CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Actividades del Participante Módulo 5: “Mantención de frenos mecánicos y dirección de equipos móviles”.

PFMME-4-02/V.1-[PE01-M05/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; Freeport McMoran 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 cuaderno de actividades 7

Actividad N°11 8

Evaluar el sistema de transmisión según procedimientos. 8

Actividad N°12 14

Diagnosticar las averías en el convertidor de torque 14

Actividad N°13 23

Diagnosticar las averías en convertidor de torque 23

Actividad N°14 35

Diagnosticar las averías en convertidor de transmisión 35

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa ***"Mantenedor Mecánico Especialista Equipos Móviles"*** se proponen un conjunto sistemático de actividades reflexivas, formativas y prácticas, basadas en competencias, que el participante deberá resolver.

El cuaderno de actividades es el documento que se utilizará para ir realizando estos ejercicios y actividades y tiene como finalidad apoyar el proceso de aprendizaje. Permitirá además, preparar al participante para la evaluación final, ya que contribuirá a reafirmar sus avances y solucionar las dificultades que puedan surgir a lo largo del programa.

El cuaderno constituye también un valioso registro del trabajo y la puesta en práctica realizada por el participante y para esto, cuenta con un espacio al final de cada actividad, para que el instructor consigne esto a través de su firma y alguna observación.

Una vez completado el cuaderno, pasa a constituirse en un **portafolio de evidencias,** que permitirá al participante evidenciar los logros alcanzados a lo largo del programa y demostrar lo que ha sido capaz de realizar.

Actividad N°15

Evaluar sistema hidráulico de implementos según procedimientos.

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar pruebas de evaluación del funcionamiento del sistema hidráulico siguiendo paso a paso la literatura técnica del fabricante del equipo.

Desarrollo de la actividad

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

Ejemplo de actividad de evaluación de sistema de dirección de cargador frontal 994F CAT (utilizar solo como referencia)

Antes de realizar cualquier prueba, inspeccione visualmente todo el sistema hidráulico para ver si hay fugas de aceite y piezas dañadas. Para realizar algunas de las pruebas, resulta útil usar un imán y una regla de medir (en milímetros o pulgadas).

Cuando se haga una prueba al sistema hidráulico de la dirección, el aceite hidráulico debe estar a la temperatura normal de operación. Para aumentar la temperatura del aceite, arranque la máquina. Levante el cucharón y gire la máquina en ambos sentidos.

El primer paso para diagnosticar un problema es la inspección visual del sistema de dirección y sus componentes. Pare el motor. Baje el cucharón al suelo. Realice las siguientes inspecciones:

1. Revise el nivel de aceite del tanque hidráulico a través de la mirilla.
2. Revise para ver si hay aire en el aceite que está en el tanque. Esto se debe hacer inmediatamente después de parar la máquina. Se debe utilizar una botella o un recipiente transparente. Obtenga una muestra de aceite del tanque hidráulico de los sistemas de dirección y de frenos. Revise para ver si hay burbujas de aire en la muestra de aceite.
3. Quite el filtro del aceite hidráulico y ábralo realizando un corte con un corta filtros. Revise para ver si hay partículas en los elementos de filtro. Un imán servirá para separar las partículas ferrosas, como el hierro y el acero, de las partículas no ferrosas, como el aluminio y el caucho.
4. Inspeccione todas las tuberías de aceite y las conexiones hidráulicas para ver si hay daños o fugas.
5. Inspeccione todos los varillajes de control para ver si hay daños.

Evaluación de presiones del sistema de dirección

Nota: Para todas las pruebas, utilice aceite SAE 10W que esté a 65 °C (150 °F). No deje que el aceite de la dirección se recaliente. Es muy importante evitar que las bombas de la dirección se calen durante un período de más de 15 a 20 segundos.

Presión de la válvula piloto de la dirección

Para revisar la operación apropiada de la válvula piloto de la dirección, realice las siguientes revisiones:

1. Revise la presión en las dos tuberías que conectan la válvula piloto de la dirección con la válvula de control de la dirección. Cuando no se está moviendo el STIC hacia la izquierda o la derecha, esta presión debe ser de 0 kPa (0 lb/pulg²). Durante la operación de la máquina, esta presión puede ser de 3.900 ± 400 kPa (565 ± 60 lb/pulg²) cuando se mueve el STIC completamente hacia la izquierda o la derecha.
2. Coloque el STIC en la posición NEUTRAL. Si hay presión en alguna de las dos tuberías, entonces la válvula STIC debe ajustarse. Consulte Pruebas y Ajustes, "Control STIC (Banda muerta de la dirección) - Ajustar".

