago del cilindro 9. Cilindro 10. Válvula de purgar el aire a: Al prolongarse [extenderse] b: Al replegarse

Cilindros de suspensión (trasera) camión Caterpillar 793F

Los cilindros de suspensión trasera están fijados a la caja del eje trasero entre los soportes de la parte trasera del bastidor de la máquina. El cilindro de suspensión es un cilindro hidráulico oleo neumático. Los cilindros de suspensión trasera están ubicados en línea con los rieles laterales del bastidor. Los cilindros de suspensión trasera proporcionan la acción amortiguadora entre las ruedas traseras y el bastidor de la máquina. Los cilindros de suspensión trasera soportan el extremo trasero de la máquina, incluida la carga.

Los componentes principales de los cilindros de suspensión son un cilindro y una varilla. La varilla está unida a la caja del eje trasero con un pasador. El cilindro está unido a la parte trasera del bastidor con un pasador. A medida que la rueda se mueve hacia arriba o hacia abajo, la varilla se puede mover libremente dentro del cilindro. La caja del eje trasero se mueve con la rueda. La varilla se mueve con la caja del eje trasero.

Movimiento de la varilla hacia arriba

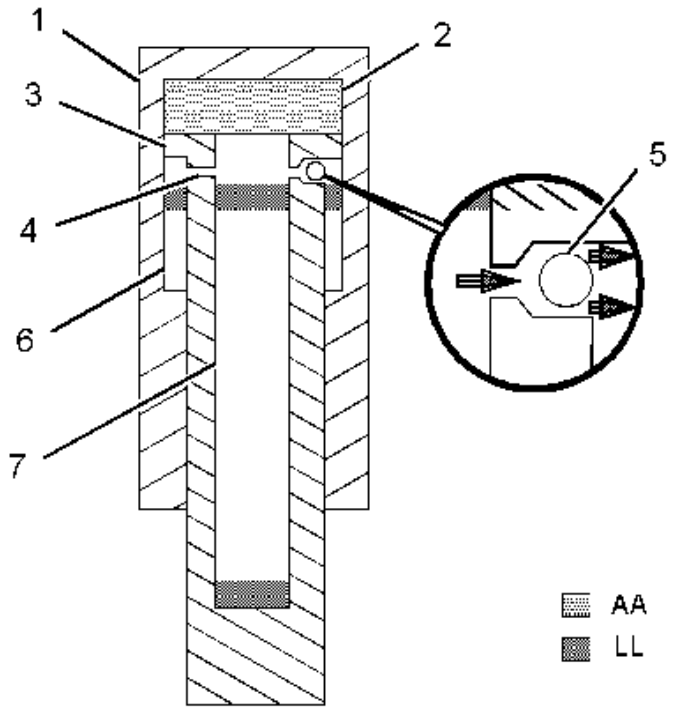


Figura 21

Ilustración 1 (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Operación del cilindro de suspensión trasera
(1) Cilindro
(2) Cámara de nitrógeno
(3) Varilla
(4) Orificio
(5) Retención de bola de drenaje
(6) Cavidad
(7) Cámara de aceite
(AA) Nitrógeno
(LL) Aceite

