



Cuaderno del Instructor

Módulo 11: “Mantenimiento de frenos mecánicos”.

PFMME-3-01/V.1-[PE01-M11/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente del 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., Jefe de Proyecto Empresas
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 educativas:

- 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 XI: Mantenimiento de Frenos Mecánicos	8
1. Sistemas de freno de equipos fijos	9
1.1 Componentes de los sistemas de frenos mecánicos	9
1.2 Especificaciones de ajuste de frenos mecánicos	25
1.3 Instrumentos de metrología	26
2. Puesta en servicio	34
2.1 Parámetros de funcionamiento	34
2.2 Principios oleohidráulicos y neumáticos	44
Actividad N° 34	46

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 Avanzado Equipos Fijos.

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 indican 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 objetivos planteados para 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, favoreciendo también el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

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

Módulo XI: Mantenimiento de Frenos Mecánicos

1. Sistemas de freno de equipos fijos

1.1 Componentes de los sistemas de frenos mecánicos

Dentro de un sistema de frenado se encuentra una serie de componentes el cual está formado, estos componentes los mencionaremos a continuación, y como ejemplo tomaremos el freno de Discos, y el sistema de frenado de un molino en los cuales se mencionarán varios tipos de calibradores, revestimientos, líneas y cañerías, válvulas, cilindros y componentes varios.

Funcionamiento básico y sus componentes

Cuando se presiona el freno, la presión hidráulica desde el cilindro maestro hace que las pastillas del freno de disco se aprieten contra ambos lados del disco o rotor plano giratorio.

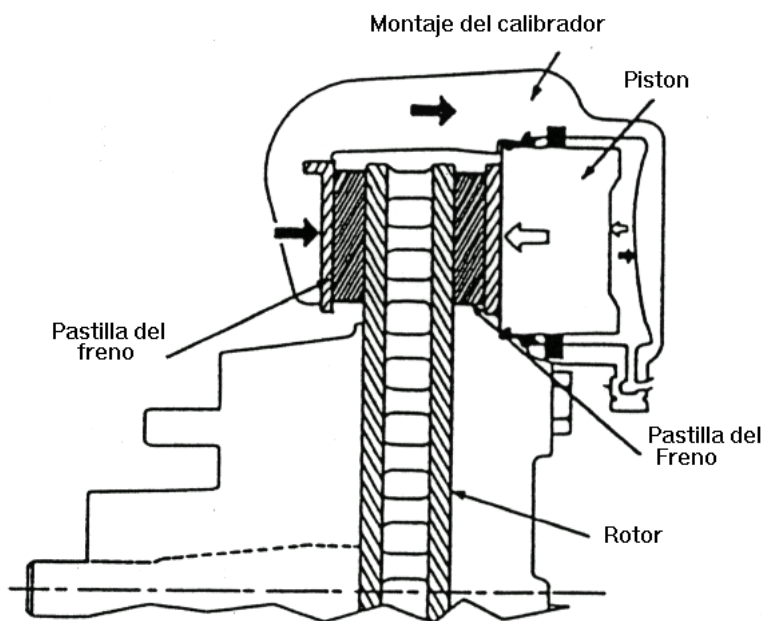


Figura 1
Funcionamiento básico del freno de disco

Los revestimientos se encuentran unidos o remachados a placas de metal que forman parte del montaje del calibrador. El rotor fundido y luego trabajado en máquinas con dos cara paralelas. A menudo, se ventila con aletas en el centro entre las dos caras sobre las cuales se apoyan los cojines amortiguadores, el propósito de las aletas es enfriar al rotor. En su centro, el rotor se aprieta a la maza de la rueda. El Dibujo siguiente muestra un montaje de freno de disco típico. Las piezas incluyen al calibrador, pistón, sello, empaquetadura, pasadores guía, ancla, rotor y cojines amortiguadores.

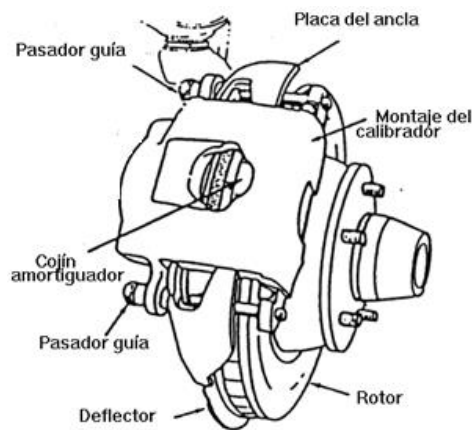


Figura 2
Piezas del freno de disco

Componentes del sistema de frenado de un molino

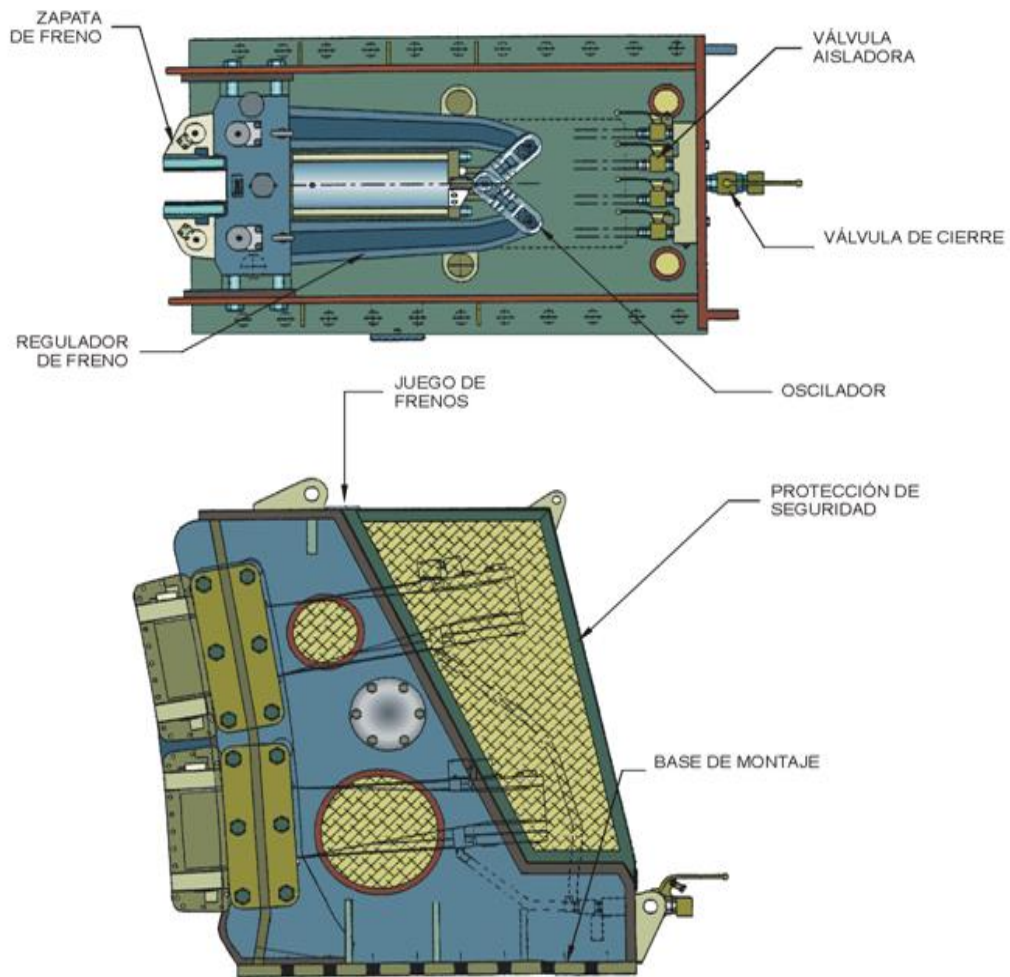


Figura 3

- **Cilindros**

Los molinos están provistos con dos unidades de frenos accionados por cilindros, Ellos se usan para impedir que el molino se pueda mover durante los mantenimientos y para detener el molino en una parada de emergencia.

En cada unidad encontraremos los cilindros que son los encargados de accionar las pastillas o balatas de freno.

Los cilindros en su interior llevan los platos que son los que actúan como resortes cuando se produce un corte energía eléctrica y el aceite necesita ser retornado al tanque para poder aplicar los frenos.



Figura 4

Cilindro sistema de frenado de un molino

Los cilindros abren los frenos hidráulicamente y su posicionamiento es controlado en cada uno de los cilindros por microswitchs (Figura siguiente) que son los encargados de enviar la señal al PLC

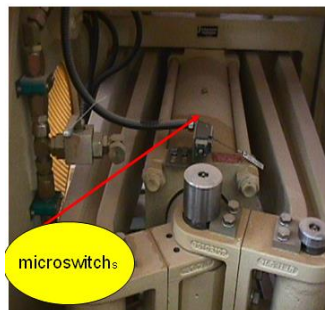


Figura 5

Llave de corte del cilindro

Cada cilindro cuenta con una llave de corte manual para aislar los cilindros en forma individual (Ver figura siguiente).

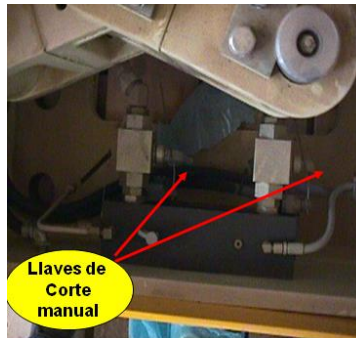


Figura 6

Acumuladores de nitrógeno

El sistema de frenado de un molino cuenta con dos acumuladores, cada uno en su interior lleva un bladers que es cargado con nitrógeno a una determinada presión recomendada por el fabricante.