Presión de suministro a la válvula piloto de la dirección

Mientras se está haciendo girar la máquina, la presión de suministro a la válvula piloto de la dirección debe ser de 3.900 ± 400 kPa (565 ± 60 lb/pulg²). Si la presión de suministro no está dentro de la especificación, consulte el siguiente paso:

1. Revise la presión que existe entre la válvula piloto de la dirección y la Válvula de Control Selectora y de Presión. Si la presión no está dentro de la especificación, revise la Válvula de Control Selectora y de Presión.

Valores típicos de la presión del sistema de dirección

La presión del sistema de dirección o la presión de corte es de aproximadamente 29.000 kPa (4.200 lb/pulg²) cuando las bombas de la dirección están en su rendimiento máximo.

La presión marginal es de aproximadamente 2.100 kPa (305 lb/pulg²).

El ajuste de presión de la válvula de alivio de la dirección es de aproximadamente 31.000 kPa (4.500 lb/pulg²).

La presión de suministro a la válvula piloto de la dirección es de 3.900 ± 400 kPa (565 ± 60 lb/pulg²).

La presión de señal puede llegar a 26.900 kPa (3.900 lb/pulg²) cuando se está moviendo el STIC hacia la izquierda o la derecha.

La presión piloto a la válvula de control de la dirección es de 0 kPa (0 lb/pulg²) cuando el STIC está en la posición CENTRADA.

El ajuste de presión de la válvula de alivio de cruce de los cilindros de la dirección es de aproximadamente 34.500 kPa (5.000 lb/pulg²).

El ajuste de presión de la válvula de alivio de la dirección secundaria es de aproximadamente 20.950 kPa (3.040 lb/pulg²).

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.

Valores especificados por el fabricante

Especificaciones		
Variable a medir	**Valor especificado**	**Valor real**
Presión máxima de dirección		
Presión marginal (si aplica)		
Presión de trabajo.		
Presión de suministro a válvula piloto		
Presión piloto generada por el stick totalmente a la izquierda o derecha		
Presión piloto a la válvula de dirección con el stick en posición centrada.		
Ajuste de válvulas anti impacto de línea.		
Ajuste de válvula de alivio secundaria (si aplica)		

Informe de la prueba
Recomendaciones

Actividad N°16

Diagnosticar las averías del sistema de dirección

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar el plano hidráulico de dirección, para posteriormente dar respuesta a una serie de problemas presentados como síntomas en el equipo, el participante deberá completar las posibles causas que generan dicho problema.