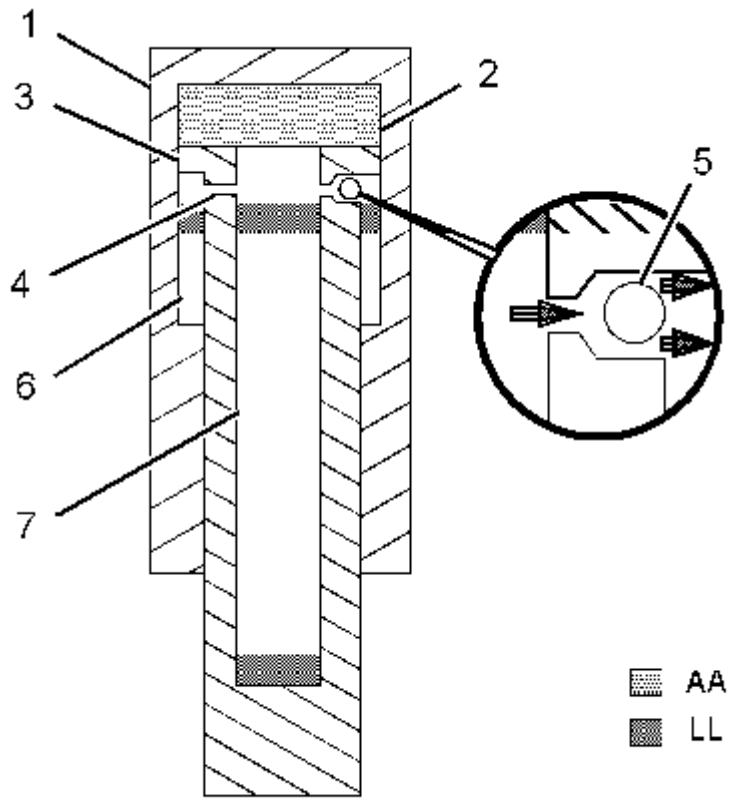


Figura 22

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)
Operación del cilindro de suspensión trasera
(1) Cilindro
(2) Cámara de nitrógeno
(3) Varilla
(4) Orificio
(5) Retención de bola de drenaje
(6) Cavidad
(7) Cámara de aceite
(AA) Nitrógeno
(LL) Aceite

Los orificios (4) y la válvula de retención de bola de drenaje (5) controlan el régimen de flujo de aceite de la cámara (7) a la cavidad (6).

Cuando se siente una carga de impacto en las ruedas traseras, dichas ruedas se mueven hacia arriba. Este movimiento hace que la varilla (3) se mueva hacia arriba en el cilindro (1). El movimiento de la varilla (3) comprime el nitrógeno en la cámara (2). El aceite fluye de la cámara (7) a la cavidad (6) a través de los orificios (4) y a través de la válvula de retención de bola de drenaje (5).

La compresión del nitrógeno en la cámara (2) proporciona la acción del amortiguador. El cilindro de suspensión amortigua la carga de impacto que se siente en el bastidor de la máquina.

Movimiento de la varilla hacia abajo

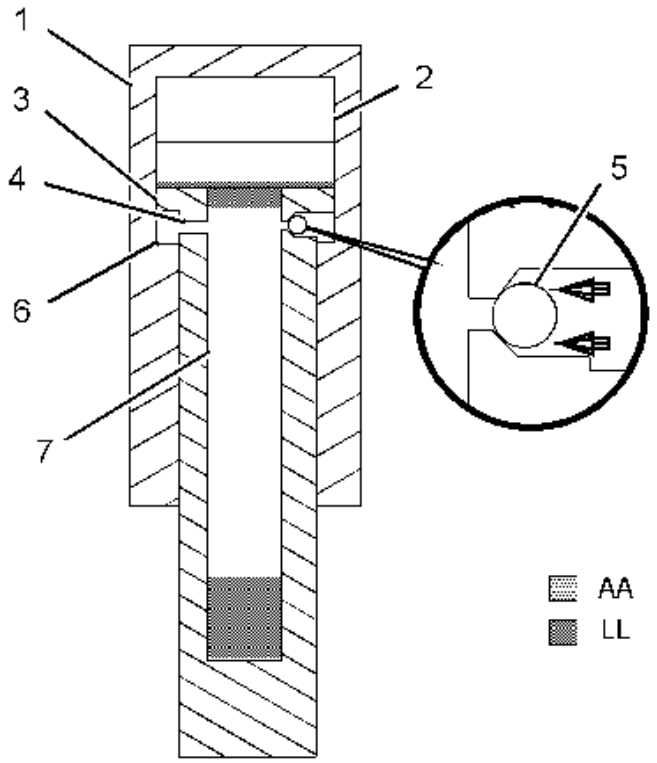


Figura 23

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Operación del cilindro de suspensión trasera
(1) Cilindro
(2) Cámara de nitrógeno
(3) Varilla
(4) Orificio
(5) Retención de bola de drenaje
(6) Cavidad
(7) Cámara de aceite
(AA) Nitrógeno
(LL) Aceite