En la modalidad de operación normal los frenos se liberan en forma muy rápida si los acumuladores cuentan con la presión correcta, cuando los acumuladores no están cargados completamente el tiempo para liberar los frenos será mayor.



Figura 7

Acumulador de nitrógeno del sistema de frenos de un molino

Presostatos

El presostato, también es conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.

En un molino se tienen varios tipos de Presostatos actuando de forma que mantienen la continuidad operacional y presiones de operación por ejemplo la de un molino como se muestra a continuación.

- **Presostato PS1-H** Este presostato es usado para detener la bomba cuando la presión es igual a 1900 PSI (ejemplo)
- **Presostato PS1-L** Cuando se envía el aceite a los cilindros para liberar ,los frenos

la presión baja, cuando alcanza un valor igual o inferior a 1500 PSI este envía la señal para que se ponga en servicio la bomba para recuperar la presión y levantarla hasta 1900 PSI

- **Presostato PS3-L** Si se produjera una pérdida de presión que la bomba no fuese capaz de reponer o sencillamente la bomba no parte Y la presión alcance un valor igual o inferior a los 1375 PSI este enviara una señal al PLC con indicación de presión baja.



Figura 8

Presostastos del sistema de frenado de un molino

Válvula Solenoide SVR para molino

Esta es una válvula solenoide de tres vías que se usa para frenar en el modo normal. Cuando está desenergizada, los frenos están accionados y cuando recibe energía los frenos se liberan.

Esta es una válvula solenoide de 2 vías usada para frenar rápidamente.

Cuando es energizada para proporcionar un retorno directo del aceite hidráulico al depósito.

Los resortes de los cilindros del freno se extienden causando que los frenos se apliquen rápidamente.

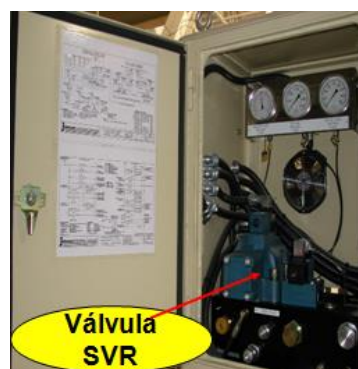


Figura 9

Válvula solenoide

Válvulas de Alivio SQ1 y SQ2

Cuando se desenergizan las válvulas SVR y SVC el aceite retorna al tanque a través de estas válvulas hasta que el sistema alcanza una presión determinada recomendada por el fabricante.

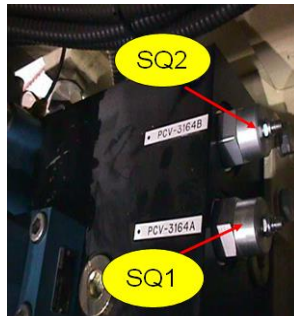


Figura 10
Válvulas de alivio

Válvula FCN

Esta es una válvula de aguja y es la que se utiliza para regular el tiempo en él, cual se necesita que se aplique el 100% de los frenos
Esta es la válvula de control de flujo del sistema.

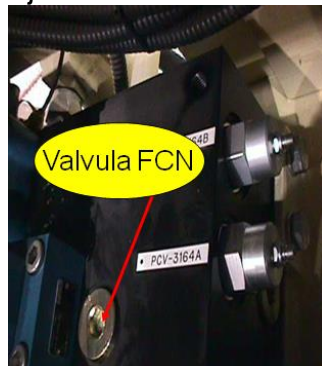


Figura 11
Válvula FCN

Válvula de compensación RV

La válvula de compensación RV es utilizada para proteger los componentes de un posible aumento de presión inadvertido.

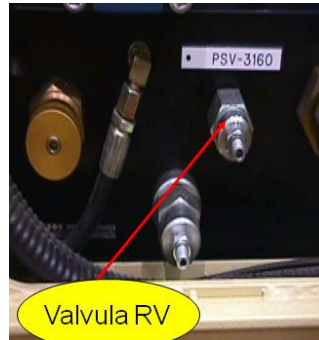


Figura 12
Válvula de compensación

Válvula de purga BV

Cuando se requiere hacer mantenimiento al sistema se debe abrir esta válvula en forma manual para drenar y trabajar con el sistema despresurizado.



Figura 13
Válvula de purga

Fundamentos de los calibradores

Un calibrador es una pieza fundida que se envuelve alrededor del borde del rotor de tal manera que parece una mano empuñada, y aprieta al rotor tanto como lo haría una mano. Se monta sobre el vástago o muñón de dirección, el que absorbe la fuerza de la detención.

La presión hidráulica dentro del cilindro o cilindros del calibrador empuja los revestimientos hacia ambos lados del rotor. El diseño evita cualquier acción auto energizante o servo, por lo que toda la fuerza de gancho se produce hidráulicamente. Cuando la presión se libera, los cojines amortiguadores no se retraen por acción del resorte como ocurre en los frenos de tambor. Por el contrario, ellos sólo aflojan la fuerza de gancho y dejan la holgura en cero en el rotor. Esta la razón por la que el desgaste lateral del rotor se debe mantener dentro de estrecha tolerancia. Si el desgaste es mayor, el rotor golpeará y empujará al pistón profundamente dentro de su

alineamiento y se necesitará un gran movimiento para hacer que los revestimientos se acerquen al disco en la siguiente detención.

El freno de disco no energizado necesita mayor fuerza de impulsión que un freno de tambor de capacidad similar, se utiliza en conjunto con un reforzador de energía. Existen dos tipos más comunes de calibradores de freno de disco: fijo y flotante (o móvil). El objetivo básico de ambos es el mismo, pero utilizan diferentes enfoques para realizar el trabajo.

Diseño del calibrador fijo

Un calibrador fijo consta de un solo cuerpo en forma de U con uno o dos pistones a cada lado. El calibrador fijo se monta firmemente al vástago y al rotor. Los cilindros se conectan por pasos moldeados en el cuerpo del calibrador. Presión hidráulica empuja los pistones a ambos lados del calibrador para empujar los cojines amortiguadores hacia el rotor, entregando la acción de frenado deseada. Las únicas desventajas del diseño del Calibrador fijo es que es costoso de fabricar y difícil de reparar debido a la gran cantidad de componentes y complejidad (ver Dibujo siguiente).

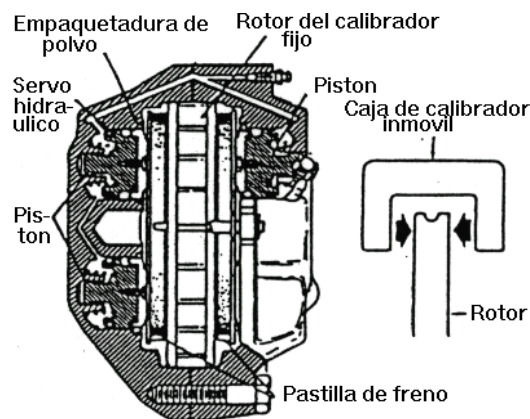


Figura 14
Calibrador de cuatro pistones

Diseño del calibrador flotante (o móvil)

Un calibrador flotante o móvil es mucho más sencillo que el fijo. Este sólo utiliza un pistón, y el principio científico básico es que para cada acción, existe una acción igual y opuesta. Cuando la presión hidráulica se utiliza en el pistón, este empuja al cojín amortiguador hacia el rotor. Al mismo tiempo, la presión hidráulica empuja al calibrador en la dirección contraria al pistón. Debido a que el calibrador cruza por sobre el rotor y presiona al cojín amortiguador al lado opuesto al pistón, esta acción empuja al cojín amortiguador hacia el rotor y así el rotor se engancha como si estuviera entre las pinzas de un alicate.

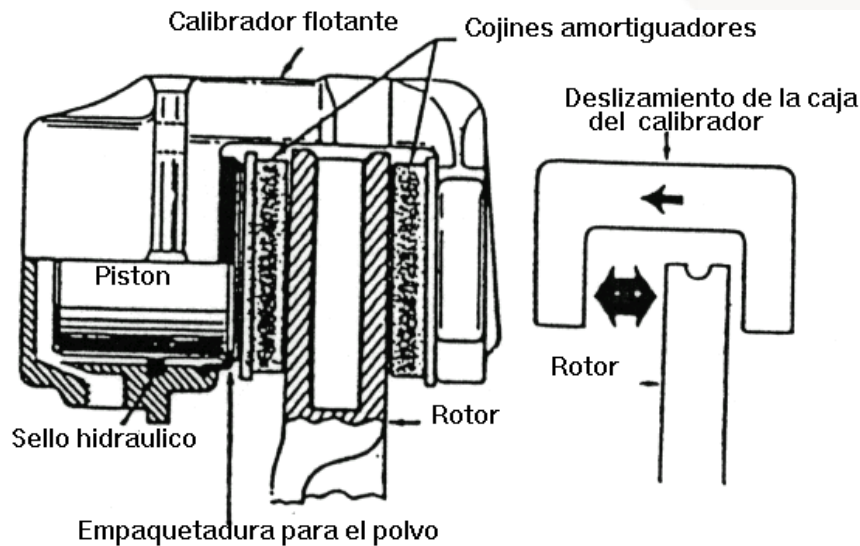


Figura 15
Diseño del calibrador flotante

Pese a alguna variaciones en la fabricación, en la mayoría de los diseños el calibrador “flota” o se desliza libremente dentro y fuera de los pernos guía o de los soportes del calibrador. Por lo que cuando no se utilizan los frenos, puede haber un leve movimiento de lado a lado. Los pernos guía o los soportes del calibrador evitan que el calibrador gire con el rotor, y transmita las fuerzas de reacción del freno a la suspensión del equipo.