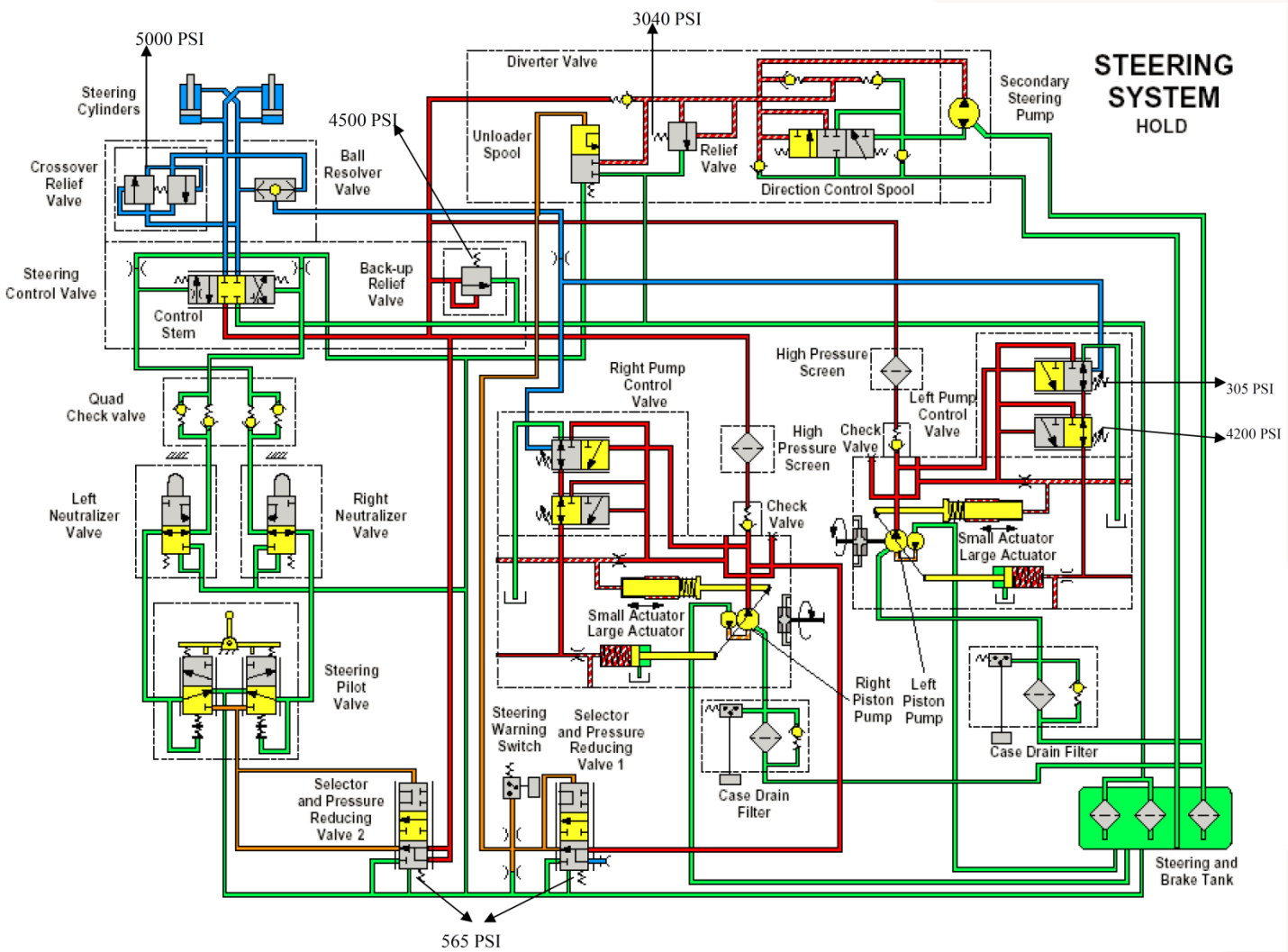
Desarrollo de la actividad

Seguridad

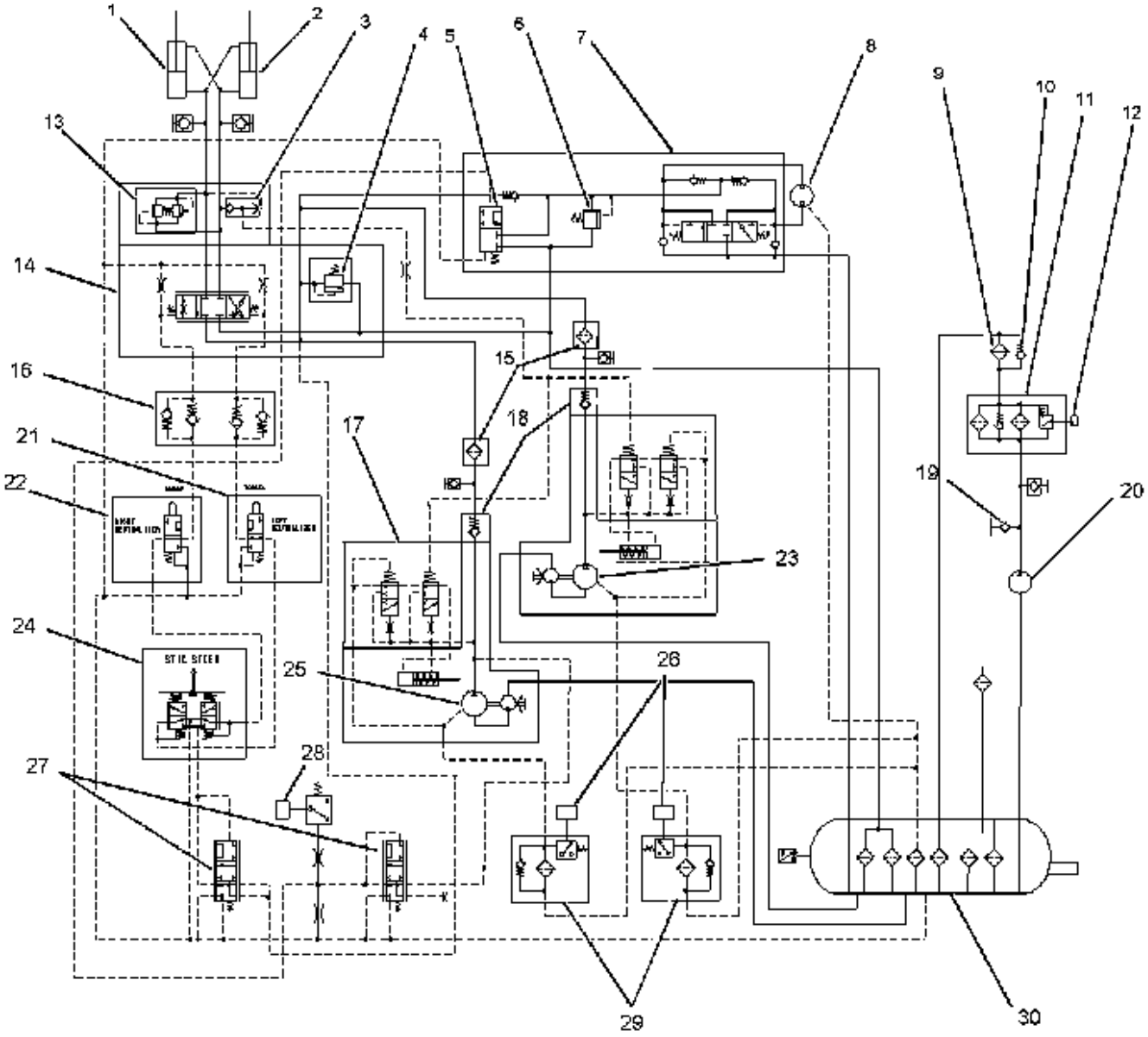
En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