A medida que disminuye la carga de impacto, se invierte la acción del cilindro de suspensión. El peso de la rueda y la caja del eje trasero, y la presión del nitrógeno en la cámara (2) mueven la varilla (3) fuera del cilindro (1). A medida que la varilla (3) se mueve hacia abajo, el volumen de aceite en la cavidad (6) disminuye y el aceite queda bajo presión. El flujo del aceite cierra la válvula de retención de bola de drenaje (5). La presión de aceite en la cavidad (6) mantiene la

válvula de retención de bola de drenaje (5) cerrada. En esta instancia, el aceite sólo puede drenar a la cámara (7) a través del orificio (4).

A medida que la varilla (3) se mueve hacia abajo, se cierra el orificio inferior y se interrumpe la cantidad de aceite que va a la cámara (7). Al disminuir lentamente la cantidad de aceite que drena a la cámara (7), el cilindro de suspensión reduce la velocidad del movimiento descendente de la varilla (3). Así se reduce la carga de impacto producida cuando la varilla (3) llega hasta el fondo del cilindro (1).

Actividad N° 9

Introducción a la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar pruebas de evaluación del funcionamiento de la suspensión hidroneumática, siguiendo paso a paso la literatura técnica del fabricante del equipo.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los procedimientos de evaluación del sistema de la suspensión, generación de informes técnicos y recomendaciones.

Aprendizaje esperado que desarrolla
El participante evaluara el sistema neumático, siguiendo procedimientos

Estrategia metodológica para el instructor
Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.
El instructor podrá realizar preguntas a los participantes mientras se desarrolla el taller práctico asegurándose que están siguiendo los procedimientos de prueba al pie de la letra.

Recurso Plataforma Web	✓
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	
Formulación de Preguntas	
Taller de Trabajo	✓

Materiales y recursos

- Equipo mineros con suspensión hidroneumática
- 2 Manual de servicio del equipo
- 2 set de herramientas específicas para el trabajo, solicitadas en el manual específico del equipo
- Pinzas y tarjetas de bloqueo, una por participante
- Cuñas y conos por equipo

- Solución jabonosa para detectar fugas
- Taller o patio con superficie plana e iluminación.
- Material de aseo

Desarrollo de la Actividad

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar, anotando en la pizarra paso a paso el procedimiento para el desarrollo de la actividad.

El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento y asegurar la aplicación de los procedimientos al pie de la letra.

Antes de realizar trabajos en taller, los participantes realizaran un análisis de riesgos en el formulario que el instructor les entregara para el control de los riesgos presentes.
Aplicaran procedimientos de aislación y bloqueo de equipos.

Los elementos de protección personal obligatorios que el personal debe ocupar en el desarrollo de la actividad, son los siguientes:

Elemento de protección personal obligatorios

Taller práctico

1. Con el manual de servicio de la serie que corresponda a su equipo específico, complete las siguientes tablas con las especificaciones.
2. Anote los valores obtenidos mientras se realiza la evaluación del sistema.
3. Una vez terminada la evaluación proceda a completar las tablas con valores reales obtenidos.
4. Esta tabla es solo una guía, puede ser sustituida por una tabla de datos propia del equipo con que se cuente.

N°	Descripción	SI	NO	OBS.
Evaluación conductual				
1	Instala conos delimitando Área de trabajo			
2	Completa correctamente las herramientas preventivas de seguridad			
3	Bloquea equipo siguiendo procedimiento			
4	Sigue los procedimientos al pie de la letra			
5	La información técnica realmente corresponde al modelo y serie del equipo			
6	Verifica que existe extintor en el área			
7	Prepara las herramientas y el área antes de dar inicio al trabajo			
8	Aplica housekeeping antes durante y después del trabajo			

Evaluación de suspensión neumática

El primer paso que se debe seguir para analizar un problema es una inspección visual de cada cilindro de suspensión.