Revestimientos del freno

Los materiales de los revestimientos pueden tener una gran influencia en el funcionamiento del freno. La utilización de un revestimiento con un valor de fricción demasiado alto puede dar como resultado una condición de serio agarre. El valor de fricción demasiado bajo puede dificultar la detención. Otras características importantes del revestimiento son la limitada sensibilidad a la humedad o las condiciones de humedad, y una estabilidad de funcionamiento duradero con una adecuada vida útil dentro de los límites de calor de freno.

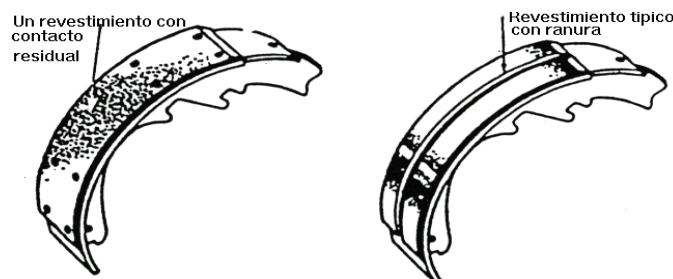


Figura 16
Revestimiento del freno

Algunos revestimientos tienen ranuras sobre el plato de la balata. Esto evita altas concentraciones de sobrecarga en esa área para entregar una presión de contacto más uniforme (ver dibujo). Los revestimientos con ranuras se fabrican más anchos pero no deben tener ranuras en toda la superficie ya que la reducción en la zona de contacto provocaría altas temperaturas en el frenado. Nunca queme un revestimiento nuevo ya que la superficie se debe pulir y asentar mientras el revestimiento se utiliza en el equipo. Un revestimiento bien asentado puede tener irregularidades que hagan que la balata se aleje del tambor y provoque un sonido que retumbe. Sin embargo, este tipo de irregularidad se desgastará en poco tiempo.

Revestimiento del freno de disco

Los revestimientos del freno de disco remachan o moldean integralmente a la placa que ajusta en el montaje del calibrador (ver Dibujo siguiente). Como resultado, el montaje del cojín amortiguador se debe reemplazar completo. Las pastillas del freno de disco tienen revestimientos especialmente compuestos más gruesos que los revestimientos del freno de tambor.

Ya que el revestimiento es plano, no se necesita clasificación según tamaño.

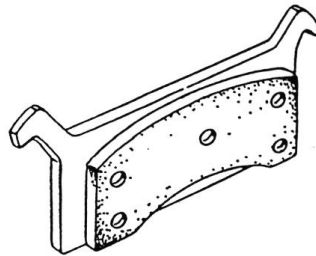


Figura 17

Cojín amortiguador del freno de disco

Revestimientos semimetálicos

Tradicionalmente las pastillas de frenos de disco han utilizado materiales de asbesto excepto para ciertas aplicaciones de trabajo pesado. Sin embargo, con la reducción de tamaño de los sistemas de freno y el aumento en la utilización con propulsión, ha aparecido un nuevo tipo de material para cojín amortiguador. Este se llama revestimiento semimetálico y está siendo utilizado ampliamente. En lugar de los matices convencionales de asbestos en un cemento vulcanizado, un revestimiento semimetálico tiene un alto contenido metálico en una materia aglutinante de resina. Se le conoce como OEM en sets completos o en sets híbridos (el cojín interno o externo será semimetálico, y el otro orgánico).

La mayoría de los revestimientos contienen cantidades considerables de asbestos y son potencialmente peligrosos para la salud. Es importante que cualquiera que manipule revestimientos de frenos y de embragues entienda esto y tome las precauciones necesarias para evitar riesgos.

Líneas y mangueras

Las líneas hidráulicas y las mangueras flexibles son las arterias del sistema hidráulico porque transmiten presión hidráulica desde el cilindro maestro al cilindro aprieta balata y calibradores.

Líneas de acero del freno

Las líneas del freno hidráulico se hacen de tubos de acero se abocinan a ambos extremos para ajustar el adaptador macho.

Se encuentran disponibles en diferentes largos y diámetros, los más comunes son 4,8 mm (3/16"), 6,4mm (1/4") y 7,9 (5/16") Diámetro exterior y se pueden doblar para ajustarse a la aplicación requerida.

La mayoría de las líneas se hacen de dos paredes, cañería de acero soldado con un revestimiento para que sea resistente a la corrosión. Los extremos tienen doble abocinado o un abocinado tipo ISO para evitar las filtraciones.

Las uniones necesitan sellos de alta presión; una tuerca para cañería empuja cada extremo del tubo abocinado hacia un asiento de unión. Es importante introducir el adaptador macho en el cilindro aprieta balata o manguera utilizando sólo los dedos para evitar estropear la rosca y un que finalmente se corte el hilo. Apriete de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

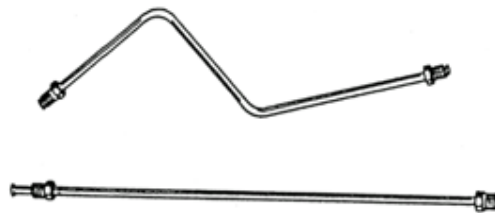


Figura 18
Cañería de acero para las líneas hidráulicas

Abocinado - abocinado doble

Antes de abocinar, las tuercas para cañería se deben poner sobre las cañerías. Utilizando una herramienta especial para abocinado doble, los extremos se abocinan como se muestra en el Dibujo siguiente. Cualquier astilla de metal o partículas de polvo deben ser eliminadas antes de unir.

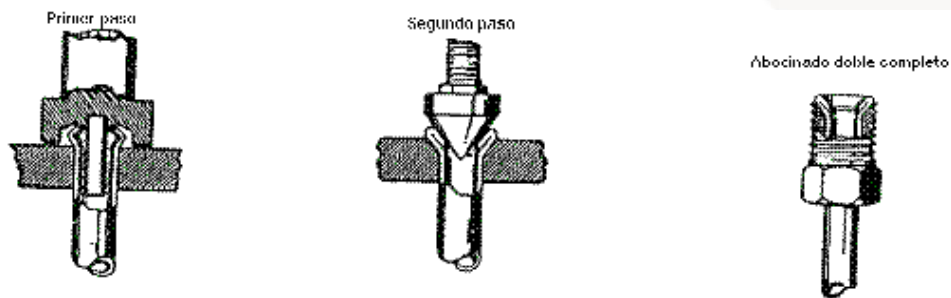


Figura 19
Dibujo Cañerías de freno abocinadas

Abocinado ISO

El abocinado del diseño de línea de frenos de la International Standards Organization (ISO) (ver Dibujo siguiente) ofrece tres importantes ventajas por sobre el abocinado doble común.

- Ya no se necesitan asientos de cañería.
- Cuando se apriete, el saliente de la tuerca toca fondo en el cuerpo de la parte que crea una presión uniforme en el abocinado del tubo.
- El diseño no está hecho para ser apretado en exceso. El funcionario de reparaciones aprieta la tuerca levemente en el asiento y automáticamente se presenta una presión de sellado correcto.

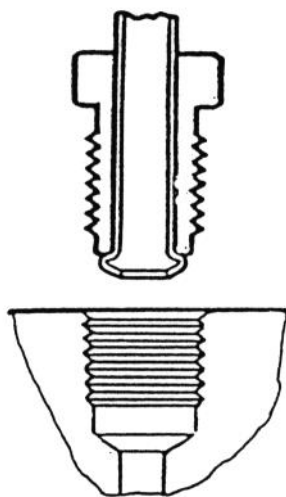


Figura 20

Abocinado ISO

Una herramienta especial, que se muestra en el Dibujo siguiente, es necesaria para hacer abocinados ISO. Esta herramienta está diseñada para ser utilizada en un tornillo de banco y sólo necesita de una matriz para formar el abocinado de la línea de freno.

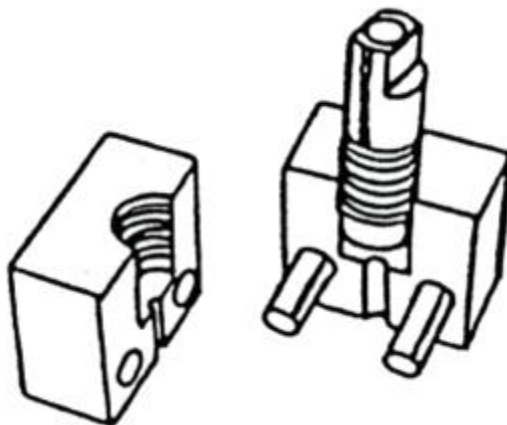


Figura 21
Herramienta para hacer el abocinado ISO

Manguera de freno flexible

Las mangueras forman una unión flexible entre los frenos y la estructura o cuerpo del equipo. Ellas deben soportar altas presiones de fluido sin filtrar y deben ser capaces de doblarse durante la desviación de la estructura de soporte del equipo y giros de las mangueras se encuentran en diferentes tamaños, largos, materiales y extremos de cañerías. En el Dibujo siguiente se muestran algunos extremos típicos de cañerías. Es importante usar la manguera de tamaño correcto para una aplicación específica.

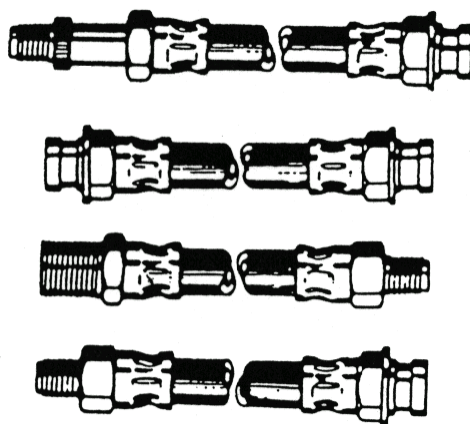


Figura 22
Extremos típicos de mangueras

Una manguera que es demasiado larga rozará la estructura del equipo u otras piezas y finalmente desgastará la cubierta externa de la manguera (ver Dibujo siguiente). En casos extremos, esta abrasión puede desgastar la manguera completamente y causar una falla hidráulica. Una manguera que es demasiado corta se puede romper como consecuencia de tensión.