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

Circuito de dirección cargador 994F CAT



Circuito hidráulico de dirección cargador 994 CAT.



1. Cilindro izquierdo de la dirección 2. Cilindro derecho de la dirección 3. Válvula de lanzadera 4. Válvula de alivio de presión para el sistema de dirección 5. Carrete descargador para el sistema de dirección secundaria 6. Válvula de alivio de presión para el sistema de dirección secundaria 7. Válvula de reparto de la dirección secundaria 8. Bomba de engranajes para el sistema de dirección secundaria 9. Enfriador de aceite para los sistemas de dirección y de frenos 10. Válvula de retención para la derivación del enfriador de aceite 11. Filtros para el sistema de dirección "STRG RTRN FLTR (FILTRO DE RETORNO DE LA DIRECCIÓN)" 12. Interruptor de presión para las rejillas de retorno 13. Válvula de alivio de cruce 14. Válvula de control de la dirección 15. Rejillas de aceite para el rendimiento de la bomba de la dirección "STRG OIL FLTR (FILTRO DE ACEITE DE LA DIRECCIÓN)"	16. Válvulas de retención para las válvulas neutralizadoras de la dirección 17. Válvula compensadora de presión y de flujo 18. Válvula de retención para la bomba de la dirección 19. Orificio de análisis de fluido 20. Bomba de engranajes para los sistemas de la dirección y del enfriador de aceite de los frenos 21. Válvula neutralizadora izquierda de la dirección 22. Válvula neutralizadora derecha de la dirección 23. Bomba de la dirección 24. Válvula piloto de la dirección 25. Bomba de la dirección 26. Interruptor de presión para el filtro de aceite 27. Válvulas selectoras y de control de presión 28. Interruptor de presión para el sistema de dirección "STRG OIL PRES (PRESIÓN DEL ACEITE DE LA DIRECCIÓN)" 29. Filtro del drenaje de la caja para la bomba de la dirección "LT o RT STRG CDRN ST" 30. Tanque hidráulico para los sistemas de dirección y de frenos

Listado de problemas

Problema 1

La bomba de la dirección hace ruido y las varillas del cilindro de dirección no se mueven libremente. Hay burbujas de aire en el aceite.

Causa probable

Problema 2

La temperatura del aceite es demasiado alta.

Causa probable

Problema 3

El rendimiento de una bomba de la dirección es bajo.

Causa probable

Problema 4

La presión del aceite hidráulico es baja.

Causa probable

Problema 5

La máquina no gira cuando se mueve el STIC.

Causa probable

Problema 6

La máquina no logra girar cuando está en giro completo. El STIC se mueve en el sentido del giro.