- Asegúrese de que la máquina esté sobre un terreno horizontal. Haga la inspección con el motor apagado y la máquina vacía.
- Compruebe cada cilindro de suspensión para ver si hay fugas de aceite alrededor de los sellos y de las válvulas.
- Compruebe cada cilindro de suspensión para ver si hay fugas de nitrógeno. Es muy difícil detectar fugas de nitrógeno. Se puede utilizar una disolución de agua y jabón para encontrar las fugas.
- Asegúrese de que no existan fugas alrededor de los núcleos ni alrededor de los cuerpos de las válvulas. Asegúrese de que las tapas de las válvulas estén en su lugar. Asegúrese de que las tapas de válvulas tengan un par de apriete de recomendado por el fabricante.
- Compruebe para ver si hay fugas en los sellos anulares ubicados debajo del múltiple y debajo del sensor de presión.
- Compruebe para ver si hay fugas en los sellos anulares ubicados debajo de las planchas de protección que están en la cabeza. Estas planchas de protección cubren algunos pernos de la cabeza para evitar que se desinstale la cabeza cuando haya presión en el cilindro de suspensión.

La fricción entre el émbolo y la banda de desgaste inferior puede causar una mancha oscura en la parte cromada del cilindro de suspensión. Esta mancha no afecta la vida útil del cilindro de suspensión. Se puede pulir el cromado para eliminar la mancha. Con el tiempo, la banda de desgaste se debe impregnar de aceite y de grasa y la mancha debe disminuir.

Comprobar cilindro de suspensión

Asegúrese de que la caja del camión esté vacía.

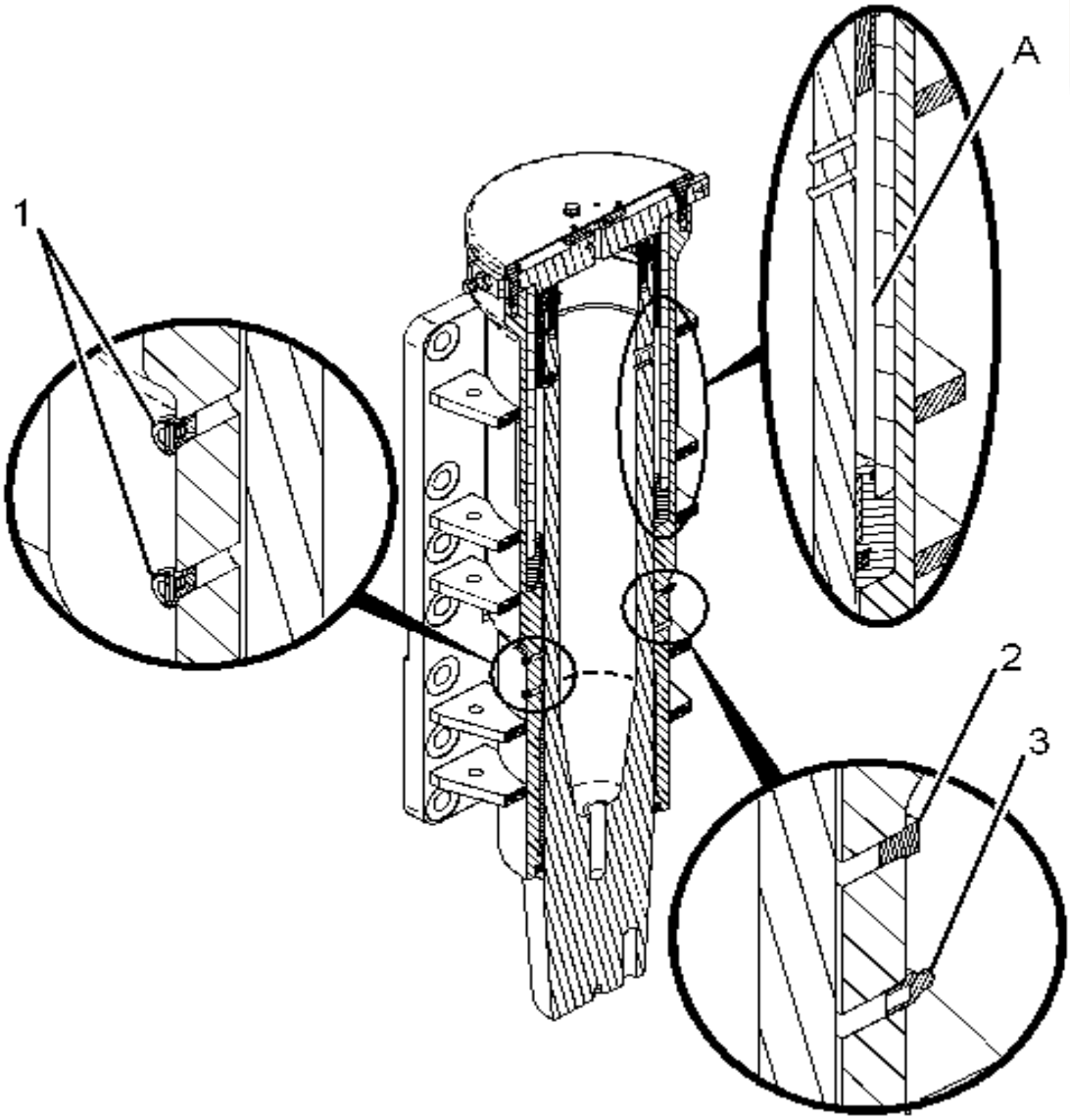
Detenga gradualmente la máquina en una superficie horizontal sin utilizar los frenos.