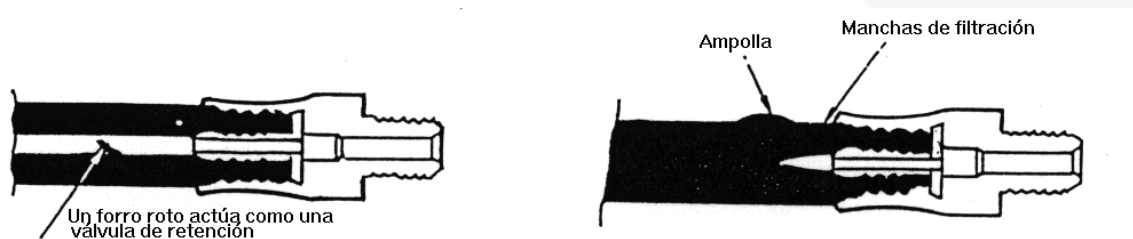


Figura 23
Forros rotos y ampollas en mangueras freno

Válvulas de sistema de freno

Los sistemas de freno hidráulico moderno están equipados con un sin número de válvulas hidráulicas que actúan como mecanismos de advertencia para alertar al operador de que el sistema no está funcionando como corresponde, o funcionan como control de presión de fluido para mejorar la eficiencia general del sistema de freno. Estas válvulas incluyen el interruptor diferencial de presión, la válvula de medición, la válvula dosificante, las válvulas de combinación y válvulas de retención residual.

Interruptor diferencial de presión

El interruptor diferencial de presión, se le conoce también como una válvula diferencial de presión, interruptor de advertencia, lámpara de alumbrado de tablero, o indicador de efectividad del sistema, activa una luz de advertencia en caso falla en la pérdida de presión en un sistema hidráulico doble. Esta es una medida de seguridad necesaria ya que un operador puede que no se dé cuenta de la falla mencionada.

Algunos equipos utilizan un interruptor de advertencia separado, sin embargo, es más común incorporar el interruptor de advertencia a la válvula de combinación que da señales de advertencia, proporcionamiento y medición. Cuando se pierde presión en un sistema, la presión normal del otro sistema hace que el pistón diferencial en la unidad se mueva hacia la filtración has impulsa un contacto eléctrico, completando el circuito de la luz de advertencia. En algunos equipos el pistón equilibrado por un resorte se centra automáticamente a medida que se libera el accionamiento del freno. Como resultado, la luz se enciende sólo durante la utilización del freno (ver Dibujo siguiente).

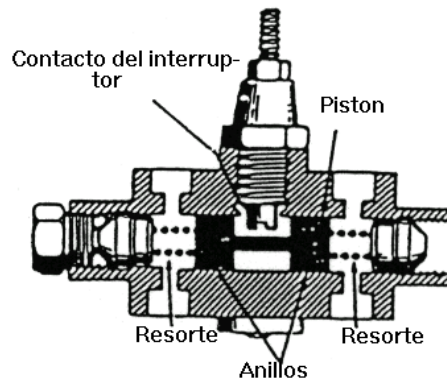


Figura 24
Válvula diferencial de presión equilibrada por resortes

Válvula de medición

También se le conoce como válvula contenedora, válvula que equilibra al disco, o válvula de purga, la válvula de medición se utiliza en equipos con frenos de disco y frenos de tambor. Su deber es mejorar el equilibrio del frenado, especialmente durante la utilización leve de ellos. Esto se consigue al evitar que la utilización de los frenos de disco hasta que se haya formado en el sistema hidráulico. Esta presión supera la tensión de los resortes retráctiles de la balata los frenos de tambor. Como consecuencia, las pastillas del disco hacen contacto con el rotor aproximadamente al mismo tiempo que las balatas del freno hacen contacto con el tambor.

Válvula dosificante

También se le conoce como válvula de proporción de presión, o válvula de control de presión, la válvula dosificante se utiliza en muchos equipos con freno de disco y freno de tambor. La válvula se instala en la hacia los frenos de tambor, y, en un sistema doble, en el descenso del interruptor diferencial de presión. Al reducir la presión hidráulica en los frenos de tambor trasero, la válvula ayuda a evitar que la rueda trasera patine prematuramente durante la utilización rigurosa del freno, y entrega un mejor equilibrio de frenado.

Válvulas de combinación

Una válvula de combinación es simplemente una válvula que combina algunas o todas las funciones del interruptor diferencial de presión, de las válvulas medidoras y dosificante. Las válvulas de combinación pueden ser de dos vías o de tres. Las válvulas de dos vías incluyen un interruptor diferencial de presión, o ya sea una válvula de medición o dosificante. Cada una se muestra en el Dibujo siguiente.

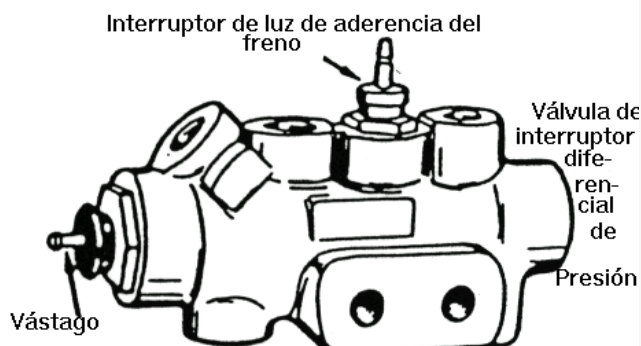
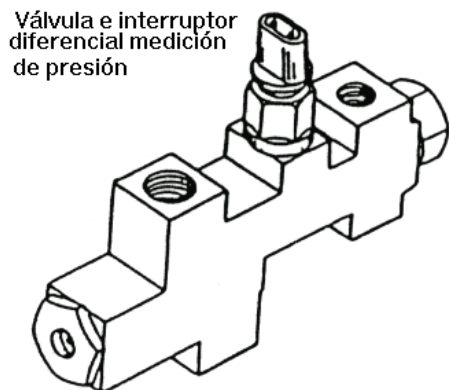


Figura 25
Válvula de combinación de dos vías

La válvula de combinación de tres vías (ver Dibujo siguiente) realiza las mismas funciones que el interruptor diferencial de presión, la válvula de medición y la válvula dosificante. Las válvulas de combinación generalmente se montan bajo la cubierta cerca del cilindro maestro. La válvula de combinación es una pieza que no se puede reparar, si se encuentra funcionando de manera inadecuada se debe reemplazar el montaje.

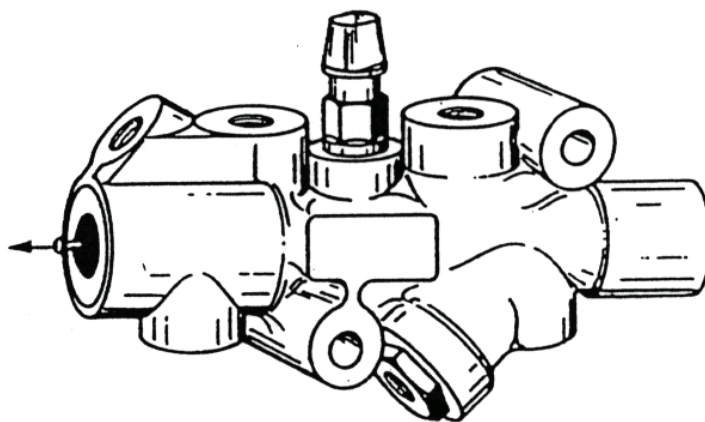


Figura 26
Válvula de combinación de tres vías

Válvula de retención residual (sólo en frenos de tambor)

Mientras se liberan los frenos de tambor, una válvula de retención residual una presión hidráulica estática de los puerto (s) de fluido en descenso al cilindro maestro. En algunos equipos, la válvula se ubica en el cilindro maestro en la línea de freno, y en muchos equipos de mayores esfuerzos se instala en el cilindro reforzador de energía más que en el cilindro maestro. Algunos sistemas no tienen una válvula de retención.

Durante la purga manual, la válvula ayuda a bombear el fluido por el sistema al cerrar cada vez que se libera el freno. Para probar el funcionamiento de la válvula, rompa un

tornillo de purga del cilindro aprieta balata. Un pequeño chorro de líquido induce la presencia de presión residual.

Ya que los discos de freno no tienen resortes retráctiles de la balata, los que contrarrestan la presión residual, la presencia de dicha presión haría que las balatas de freno del disco arrastren. Con la mayoría de los frenos de disco, por lo tanto, la válvula de retención residual no se utiliza. Si existe, tiene un orificio que permite que la presión residual purgue antes que se presente el arrastre del freno.

1.2 Especificaciones de ajuste de frenos mecánicos

Centrado y reglaje de zapatas:

- Si se ha desmontado las zapatas de los frenos para su separación o sustitución, al efectuar nuevamente el montaje sobre el plato hay que verificar su centraje. Para ello se monta el tambor y se mide por las ventanas del plato, la distancia o separación a la que quedan los forros de la superficie de rozamiento.
- Esta separación, medida con una galga de espesores, deberá ser para los frenos de ejes excéntricos de 0,25 mm en la zona de accionamiento y de 0,10 mm en la zona de giro.
- Para efectuar el reglaje o aproximación de las zapatas al tambor, se actúa por la parte exterior del plato sobre las excéntricas o mecanismos de regulación.
- Esta operación se realiza levantando con el gato el eje correspondiente para dejar las ruedas libres de movimiento. Se giran las excéntricas hasta que las zapatas hagan tope con el tambor y luego se gira en sentido contrario un cuarto de vuelta, aproximadamente, hasta que la rueda quede liberada en su giro.
- Realizar la misma operación en la otra rueda, teniendo en cuenta que el ángulo girado en las excéntricas de ambas ruedas debe ser el mismo, aunque una de ellas se libere antes que la otra. Esto se hace con el fin de que el frenado sea igual y equilibrado en ambas ruedas. Se recomienda realizar este reglaje cada 20.000 km.
- En los frenos de disco y en los frenos de tambor con dispositivo automático de reglaje, no es necesaria esta operación.
- El reglaje del freno de mano se efectúa después de haber realizado el reglaje anterior.