Causa probable

Problema 7

La máquina gira irregularmente.

Causa probable

Problema 8

La máquina gira demasiado lento en ambos sentidos.

Causa probable

Problema 9
La máquina gira demasiado lento en un sentido.
Causa probable

Problema 10
La máquina gira lentamente en ambos sentidos cuando trabaja contra una carga. La máquina gira correctamente cuando está en movimiento.
Causa probable

Problema 11
La máquina gira lentamente en un sentido cuando trabaja contra una carga. La máquina gira correctamente cuando está en movimiento.
Causa probable

Problema 12
La máquina gira pero el operador no mueve el STIC.
Causa probable

Actividad N°17

Diagnosticar las averías en sistema de frenos

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar el plano hidráulico de frenos, para posteriormente dar respuesta a una serie de problemas presentados como síntomas en el equipo, el participante deberá completar las posibles causas que generan dicho problema.

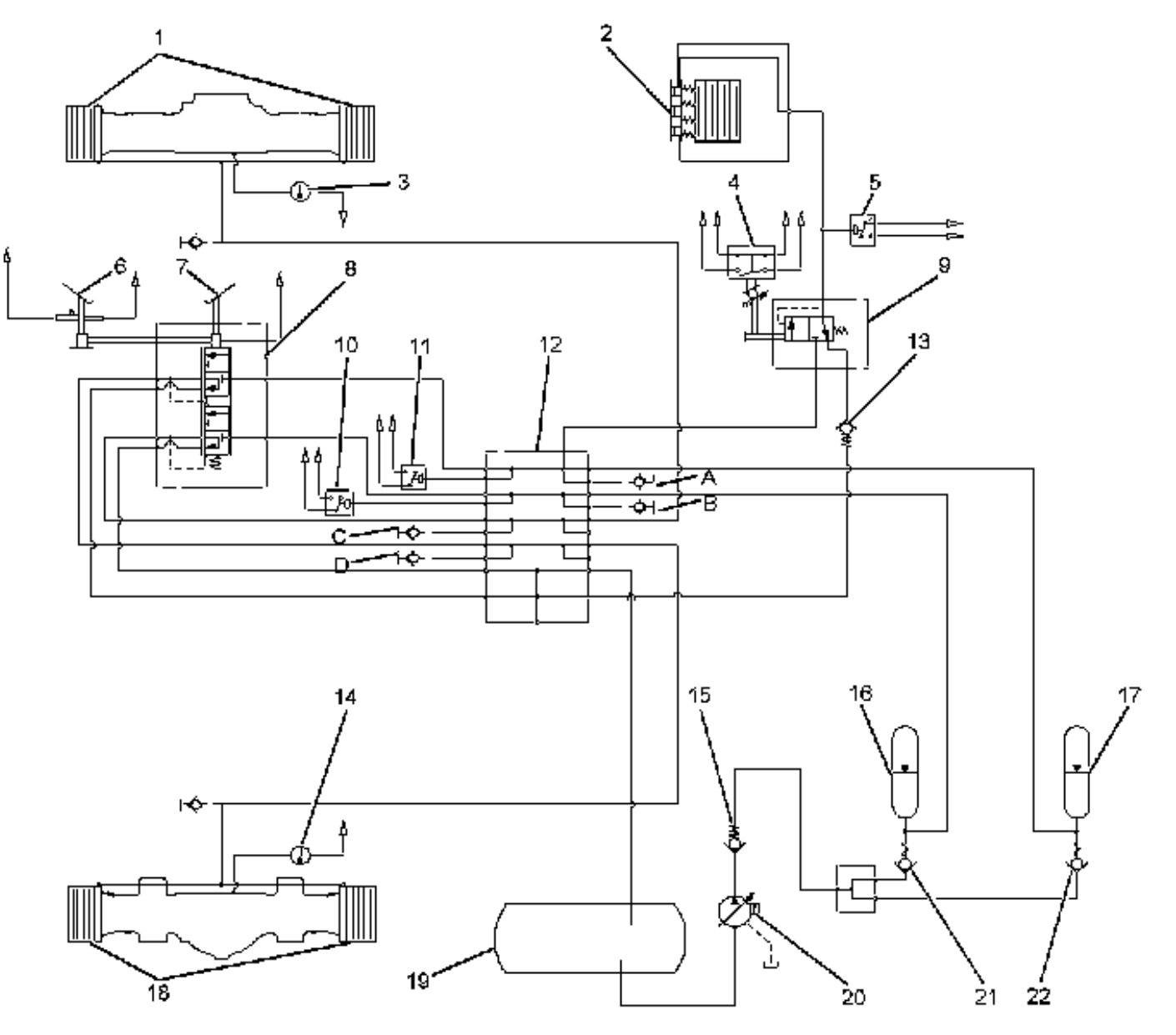
Desarrollo de la actividad

Seguridad

En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

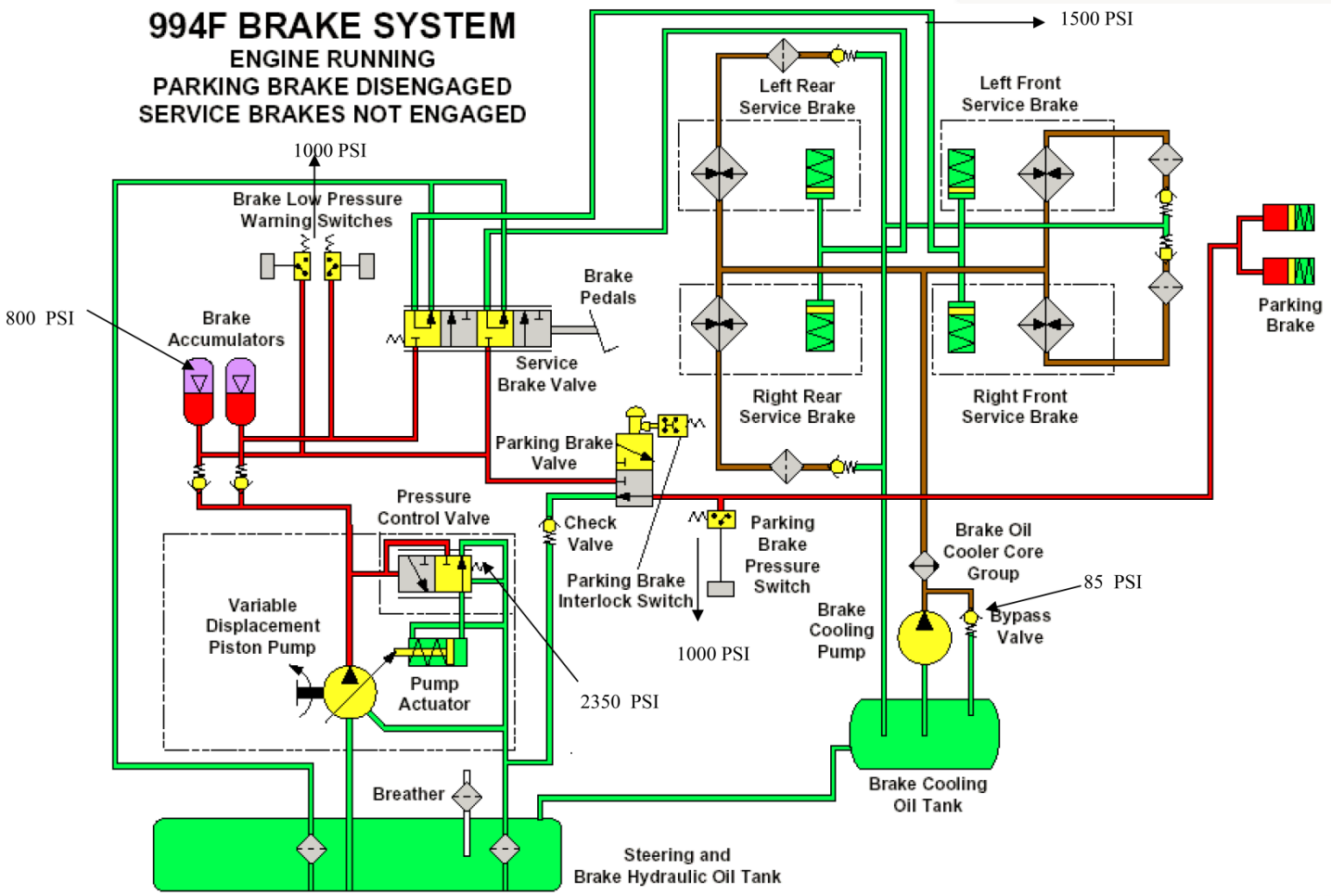
- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Cumplir con las reglas de higiene y seguridad dentro de la sala, como por ejemplo no ingerir alimentos dentro de ésta.