Conecte el freno de estacionamiento y pare el motor.

Nota:
Todos los cilindros de la suspensión que se embarcan de fábrica reciben una carga preliminar de nitrógeno y de aceite. Durante el armado en el sitio, los cilindros de la suspensión deben cargarse con nitrógeno.

Diariamente

Inspeccione visualmente los cilindros de la suspensión delantera y trasera para ver si hay fugas de aceite. Si hay fugas de aceite, quite el cilindro y repare la fuga. Repare o reemplace el cilindro tan pronto como sea posible.



Cat.

1. Válvula de alivio
2. Tapón
3. Conexión

Inspeccione visualmente los cilindros de la suspensión delantera y trasera para ver si hay alguna condición inusual que pudiera afectar la operación del cilindro o la amortiguación del camión. Las siguientes condiciones pueden afectar el funcionamiento:

- Cilindro colapsado
- Extensión excesiva de la varilla
- Daños en el cromo en la varilla del cilindro

Si se fuerza la entrada de grasa a la cavidad dentro del cilindro en la ubicación (A), se limita el movimiento de la varilla del cilindro. Si se limita el movimiento de la varilla del cilindro, la amortiguación del camión puede ser brusca.

Si se detecta un movimiento reducido de la varilla del cilindro, repare o reemplace el cilindro tan pronto como sea posible.

Nota:
No intente quitar las válvulas de alivio (1), el tapón (2) o la conexión (3) mientras haya presión en el cilindro.