Proceso de comprobación de los frenos

Se realiza mediante una prueba en el funcionamiento, en la que se efectúan las frenadas oportunas para determinar la eficacia y el comportamiento de los frenos, a partir de los cuales puede diagnosticarse su estado.

La eficacia del frenado se determina midiendo la fuerza de frenado que es necesario aplicar al equipo para detenerse en el menor espacio posible. Al mismo tiempo que se realiza esta prueba, deberá observarse el comportamiento del equipo ante el frenado. Antes de efectuar las pruebas con el equipo en funcionamiento, deberán revisar sus componentes (grado de desgaste y presión), puesto que influyen en la eficacia del frenado.

1.3 Instrumentos de metrología

Proceso de Calibración de un instrumento para medir profundidad (Micrómetro de Profundidad)

Antes de proceder a la calibración de un micrómetro de interiores se debe disponer de los elementos necesarios para realizar este proceso. Estos elementos son:

1. Anillas patrón:

- para la calibración del micrómetro de interiores

2. Guantes:

- para una correcta manipulación de la anilla y el micrómetro

3. Mesa de planitud:

- como soporte para realizar la calibración.



Anillas patrón



Guantes
Figura 27



Mesa de Planitud

Los documentos necesarios para la calibración del micrómetro de interiores son:

D7.6.02 Ficha de Vida: documento para registrar (anotar) la incertidumbre calculada

D7.6.03 Resultados de Calibración. Hoja de cálculo para obtener la incertidumbre del instrumento.

Pautas previas a la calibración

Para realizar la calibración se deben realizar las siguientes pautas:

Comprobar el correcto funcionamiento del micrómetro de interiores, haciendo un desplazamiento a lo largo de todo su recorrido y observando si existe algún punto en el que presente alguna dificultad

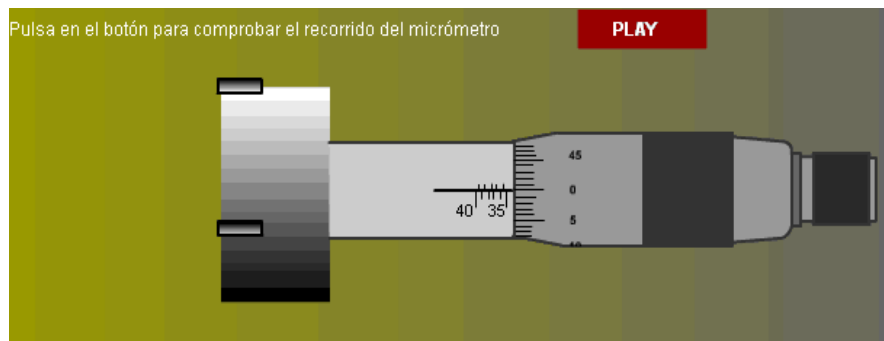


Figura 28

Comprobar las condiciones ambientales del lugar donde se va a realizar la calibración.

Temperatura: $20^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$

Humedad: $50\% + 10\%$



Figura 29

Todo el instrumental que ha de intervenir en la calibración debe permanecer al menos una hora en el lugar donde se va a realizar la calibración, con el fin de minimizar errores debidos a los efectos de temperatura.

Frecuencia de calibración

La frecuencia de calibración para cada micro de interiores, se establece en el documento Ficha de Vida D7.06.02

Proceso de calibración

El proceso de calibración de un micro de interiores se hace de la siguiente manera:

La calibración se realiza con anillas patrón en al menos cinco puntos de la escala, que incluyan el valor mínimo el valor máximo y tres puntos intermedios con espaciamiento aproximadamente uniforme.

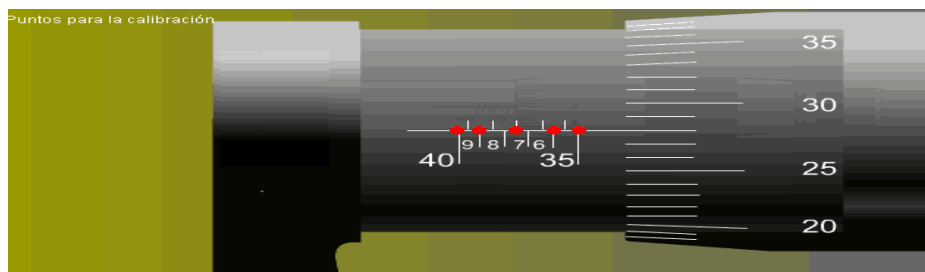


Figura 30

En cada uno de esos cinco puntos se hacen 5 reiteraciones o mediciones.



Figura 31

Las medidas deben ser tomadas en valores que marca el nonio, evitando en lo posible el error de paralaje en el momento de la lectura

Se calcula la incertidumbre de acuerdo a la formula indicada en el procedimiento po.7.6.01

Calculo de la incertidumbre. Resultados de calibración

Una vez obtenidos los datos de medida del instrumento, se aplican las siguientes fórmulas para el cálculo de la incertidumbre

Incertidumbre Combinada	Incertidumbre Expandida
$u_c = \sqrt{\left(\frac{U}{k}\right)^2 + \left(\frac{Sc}{\sqrt{n}}\right)^2 + \left(\frac{E}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \overline{C}^2}$ <ul style="list-style-type: none">• uc: es la incertidumbre combinada• U: es la incertidumbre del patrón empleado para la calibración• k: factor de cobertura, que se toma como k=2, lo cual asegura un 95% de fiabilidad en la calibración• Sc: desviación típica• E: resolución del instrumento• n: número de reiteraciones en la calibración• C: Desviación al nominal	$U = k \cdot u_c$ <ul style="list-style-type: none">• U: es la incertidumbre expandida• k: factor de cobertura• uc: incertidumbre combinada

El valor obtenido para la incertidumbre expandida, se debe redondear a la división de escala del instrumento y se obtiene la **Incertidumbre del Instrumento**. Este valor se registra en el documento **D7.6.02 Ficha de Vida** del instrumento.

Criterios de aceptación y rechazo

Para la aceptación de los micrómetros de INTERIORES, los valores de incertidumbre no superaran los valores de incertidumbre máxima, reflejada en **D7.6.02 Ficha de Vida**

Si el micrómetro no se puede recuperar, se le debe dar de baja en el documento **D7.6.01 Inventario de Equipos** y en su ficha de vida **D7.6.02 Ficha de Vida**

Actividad N°33

Identificar componentes del sistema de frenos de un molino

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para que los participantes identifiquen componentes del sistema de frenos de un molino.

Estrategias metodológicas para el instructor

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

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

Objetivo de aprendizaje

A través de fotografías de un sistema de frenos de un molino identificar sus componentes, y respondan correctamente las problemáticas expuestas

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual, en sala de clases. Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual

Seguridad:

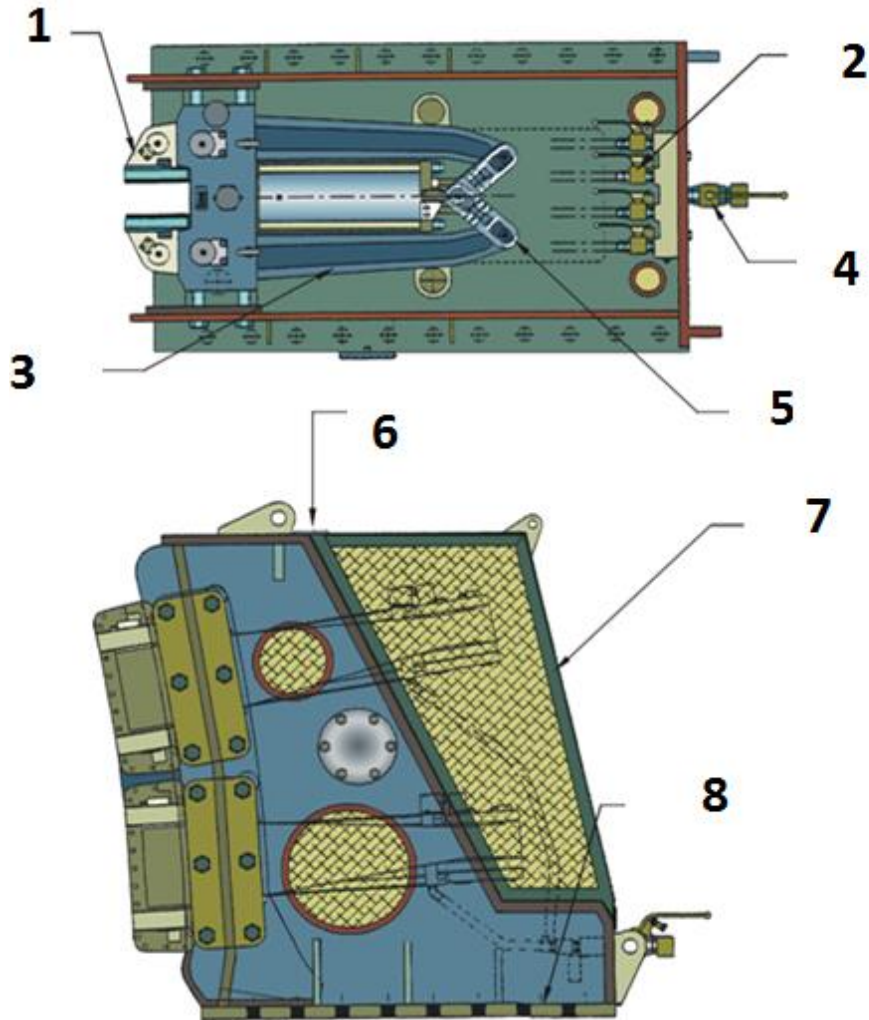
En todas las actividades en salas de clases es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Identificar riesgos asociados al trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda.