Plano hidráulico del sistema de frenos cargador 994 CAT



1. Frenos delanteros de servicio 2. Freno de estacionamiento 3. Sensor de temperatura del aceite hidráulico para los frenos delanteros de servicio 4. Interruptor de límite del freno de estacionamiento 5. Interruptor de presión del freno de estacionamiento 6. Pedal izquierdo del freno de servicio 7. Pedal derecho del freno de servicio 8. Válvula de control del freno de servicio 9. Válvula de control del freno de estacionamiento 10. Interruptor de presión del acumulador para los frenos delanteros 11. Interruptor de presión del acumulador para los frenos traseros 12. Múltiple del freno 13. Válvula de retención para el múltiple de freno	14. Sensor de temperatura del aceite hidráulico para los frenos traseros de servicio 15. Válvula de retención para la bomba del freno 16. Acumulador del freno para el freno de servicio delantero 17. Acumulador del freno para el freno de servicio trasero 18. Frenos traseros de servicio 19. Tanque hidráulico para los sistemas del freno y de la dirección 20. Bomba del freno 21. Válvula de retención para los frenos de servicio delanteros 22. Válvula de retención para los frenos de servicio traseros 23. Orificio de presión para el acumulador (17) (B) Orificio de presión para el acumulador (16) (C) Orificio de presión para los frenos delanteros de servicio (D) Orificio de presión para los frenos traseros de servicio

Plano hidráulico del sistema de frenos cargador 994 CAT



Listado de problemas:

Problema 1
Nivel de aceite de enfriamiento de los frenos bajo. Añada aceite inmediatamente
Causa probable

Problema 2
Nivel de aceite de enfriamiento de los frenos bajo. Llene antes del arranque
Causa probable

Problema 3
Temperatura del aceite de enfriamiento de los frenos alta. Reduzca la velocidad; realice un cambio descendente
Causa probable

Problema 4
Temperatura del aceite de enfriamiento de los frenos alta. Pare el motor de forma segura
Causa probable

Problema 5
Presión del aceite de acumulador del freno delantero baja
Esto indica que la presión del aceite de los acumuladores de los frenos es inferior a 8.960 ± 537 kpa (1.300 ± 78 lb/pulg²). El motor no está en funcionamiento.
Causa probable

Problema 6
Presión del aceite de acumulador del freno delantero baja. No mueva la máquina
Esto indica que se ha arrancado la máquina y que la presión del aceite de los acumuladores del freno es inferior a 8.960 ± 537 kpa (1.300 ± 78 lb/pulg²).
Causa probable

Problema 7
Presión del aceite de acumulador del freno delantero baja. Pare el motor de forma segura
Esto indica que la máquina ha estado funcionando durante al menos 45 segundos y que la presión del aceite de los acumuladores del freno ha sido inferior a 8.960 ± 537 kpa (1.300 ± 78 lb/pulg²).
Causa probable

Problema 8
Freno de estacionamiento conectado.
Esto indica que el freno de estacionamiento está conectado.
Causa probable

Problema 9
Freno de estacionamiento conectado. Desconecte el freno de estacionamiento
Esto indica que el freno de estacionamiento está conectado. La velocidad del motor es mayor que 400 rpm y el operador ha seleccionado una marcha. Es posible que la máquina también se esté moviendo.
Causa probable

Problema 10
Freno de estacionamiento trabado. Mueva a neutral
Causa probable

Problema 11
Presión del aceite de acumulador del freno trasero baja
Esto indica que la presión del aceite de los acumuladores de los frenos es inferior a 8.960 ± 537 kpa (1.300 ± 78 lb/pulg²). El motor no está en funcionamiento.
Causa probable

Problema 12
Presión del aceite de acumulador del freno trasero baja. No mueva la máquina.
Esto indica que se ha arrancado la máquina y que la presión del aceite de los acumuladores del freno es inferior a 8.960 ± 537 kpa (1.300 ± 78 lb/pulg²).
Causa probable

Problema 13
Presión del aceite de acumulador del freno trasero baja. Pare el motor de forma segura
Esto indica que la máquina ha estado funcionando durante al menos 45 segundos y que la presión del aceite de los acumuladores del freno ha sido inferior a 8.960 ± 537 kpa (1.300 ± 78 lb/pulg²).
Causa probable

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

YAMANAGOLD