Cada 500 horas de servicio o 3 meses

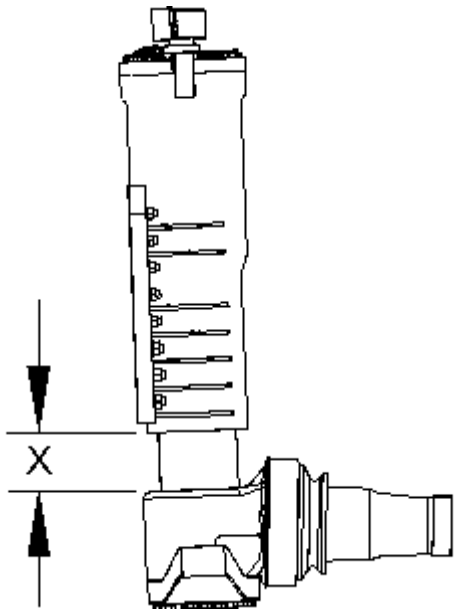
Cilindro de la suspensión delantera

ADVERTENCIA

Puede sufrir lesiones graves o fatales el personal que quede atrapado entre la rueda y el bastidor.

El sistema de la dirección es de control hidráulico y las ruedas puedan aplastar durante el movimiento.

Cuando trabaje entre las ruedas y el bastidor hágalo con precaución. Si se deben girar las ruedas, cerciórese de que el personal esté alejado de la máquina antes de girarlas.

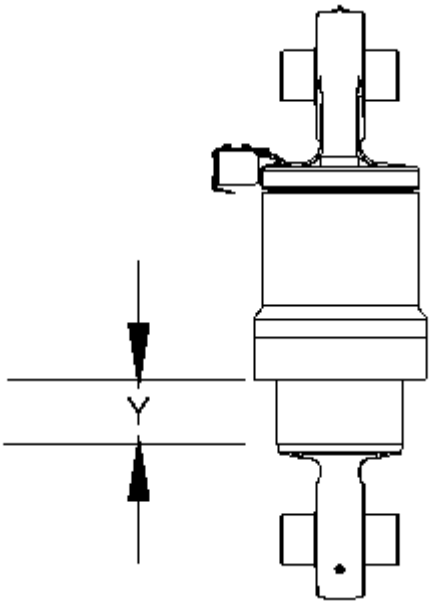


(X) Distancia de superficie terminada expuesta

Mida la distancia de superficie terminada expuesta (X) de los cilindros de la suspensión delantera. Compare la distancia actual con la distancia que se midió la vez anterior. Si no cuenta con las dimensiones anteriores, anote en el informe que es necesario Aplicar el procedimiento de carga sugerido por el fabricante de su equipo.

Nota: Hay dos válvulas de alivio para la grasa en el lado delantero del cilindro delantero de la suspensión. Estas válvulas de alivio están situadas a 180 grados de la conexión de lubricación. No tapone el conducto de grasa de las válvulas de alivio.

Cilindro de la suspensión trasera



Y) Distancia de superficie terminada expuesta

Mida la distancia de superficie terminada expuesta (Y) de los cilindros de la suspensión delantera. Compare la distancia actual con la distancia que se midió la vez anterior. Si estas dimensiones no están disponibles, revise la presión de carga. Si los resultados no son lo esperado anote en el informe que es necesario aplicar el procedimiento de carga.

Nota: Cuando los cilindros de la suspensión trasera se cargan correctamente, el cilindro izquierdo de la suspensión trasera no mostrará tanta superficie terminada como el cilindro derecho de la suspensión trasera. Esto se debe al bastidor rígido y al peso de la cabina.

Cada año

Se debería purgar la carga de nitrógeno de los cilindros de la suspensión. Consulte el procedimiento para purgar los cilindros de la suspensión de su equipo.

Se deberían reemplazar las válvulas de alivio en el cilindro de la suspensión delantera y asegúrese de que todos los orificios de engrase estén limpios.

Vuelva a cargar los cilindros de la suspensión con nitrógeno. Consulte el procedimiento para volver a cargar los cilindros de la suspensión de su equipo.

Cierre

El participante deberá preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los resultados obtenidos y las conclusiones referentes al estado de la suspensión.