Desarrollo de la Actividad

Los participantes a través de fotografía expuesta por el instructor deben de identificar los componentes de un sistema de frenos de un molino, responder una serie de preguntas y describir su funcionamiento

Participantes	Fecha:
Componente ensayado: Imágenes expuestas por el instructor	
a) Identifique componentes del sistema de frenos de un molino de la siguiente figura	



1. Zapata de freno
2. Válvula aisladora
3. Regulador de frenos
4. Válvula de cierre
5. Oscilador
6. Zapata Juego de freno
7. Protección de seguridad
8. Base de montaje

b) Responda verdadero o falso

- ☒ **V** Un calibrador es una pieza fundida que se envuelve alrededor del borde del rotor de tal manera que parece una mano empuñada, y aprieta al rotor.
- ☒ **V** Los revestimientos del freno de disco remachan o moldean integralmente a la placa que ajusta en el montaje del calibrador
- ☐ **F** La mayoría de los revestimientos contienen cantidades considerables de asbestos y son NO peligrosos para la salud
- ☒ **V** Las línea hidráulicas y las mangueras flexibles son las arterias del sistema hidráulico porque transmiten presión hidráulica desde el cilindro maestro al cilindro aprieta balata y calibradores

c) Describa como están compuesto y la función de los frenos antes descritos

Cierre

En función de los resultados, instructor retroalimenta a los participantes, destacando las fortalezas y brechas.

Instructor realiza revisión junto a los participantes Identificar componentes del sistema de frenos de un molino, destacando los desempeños acorde a los resultados esperados y retroalimentando en donde exista brechas por cubrir.

2. Puesta en servicio

2.1 Parámetros de funcionamiento

En los sistemas de frenos encontramos a los frenos de tambor y frenos de discos, las funciones de cada uno y sus parámetros se identifican a continuación

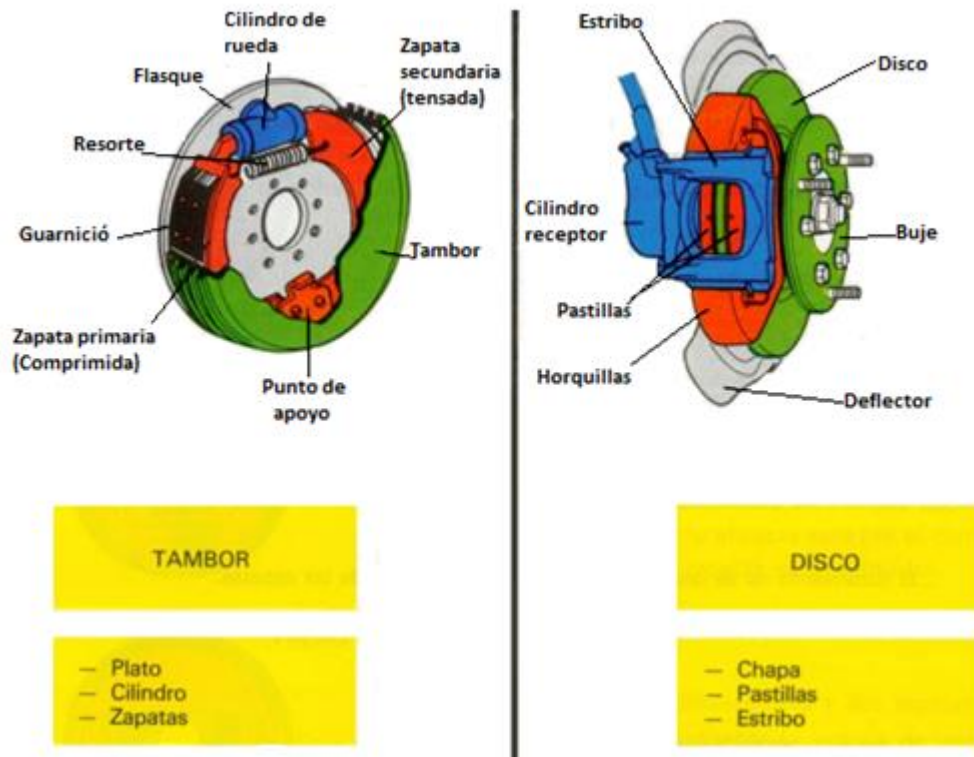


Figura 32

a. Freno de Tambor

- Funcionamiento (Generalidades)

El mando de freno tendrá por misión separar las zapatas y poner en contacto las guarniciones con el tambor. La recuperación es efectuada por un muelle.

En movimiento del tambor tiene tendencia a arrastrar a las zapatas. Por esto la zapata primaria va a sostenerse sobre su articulación de modo que aumentará el rozamiento y por tanto la frenada.

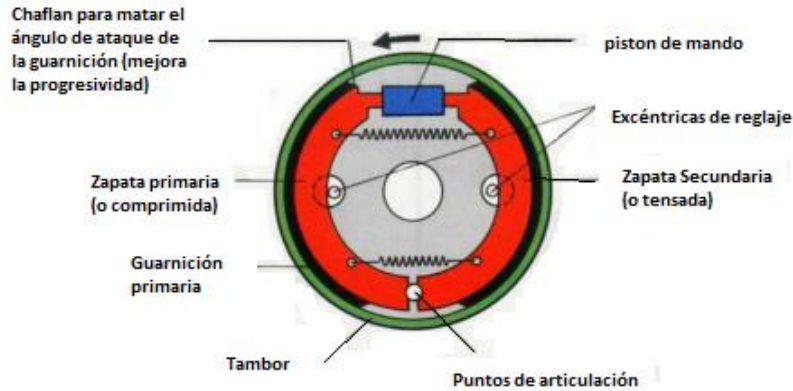


Figura 33

Freno de tambor

Por el contrario, la zapata secundaria tendrá tendencia a ejercer menos presión sobre el tambor: esto es por lo que generalmente la guarnición secundaria es la más corta.

- **Freno de zapatas flotantes**

Las dos extremidades de las zapatas en lugar de estar articuladas sobre unos puntos fijos descansan sobre un tope. En funcionamiento las zapatas se centran ellas mismas y toman la posición lo más periférica posible para mejorar la frenada.

- **Freno auto-arrastre**

Para conseguir obtener el efecto de arrastre sobre la zapata secundaria las dos zapatas están ligadas entre sí por un bieleta móvil.

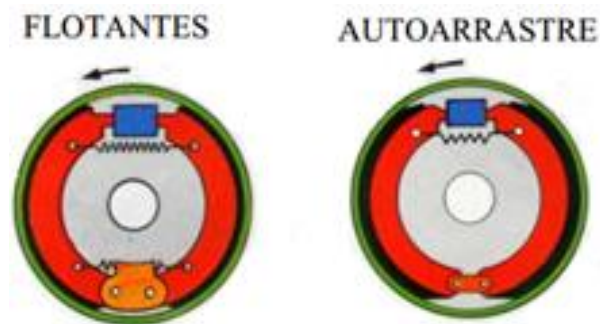


Figura 34

- **Freno "farkas"**

Cuatro zapatas en lugar de dos para mejorar el apoyo de las zapatas sobre el tambor.

Freno con dos bombines

Si los bombines están situados en el sentido de ataque de las zapatas, las dos zapatas actúan exactamente como dos zapatas primarias: la potencia de frenada es netamente aumentada en marcha hacia delante.

En marcha atrás la eficacia será por el contrario más débil, las dos zapatas están tensadas.

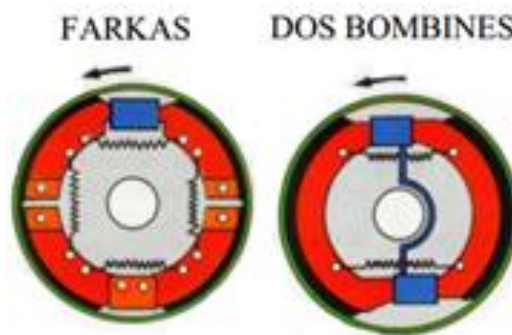


Figura 35

- **Freno termoestable**

Lleva dos bombines de doble efecto y dos zapatas tensadas. Este sistema presenta la ventaja de una buena estabilidad técnica, pero es de una eficacia media.

TERMOESTABLE



Figura 36

Zapatas, tambor elementos para reglaje

La figura nos muestra un sistema de GIRLING de zapatas flotantes se denomina así, por el hecho de que desplazan (no basculan) ambas zapatas, adaptándose por completo al tambor (autocentrantes); tiene como ventaja el lograr una mayor eficacia de frenada, debido a que ambos se comportan como si fuesen primarios, es decir, ambos tratan de ser bloqueados al ser arrastrados por el tambor.

Aproximación de zapatas y reglaje de ajuste al tambor. Autocentrantes.

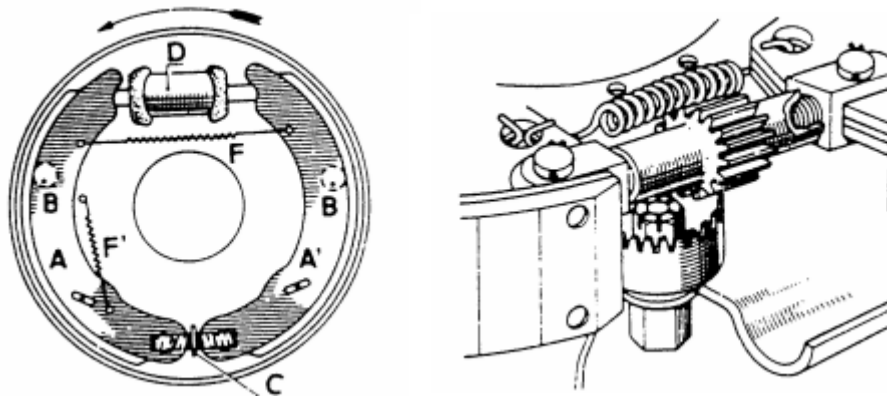


Figura 37

Este sistema consta de los siguientes elementos:

1. Dos segmentos idénticos, Ay A', mantenidos en el plato mediante resortes.
2. Un punto fijo de retorno y reglaje B y B'.
3. Un conjunto centrador C, que une los extremos inferiores de las zapatas que consta de los siguientes elementos:
 - Dos ejes roscados en sentido contrario, unidos solidariamente a las zapatas.
 - Un casquillo roscado a estos ejes, en el cual se encuentra mecanizado un piñón de dientes rectos.
 - Una corona dentada, que puede ser accionada exteriormente, y que permite, al hacer girar el casquillo, modificar la posición de las zapatas.
 - Un cilindro receptor D en la zona superior, que impulsa las zapatas, al accionar el pedal del freno
 - Un resorte F que asegura el cierre de las zapatas, al cesar la acción del freno.

Funcionamiento

Al accionar el freno, los pistones del cilindro receptor, impulsan a las zapatas. Cuando la zapata primaria A entra en contacto con el tambor, es arrastrada por él; este movimiento es transmitido mediante el centrador a la zapata secundaria A', oprimiéndole fuertemente contra el tambor.

De esta forma, la rotación de la rueda aumenta sensiblemente el efecto de frenado.

4. Un resorte F', que asegura un perfecto centrado de ambas zapatas, cuando están en reposo.

Respecto al sistema clásico, tiene la gran ventaja de que al frenar marcha atrás, el efecto de frenado es idéntico al normal, disminuyendo considerablemente aquel.

Para ajustar los zapatas, es necesario actuar en las excéntricas B, y en la corona que acciona el centrador C.

b. Freno de tambor con aproximación automática

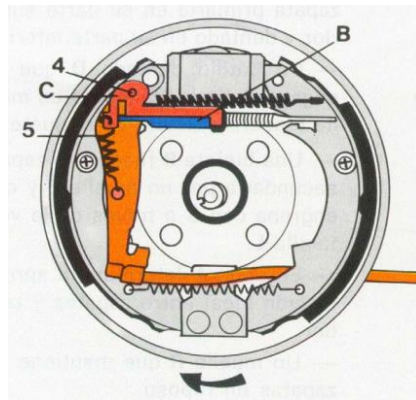


Figura 38

Sistema GIRLING: Descripción

- Una biela B de longitud variable mediante una rueda moleteada 3, un empujador fileteado 1 y un vástago 2.
- Un levier C solidario y articulado en 4 sobre el levier de freno de mano y manteniendo contacto con la biela B por un muelle 5.
- El levier C tiene un diente en contacto con el equipo.
- El levier del freno de mano está articulado sobre la zapata secundaria.

Funcionamiento

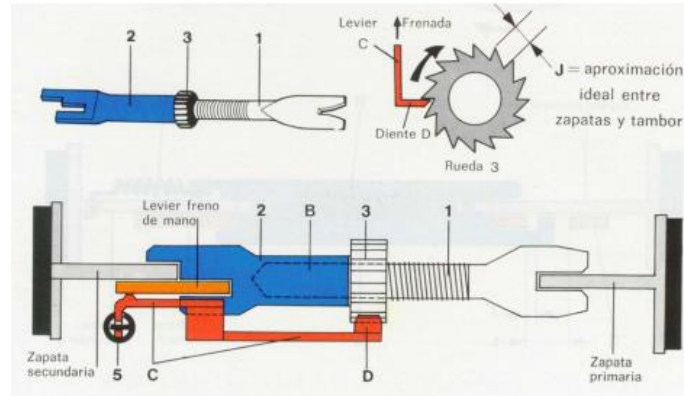


Figura 39

Frenada:

- Las zapatas se separan y liberan así la bieleta B.
- El levier C pivota sobre su eje 4 bajo la acción del muelle 5 y hace girar la rueda del empujador 1 con el diente D: la bieleta B se alarga.
- Si la aproximación es buena (separación pequeña), el esfuerzo ejercido por el resorte 5 es insuficiente para mover la rueda 3 y la longitud de la bieleta no cambia ya. Desfrenada:
- Al retornar las zapatas, el levier C vuelve a su posición inicial, su diente D pasa hacia delante de los dientes de la rueda 3 sin moverla.
- El alargamiento de la bieleta B ha permitido reducir el juego entre zapatas y tambor.

Sistema BENDIX

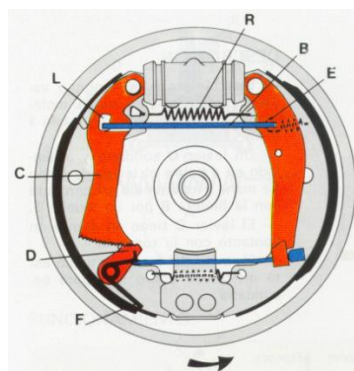


Figura 40

Descripción

- Un levier C articulado sobre la zapata primaria en su parte superior y dentado en su parte inferior.
- Un gatillo dentado D que se engrana bajo la acción de un muelle F sobre el levier de reajuste C.
- Una Bieleta B fijada a la zapata secundaria por un muelle E y que engrana con C a través de la ventanilla L.
- El juego J determina la aproximación ideal entre zapatas y tambor.
- Un muelle R que mantiene las zapatas en reposo.

Funcionamiento

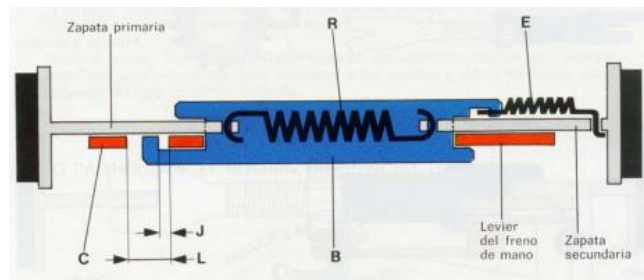


Figura 41

Frenada:

- Cuando el juego entre zapatas y tambor es superior al juego J: las zapatas se separan, la zapata secundaria mueve la bieleta B, y mueve también al levier C (después de correr el juego J). El levier C se desplaza y pasa un número de diente sobre el gatillo D correspondientes al juego a aproximar.

Desfrenada:

- El levier C no puede regresar por el gatillo dentado D.
- El muelle R hace que las zapatas hagan contacto sobre la bieleta B por la acción del levier C y del levier del freno de mano.
- El juego J determina entonces el juego ideal entre zapatas y tambor.

c. Freno de disco

Funcionamiento

En el funcionamiento de los discos de frenos se destacan 3 aspectos de cómo está montado el disco respecto a la interacción del frenado del equipo.

Montaje rígido

Los 2 pistones empujan a cada pastilla sobre el disco. En todos los casos, la recuperación de los pistones se efectúa por el disco y también por las juntas de estanqueidad si son de sección circular (Ver figura siguiente).

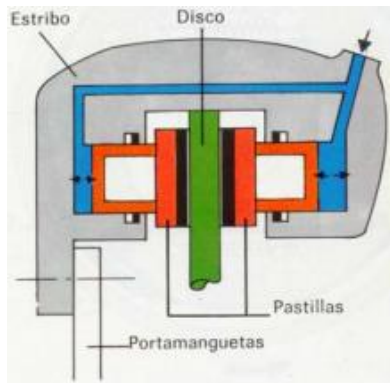


Figura 42
Montaje rígido del disco

Montaje Flotante

En un primer montaje la pastilla se apoyaba contra el disco por el pistón.

En un segundo montaje, el pistón no puede avanzar más, es el estribo quien se desplaza con relación a la chapa y termina de empujar la segunda pastilla contra el disco (Ver figura siguiente).

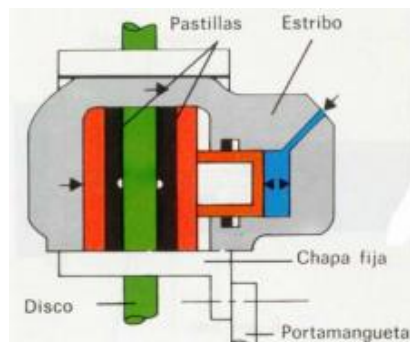


Figura 43
Montaje flotante del disco

La Chapa Flotante

El estribo solidario del porta mangueta tiene dos pistones. Uno ataca directamente sobre una de las pastillas. El otro actúa sobre la segunda pastilla por mediación de la chapa (Ver figura siguiente).

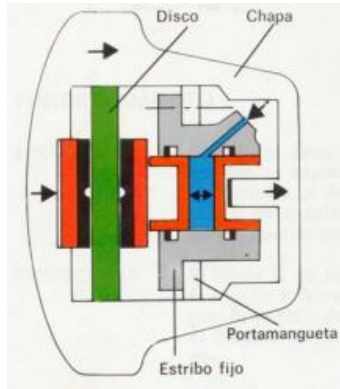


Figura 44
Montaje chapa flotante

Parámetros de diseño

Respecto a los parámetros de diseño se tienen las siguientes ventajas:

El pistón hueco

Presenta la ventaja de menor transmisión de calor y de contener una cantidad de líquido en una zona bien refrigerada.