El informe debe contrastar los valores especificados con los valores reales obtenidos (puede ser una planilla), a partir del análisis de los resultados el participante deberá entregar las recomendaciones necesarias para realizar otras pruebas de funcionamiento o simplemente indicar que el equipo se encuentra dentro de los parámetros normales de funcionamiento

El participante deberá comprender la importancia de este tipo de pruebas para poder visualizar posibles problemas en el sistema y así poder tomar acciones con el tiempo suficiente.

El instructor deberá resaltar la importancia de realizar las evaluaciones del sistema siguiendo las instrucciones al pie de la letra para no mal interpretar los resultados y no generar causas raíces de falla producto de malas interpretaciones de resultados, como por ejemplo al no realizar la prueba en una superficie plana.

Participantes: 1. 2. 3. 4.		
Nombre del instructor	**Fecha**	**Firma**
Observaciones		

Actividad N° 10

Introducción a la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar el plano neumático de perforadora, para posteriormente dar respuesta a una serie de problemas presentados en el plano del equipo, el participante deberá completar los posibles síntomas que generan dicho problema.

El objetivo de esta actividad es familiarizar al participante con el diagnóstico de problemas basado en planos hidráulicos identificando las causas más comunes de problemas en los sistemas neumáticos de perforadora.

Junto a lo anterior se busca que el participante entienda que para solucionar averías existe una secuencia lógica para la solución, que va desde lo más sencillo a lo más complejo.

Aprendizaje esperado que desarrolla

- El participante diagnostica las fallas en el sistema neumático de perforación, utilizando para ello el plano neumático del equipo.

Estrategia metodológica para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

El instructor podrá realizar preguntas a los participantes en la medida que explica los distintos conceptos y ejemplos mediante imágenes.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	

Materiales y recursos

- Manual
- Plano del equipo
- Lápiz grafito
- Computador
- Proyector multimedia
- Telón para proyectar imágenes
- Pizarra
- Sala

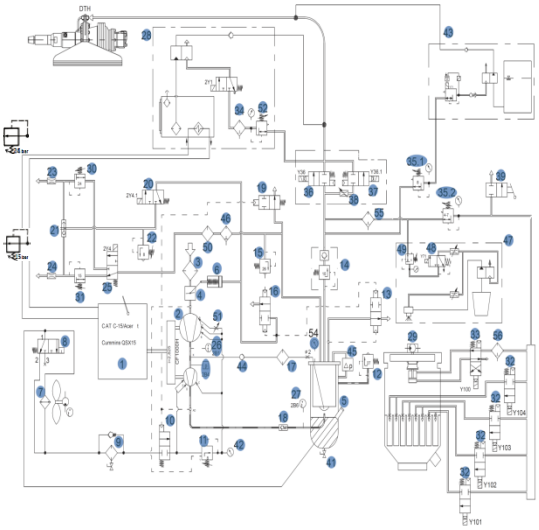
Desarrollo de la Actividad

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar, anotando en la pizarra paso a paso el procedimiento para el desarrollo de la actividad.
El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento.
La etapa que requiere completar de posibles síntomas que presentara el sistema, se deberá realizar utilizando los planos.

Seguridad
En todas las actividades en salas de clases el instructor les debe explicar a los alumnos, los siguientes aspectos de seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Reglas de higiene y seguridad dentro de la sala, como por ejemplo no ingerir alimentos dentro de esta.

Plano neumático de perforadora (Por gentileza de Sandvik)



N°	NOMBRE	26	Interruptor de temperatura (LP)
1	Motor de diésel	27	Interruptor de temperatura (HP)
2	Compresor de doble etapa	28	Oller OE370
3	Filtro aéreo	29	Colector de polvo
4	Válvula de mariposa de succión	30	HP control - Proporcional
5	Receptor	31	LP control- Proporcional
6	Servo cilindro	32	La válvula de solenoide (limpieza del filtro)