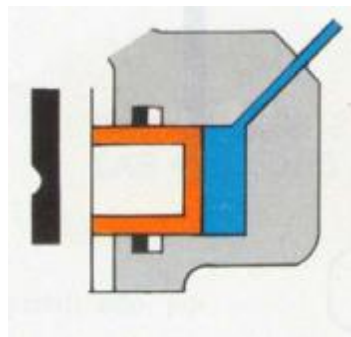


Figura 45
El pistón hueco

El disco ventilado

La rotación del disco lleva consigo una circulación de aire en sus canales, mejorando por tanto la refrigeración.

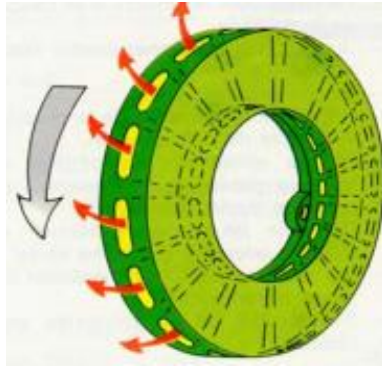


Figura 46
Disco Ventilado

El estribo de doble pistón

En cuanto a seguridad Dos pistones mandados por dos circuitos separados aseguran el recorrido de las pastillas. En caso de fallo de uno de los dos circuitos de mando, la frenada está asegurada aunque menos eficaz.

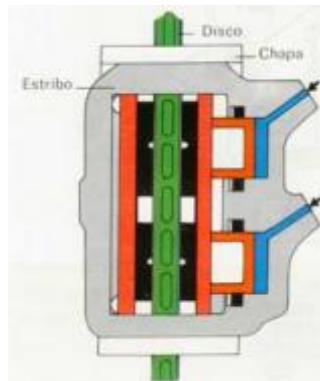


Figura 47
Estribo de doble pistón

2.2 Principios oleohidráulicos y neumáticos

La neumática y la hidráulica se encargan respectivamente del estudio de las propiedades y aplicaciones de los gases comprimidos y de los líquidos. Etimológicamente estas palabras derivan de las griegas pneuma e hydro, que significan “viento” y “agua”.

Los circuitos neumáticos e hidráulicos se suelen utilizar en aplicaciones que requieren movimientos lineales y grandes fuerzas.

En la producción industrial automatizada. Se emplean circuitos neumáticos o hidráulicos.

Frenos neumáticos

El freno neumático es un tipo de freno cuyo accionamiento se realiza mediante aire comprimido.

Se utiliza principalmente en maquinaria pesada. Utiliza pistones que son alimentados con depósitos de aire comprimido mediante un compresor, cuyo control se realiza mediante válvulas. Estos pistones actúan como prensas neumáticas contra los tambores o discos de freno.

El primer freno neumático factible para ferrocarriles fue inventado en los años 1860 por George Westinghouse.

Oleohidráulica

La oleohidráulica es una rama de la hidráulica. El prefijo "oleo" se refiere a fluidos derivados básicamente del petróleo como, por ejemplo, el aceite mineral. En esencia, la oleohidráulica es la técnica aplicada a la transmisión de potencia mediante fluidos incompresibles confinados.

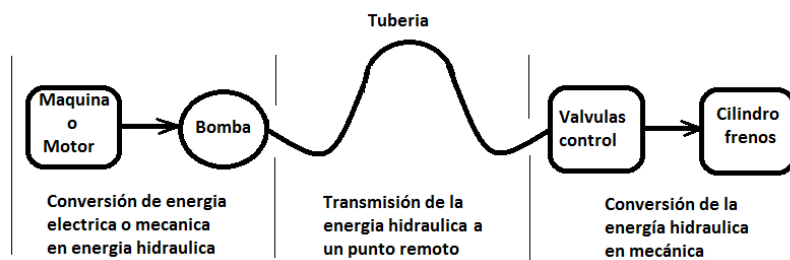


Figura 48

Líquido de frenos hidráulicos

El líquido de frenos es un líquido hidráulico que hace posible la transmisión de la fuerza ejercida sobre accionamiento de freno a los cilindros de freno determinado equipo.

Composición

El líquido de frenos se compone normalmente de derivados de poliglicol. En casos extraordinarios se usan líquidos de silicio y aceites minerales.

El punto de ebullición del líquido de frenos ha de ser elevado ya que las aplicaciones de frenos producen mucho calor, además la formación de burbujas puede dañar el freno, y la temperatura de congelación ha de ser también muy baja, para que no se congele con el frío.

Los líquidos de frenos convencionales tienen, según el Department of Transportation, DOT temperaturas de ebullición de 205°C (DOT 3), 230°C (DOT 4) o 260°C (DOT 5.1). Como puede observarse, cuanto mayor es el índice DOT mayor es la temperatura de ebullición.

Debido a que el líquido de frenos es higroscópico, es decir, atrae y absorbe humedad (ej. del aire) se corre el peligro de que pequeñas cantidades de agua puedan llevar consigo una disminución considerable de la temperatura de ebullición (este fenómeno se denomina “desvanecimiento gradual de los frenos”). El hecho de que el líquido de frenos sea higroscópico tiene un motivo: impedir la formación de gotas de agua (se diluyen), que puedan provocar corrosión local y que pueda helarse a bajas temperaturas. Debido a su propiedad higroscópica se ha de cerrar la tapa del recipiente lo antes posible

Actividad N° 34

Identificar componentes del sistema de frenos de tambor y disco

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para que los participantes identifiquen componentes del sistema de frenos de tambor y disco respondan preguntas generales de tipos de frenos

Estrategias metodológicas para el instructor

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

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

Objetivo de aprendizaje

A través fotografías de un sistema de frenos de tambor y disco, identificar sus componentes, además, respondan preguntas generales de frenos

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual, en sala de clases. Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual

Seguridad:

En todas las actividades en salas de clases es necesario recordar los siguientes aspectos de seguridad:

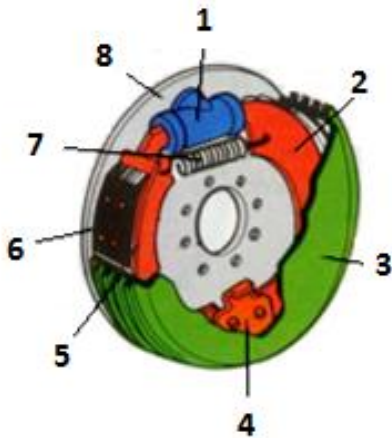
- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Identificar riesgos asociados al trabajo a realizar.
- Consultar al instructor a cargo respecto a cualquier duda.

Desarrollo de la Actividad

Los participantes a través de fotografías expuestas por el instructor deben de identificar los componentes de un sistema de frenos de tambor y disco y responder preguntas generales de frenos.

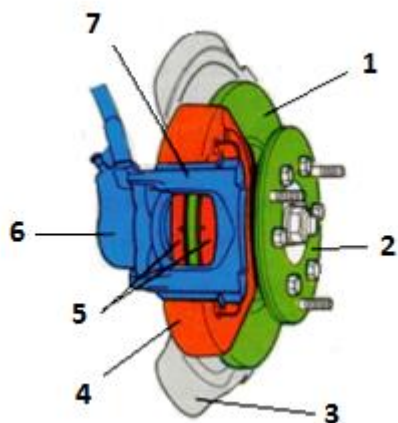
Participantes	Fecha:
Componente ensayado: Imágenes expuestas por el instructor	

a) Identifique componentes del sistema de frenos de tambor



- 9. Cilindro de rueda
- 10. Zapata secundaria
- 11. Tambor
- 12. Punto de apoyo
- 13. Zapata primaria
- 14. Guarnición
- 15. Resorte
- 16. Flasque

b) Identifique componentes del sistema de frenos de disco



- 1. Disco
- 2. Buje
- 3. Deflector
- 4. Horquillas
- 5. Pastillas
- 6. Cilindro receptor
- 7. Estribo

c) Explique cuál de los dos sistemas mostrados anteriormente es más efectivo. Justifique su respuesta

Los frenos de discos son más eficientes principalmente debido a que realizan mejor transferencia de calor, es decir, se pueden enfriar más rápidamente.

d) Responda verdadero o falso

e) Responda verdadero o falso

- ☒ **V** En el freno de tambor el mando tendrá por misión separar las zapatas y poner en contacto las guarniciones con el tambor
- ☒ **V** En el freno auto-arrastre, para conseguir obtener el efecto de arrastre sobre la zapata secundaria las dos zapatas están ligadas entre sí por una bieleta móvil.
- ☐ **F** El Freno termoestable Lleva un bombin de doble efecto y dos zapatas tensadas
- ☐ **F** El punto de ebullición del líquido de frenos ha de ser bajo
- ☒ **V** El líquido de frenos es un líquido hidráulico que hace posible la transmisión de la fuerza ejercida sobre accionamiento de freno a los cilindros de freno determinado equipo.
- ☐ **F** El líquido de frenos es higroscópico, es decir, atrae y absorbe sílice
- ☒ **V** El freno neumático es un tipo de freno cuyo accionamiento se realiza mediante aire comprimido.

Cierre

En función de los resultados, instructor retroalimenta a los participantes, destacando las fortalezas y brechas.

Instructor realiza revisión junto a los participantes del ejercicio de Identificar componentes del sistema de frenos de tambor y disco, destacando los desempeños acorde a los resultados esperados y retroalimentando en donde exista brechas por cubrir.



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