7	Enfriador	33	La válvula de solenoide (cilindro de aire)
8	Controlador de temperatura de aceite	34	separador de agua
9	Filtro de aceite	35	Válvula reductora de presión
10	Válvula de cierre de aceite	36	La válvula de solenoide (completo lavado)
11	Válvula reductora de presión	37	La válvula de solenoide (media enrojecimiento)
12	válvula de seguridad	38	válvula de bola
13	Válvula de purga (purga Running)	39	Válvula de bola (conexión de aire comprimido)
14	Válvula de presión mínima	40	Válvula de retención
15	Válvula piloto	41	Válvula de drenaje Receptor
16	Válvula de ventilación rápida	42	Manómetro
17	Colador	43	Inyección de espuma
18	La válvula de retención de descarga	44	Válvula de retención
19	Purgar la válvula (válvula de purga Final)	45	Indicador de diferencia de presión
20	Cargando válvula de solenoide	46	separador de agua
21	Válvula de traslado	47	Engrase hilo (opcional)
22	La válvula de seguridad (máx. Presión)	48	La válvula de solenoide
23	Boquilla	49	Válvula reductora de presión
24	Boquilla	50	Lubricador
25	Válvula de solenoide Selector	51	La válvula de mariposa
		52	Regulador de presión
		53	Manómetro
		54	Separador de agua
		55	Separador de agua

Síntoma	Posible Causa
Entrega de aire insuficiente	• Filtros saturados • Baja rpm de motor • Regulación de válvula de entrada • Válvula de purga defectuosa • Fugas excesiva en línea de control • Filtro separador saturado
Sobre presión en el deposito	• Regulador de presión mal calibrado • Válvula de entrada mal calibrada • Servo cilindro dañado o su resorte quebrado
Filtros de aire de entrada se empapan en aceite durante la detención	• Proceso de detención no apropiado se detiene con el compresor con alta presión • Check de descarga dañada • Sobre nivel de aceite • El aceite esta espumoso
Compresor se sobre calienta	• **Enfriador:** de aceite superficie externa sucia o con tierra, no disipa el calor de manera eficiente. • **Aceite:** con viscosidad no adecuada para condiciones climáticas • **Termostatos:** mal seleccionados, con regulación incorrecta para las condiciones ambientales. • **Aceite:** Bajo nivel de aceite en el cárter, aceite inadecuado para la condición climática, aceite contaminado con agua, el aceite esta mesclado • **Ventilador**: Baja velocidad del ventilador, regulación de la presión del ventilador, caudal incorrecto de alimentación al ventilador, Alabes desgastados del ventilador, bajas RPM del motor, sentido de giro del ventilador incorrecto. con otros tipos de aceite. • **Compresor**: líneas de lubricación de rodamientos estranguladas o taponeadas, mangueras de enfriamiento colapsadas.

Restricción N° 24 no es instalada o se pierde	• El sistema no aumentará la presión de control por lo que el servo, no abrirá la válvula de mariposa el sistema quedara en mínima presión, el problema no se presentara en modo alta presión
Falla de válvula N° 20	• No se podrá conectar el modo perforación.
Maquina se apaga mientras se tiene demanda de aire	• Switch de temperatura (2B5+2B6) defectuoso • Switch de temperatura entre etapas defectuoso • Flujo de aire por el enfriador, no es suficiente para enfriar • Nivel de aceite bajo en el deposito • Filtros de obstruidos y sucios • Falla de termostatos

No se alcanza presión máxima de descarga	• Fugas de aire • Filtros de aire sucios • Reguladores de alta o baja presión • La demanda es mayor que el suministro • Válvulas de purga, venteo dañadas • Válvula de mariposa se encuentra trabada

Participantes:		
1. 2. 3. 4.		
Nombre del instructor	**Fecha**	**Firma**
Observaciones		

Cierre:

El participante deberá exponer en la sala de clases sus resultados ocupando los planos, deberá defender su punto de vista frente a los demás alumnos realizando un juego de roles entre empresa y cliente.

El instructor deberá resaltar la importancia de la lectura de planos como ayuda para el diagnóstico de fallas al igual que el uso de la literatura técnica

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck