CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Actividades del Participante
Módulo 4: “Mantenimiento de sistemas de transmisión de equipos móviles”.

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°11

Evaluar el sistema de transmisión 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

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.
5.

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			

Haga una inspección visual al comenzar a localizar y solucionar un problema. Efectúe la inspección con el motor apagado. Ponga el control de la transmisión en la posición NEUTRAL y ponga el carrete selector rotativo de la transmisión en la posición NEUTRAL-1. Conecte el freno de estacionamiento.

- Compruebe el nivel del aceite.

Compruebe el nivel del aceite en el sumidero del convertidor de par.
Nota: Muchos de los problemas del tren de fuerza son causados por niveles de aceite bajos o por aire en el aceite. Si no se ha arrancado el motor durante varios minutos, esta comprobación del nivel de aceite asegura que hay aceite en la transmisión y que el motor se puede arrancar. Si la máquina no se ha movido durante la noche o durante un periodo de tiempo largo y no se ha arrancado el motor, el nivel del aceite es alto. Después de que el aceite se calienta, se puede hacer una comprobación precisa del nivel del aceite.

- Vea si hay fugas.

⚠ ADVERTENCIA

No utilice las manos para comprobar si hay fugas. Una fuga muy pequeña (del tamaño de la punta de un alfiler) puede producir un chorro de aceite a alta velocidad que sea casi invisible, a menos que esté muy cerca de la manguera. Este aceite puede penetrar la piel y causar lesiones. Use un trozo de cartón o de papel para encontrar fugas pequeñas.

Inspeccione todas las tuberías de aceite, las mangueras y las conexiones para ver si hay daños y fugas. Vea si hay aceite en el piso debajo de la máquina.
Nota: Si el aceite se fuga por una conexión de engrase u otra conexión, puede entrar aire en el sistema. El aire en el sistema puede ser tan nocivo como la insuficiencia de aceite.

- Verifique el sistema eléctrico.

Inspeccione los fusibles del ECM del tren de fuerza, los mazos de cables y los conectores eléctricos. Vea el Diagrama esquemático eléctrico.

Verifique el fusible de 10 amperios del tren de fuerza del ECM con el interruptor de arranque del motor y el interruptor de desconexión de la batería en la posición DESCONECTADA. Si el fusible está abierto, reemplácelo.

Inspeccione los mazos de cables eléctricos para ver si hay cables averiados o rotos. Desconecte cada conector y compruebe si hay clavijas y receptáculos que están doblados, rotos o que falten. Vea si hay materias extrañas dentro de los conectores. Los conectores se deben apretar con la mano. Se deben también aflojar y desconectar manualmente.

- Verifique las baterías.

Verifique las baterías. Ponga el interruptor de desconexión de la batería en la posición CONECTADA.

- Verifique los filtros y las rejillas.

Inspeccione el filtro hidráulico de carga de la transmisión, el filtro hidráulico del convertidor de par, la rejilla del convertidor de par, la rejilla magnética de la transmisión y la rejilla de succión.

Nota: El filtro hidráulico de carga de la transmisión, el filtro hidráulico del convertidor de par y la rejilla del convertidor de par tienen una válvula de derivación. Una válvula de derivación permite que el aceite pase por alto los elementos del filtro de aceite cuando la diferencia de presión entre el aceite de admisión y el aceite de salida en el filtro de aceite es demasiado alta. Todo el aceite que no pase por los elementos del filtro va directamente al circuito hidráulico. El aceite sucio causa obstrucciones en los orificios de las válvulas, atascamiento de las válvulas, etc.

Si hay contaminación en los elementos del filtro o en las rejillas, se deben limpiar todos los componentes del sistema hidráulico de la transmisión. No utilice piezas averiadas. Se debe sacar toda pieza o componente dañado y reemplazar por uno nuevo.

Completar la siguiente tabla con valores especificados por el fabricante v/s valores reales (usar como referencia)

Especificaciones						
Variable a medir	**Valor especificado**			**Valor real**		
	Teórico	**T° C**	**RPM**	**Teórico**	**T° C**	**RPM**
Presión de estrada de convertidor						
Presión de salida de convertidor						
Presión piloto						
Presión de bomba						
Presión de aplicación de embrague lock-up						

Informe de la prueba
Recomendaciones

Actividad N°12

Diagnosticar las averías en el convertidor de torque

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar la guía de solución de averías, 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.

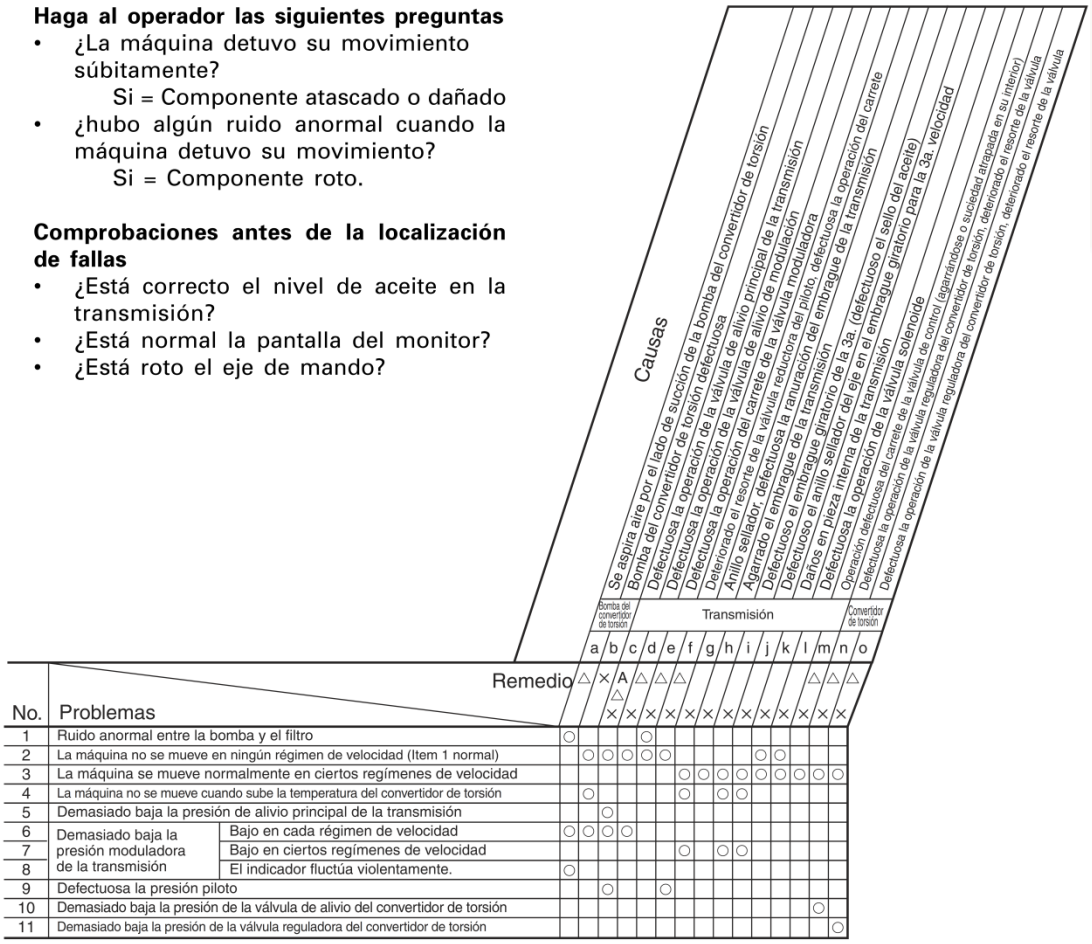
H-1 La máquina no se mueve

Haga al operador las siguientes preguntas

- ¿La máquina detuvo su movimiento súbitamente?
  Si = Componente atascado o dañado
- ¿hubo algún ruido anormal cuando la máquina detuvo su movimiento?
  Si = Componente roto.

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la transmisión?
- ¿Está normal la pantalla del monitor?
- ¿Está roto el eje de mando?



No.	Problemas		Remedio	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
				△	×	A △	△	△	△							△	△	△
						×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	Ruido anormal entre la bomba y el filtro			○			○											
2	La máquina no se mueve en ningún régimen de velocidad (Item 1 normal)				○	○	○	○						○	○			
3	La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad								○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	La máquina no se mueve cuando sube la temperatura del convertidor de torsión				○					○		○	○					
5	Demasiado baja la presión de alivio principal de la transmisión						○											
6	Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión	Bajo en cada régimen de velocidad		○	○	○	○											
7		Bajo en ciertos regímenes de velocidad								○		○	○					
8		El indicador fluctúa violentamente.		○														
9	Defectuosa la presión piloto					○			○									
10	Demasiado baja la presión de la válvula de alivio del convertidor de torsión															○		
11	Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión																	○

Los siguientes símbolos son usados para indicar la acción a tomar cuando se ha localizado la causa de la falla.

X: Sustituir
△: Reparar
A: Ajustar
C: Limpiar

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

H - 2 Le falta potencia o velocidad a la máquina (en cada rango de velocidad)

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la caja de la transmisión?
- ¿Hay algún escape de aceite proveniente de las uniones de la tubería o válvulas?
- ¿Está arrastrando el freno de estacionamiento, o el freno de las ruedas?

Revisión en busca de anormalidades

- Velocidad de ralentí alto del motor
- Velocidad de calado del convertidor de torsión
- Velocidad de traslado de la máquina
- Presión del embrague de la transmisión (ambas presiones, alta y baja)
- Presión en el orificio de salida de la bomba del convertidor de torsión
- Piloto reduciendo presión

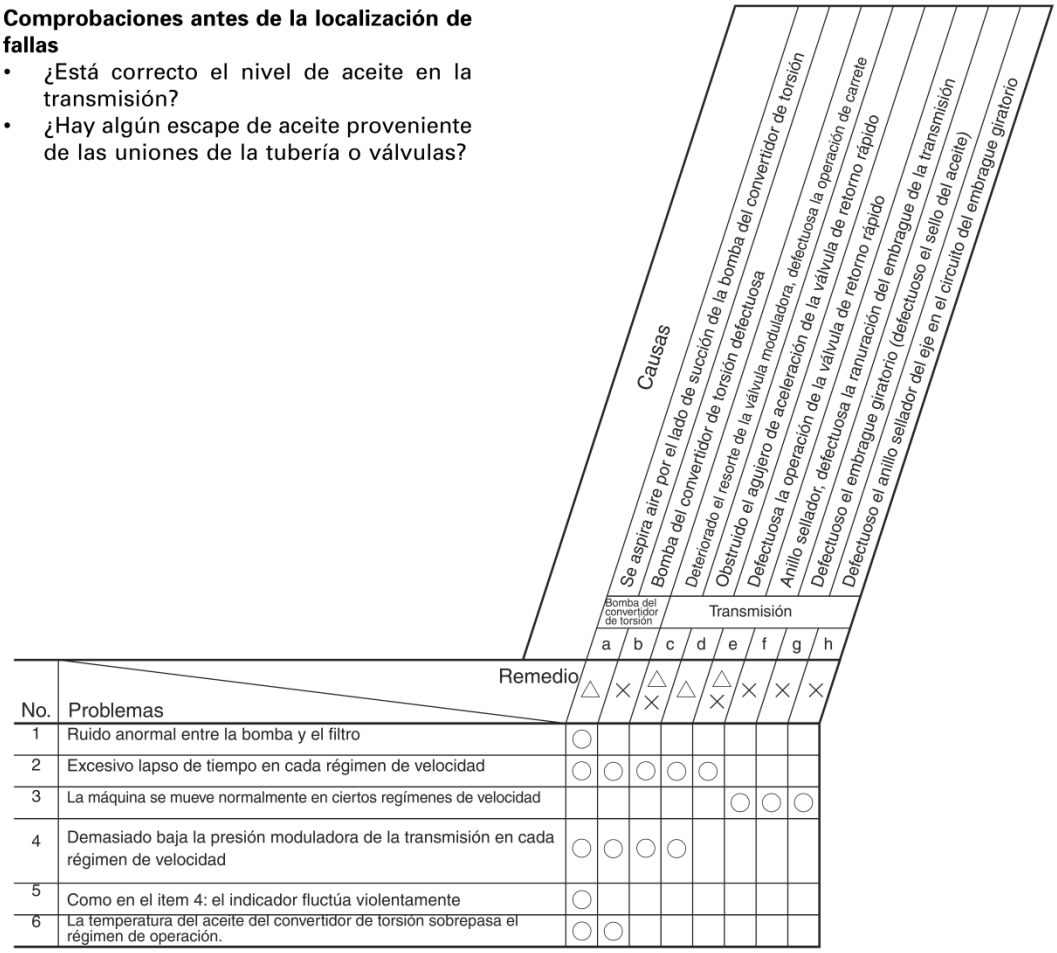
No.	Problemas		Remedio / Causas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
				△	×	△	△ A ×	△ ×	×	△ ×	△ ×	△ ×	×
				Bomba del convertidor de torsión		Motor	Transmisión			Convertidor de torsión			
				Se aspira aire por el lado de succión de la bomba del convertidor de torsión	Bomba del convertidor de torsión defectuosa	Descenso en el desempeño del motor	Defectuosa la operación de la válvula de alivio principal de la transmisión	Deteriorado el resorte de la válvula moduladora, operación defectuosa	Defectuosa la operación de la válvula reductora del piloto	Fuga de aceite dentro del convertidor de torsión (defectuoso el anillo sellador, tapón suelto)	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión, o deteriorado el resorte	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión, deteriorado el resorte de la válvula	Daños en pieza interna del convertidor de torsión (defectuosos los remaches de la turbina)
1	Ruido anormal procedente de entre la bomba y el filtro			○	○								
2	Demasiado alta la velocidad de calado del convertidor de torsión				○		○	○			○	○	○
3	Demasiado baja la velocidad de calado del convertidor de torsión					○	○				○	○	
4	Demasiado baja la presión de la válvula de alivio principal						○						
5	Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión	Bajo en cada régimen de velocidad (item 2 anormal)		○	○								
6		El indicador fluctúa violentamente		○									
7	Demasiado baja la presión reductora del piloto (items 5 y 6 normales)							○					
8	Demasiado baja la presión de alivio en el convertidor de torsión (Items 5 y 7 normales)									○			
9	Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión (presión del orificio de salida)										○		
10	Partículas de hierro o aluminio incrustadas en el colador de la caja de la transmisión											○	
11	La presión moduladora desciende cuando aumenta la temp. del aceite			○									

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

H - 3 Demora excesiva cuando se arranca la máquina o se cambia de engranajes

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la transmisión?
- ¿Hay algún escape de aceite proveniente de las uniones de la tubería o válvulas?



(Por gentileza de Komatsu Cummins)

H - 4 Temperatura del aceite del convertidor de torsión está alta

Haga al operador los siguientes preguntas

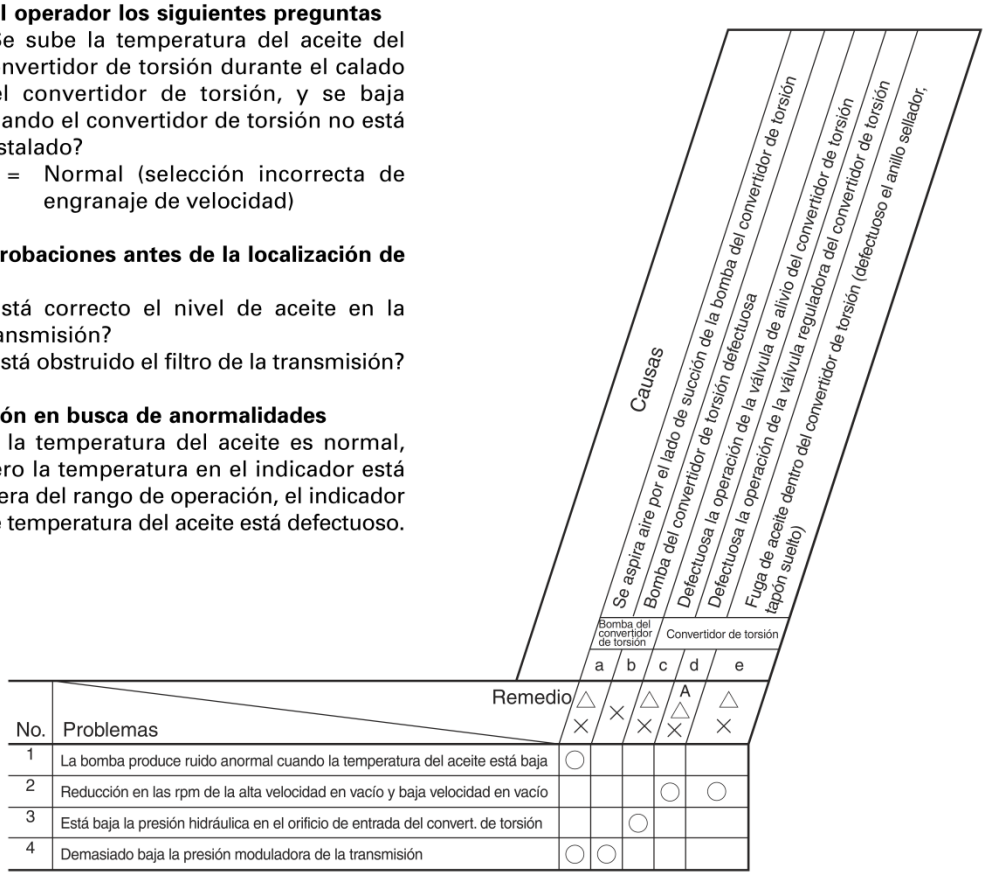
- ¿Se sube la temperatura del aceite del convertidor de torsión durante el calado del convertidor de torsión, y se baja cuando el convertidor de torsión no está instalado?
  Si = Normal (selección incorrecta de engranaje de velocidad)

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la transmisión?
- ¿Está obstruido el filtro de la transmisión?

Revisión en busca de anormalidades

★ Si la temperatura del aceite es normal, pero la temperatura en el indicador está fuera del rango de operación, el indicador de temperatura del aceite está defectuoso.



No.	Problemas	Remedio	a	b	c	d	e
		Causas	Bomba del convertidor de torsión		Convertidor de torsión		
			Se aspira aire por el lado de succión de la bomba del convertidor de torsión	Bomba del convertidor de torsión defectuosa	Defectuosa la operación de la válvula de alivio del convertidor de torsión	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión	Fuga de aceite dentro del convertidor de torsión (defectuoso el anillo sellador, tapón suelto)
		△ ×	×	×	△ ×	A △ ×	△ ×
1	La bomba produce ruido anormal cuando la temperatura del aceite está baja	○					
2	Reducción en las rpm de la alta velocidad en vacío y baja velocidad en vacío				○		○
3	Está baja la presión hidráulica en el orificio de entrada del convert. de torsión			○			
4	Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión	○	○				

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Preguntas sección H1 La máquina no se mueve		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad				
2. La máquina no se mueve cuando sube la temperatura del convertidor de torsión				
3. La máquina no se mueve cuando sube la temperatura del convertidor de torsión				
4. Demasiado baja la presión de alivio principal de la transmisión				
5. Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión				

Preguntas sección H2 : Le falta potencia o velocidad a la máquina (en cada rango de velocidad)		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. Ruido anormal procedente de entre la bomba y el filtro				
2. Demasiado alta la velocidad de calado del convertidor de torsión				
3. Demasiado baja la velocidad de calado del convertidor de torsión				
4. Demasiado baja la presión de la válvula de alivio principal				
5. Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión (presión del orificio de salida)				
6. Partículas de hierro o aluminio incrustadas en el colador de la caja de la transmisión				

7. La presión moduladora desciende cuando aumenta la temperatura del aceite				

Preguntas sección H3 : Demora excesiva cuando se arranca la máquina o se cambia de marcha		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. Ruido anormal entre la bomba y el filtro				
2. Excesivo lapso de tiempo en cada régimen de velocidad				
3. La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad.				
4. Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión en cada régimen de velocidad				
5. Como en el ítem 4: el indicador fluctúa violentamente				
6. La temperatura del aceite del convertidor de torsión sobrepasa el régimen de				

operación				

Preguntas sección H4: Temperatura del aceite del convertidor de torsión está alta.		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. La bomba produce ruido anormal cuando la temperatura del aceite está baja				
2. Reducción en las rpm de la alta velocidad en vacío y baja velocidad en vacío				
3. Está baja la presión hidráulica en el orificio de entrada del convertidor de torsión				
4. Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión				

Actividad N°13

Diagnosticar las averías en convertidor de torque

Introducción a la actividad

Los participantes guiados por el instructor 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.

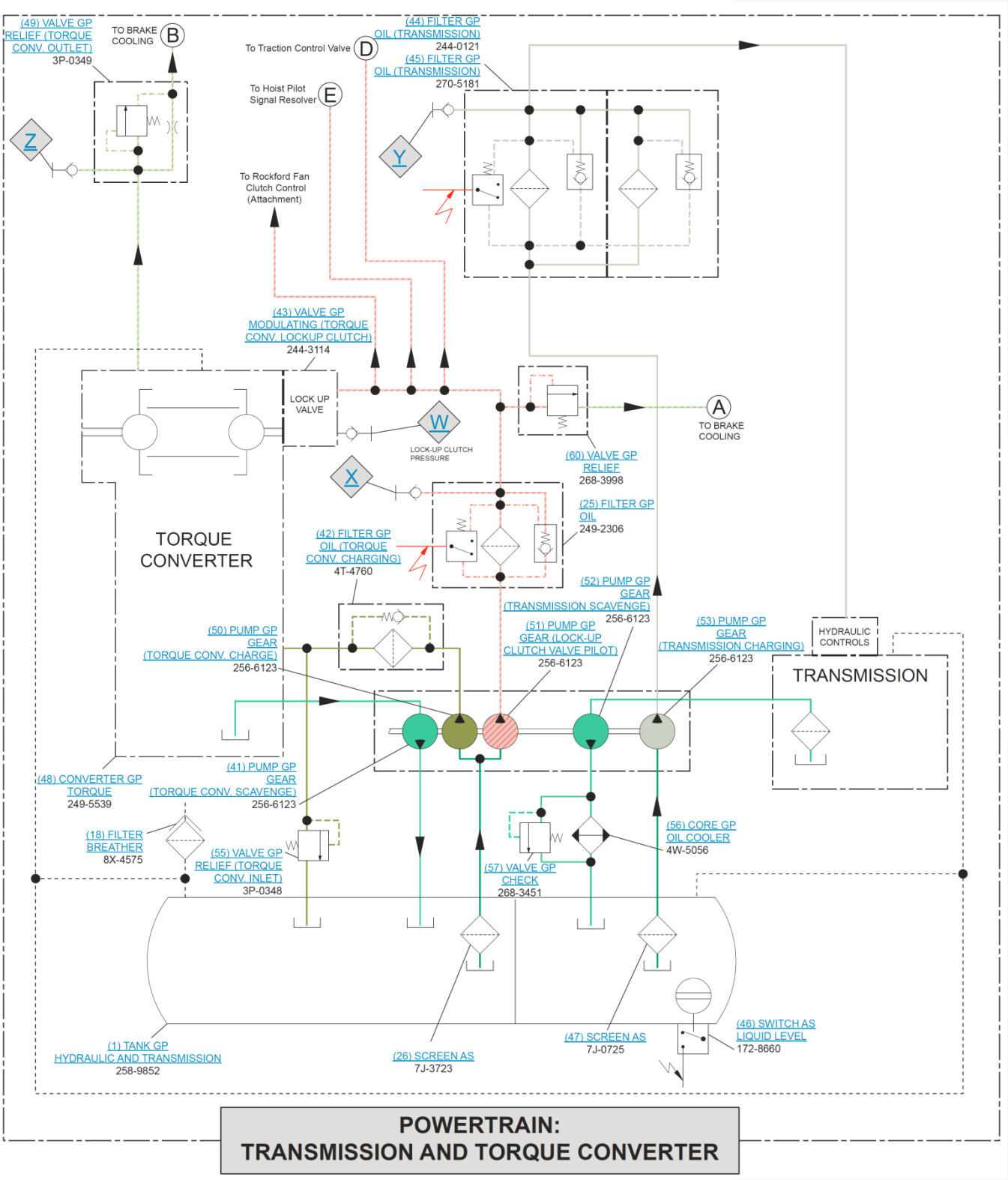
Desarrollo de la actividad

Seguridad:

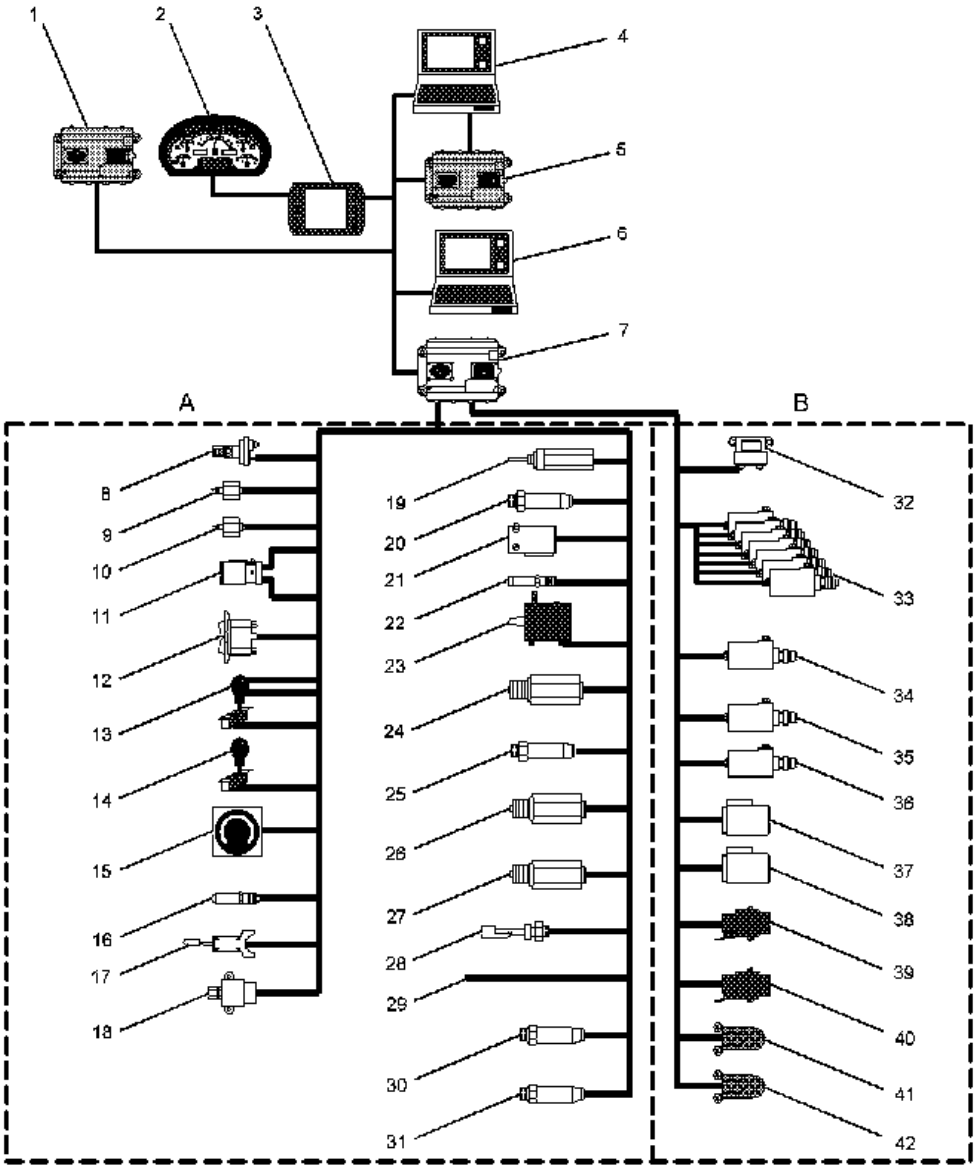
En relación a la seguridad realizar las siguientes consideraciones:

- 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.

Plano hidráulico del tren de potencia camión 777F CAT (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



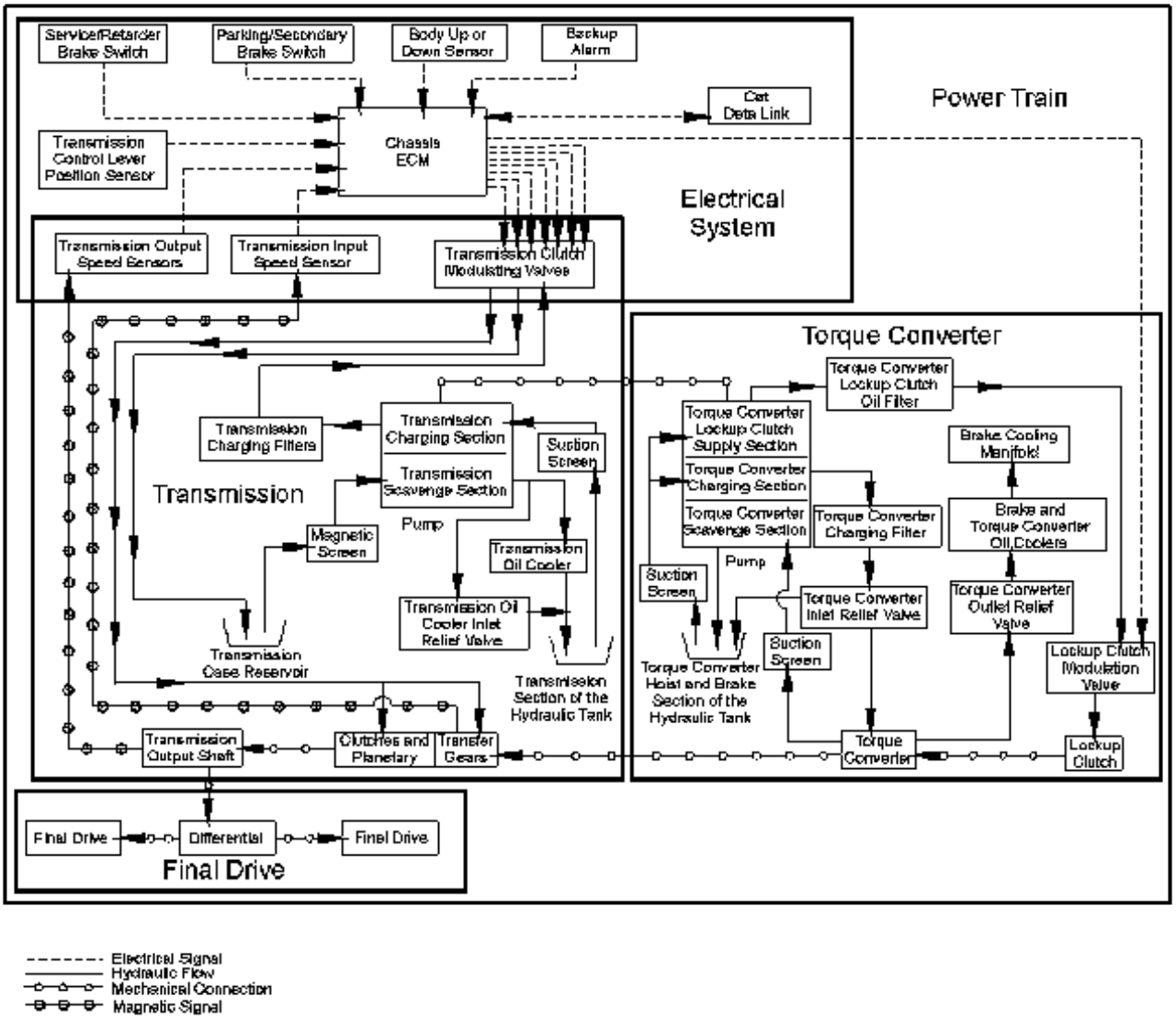
Circuito de control del tren de potencia camión 777F CAT



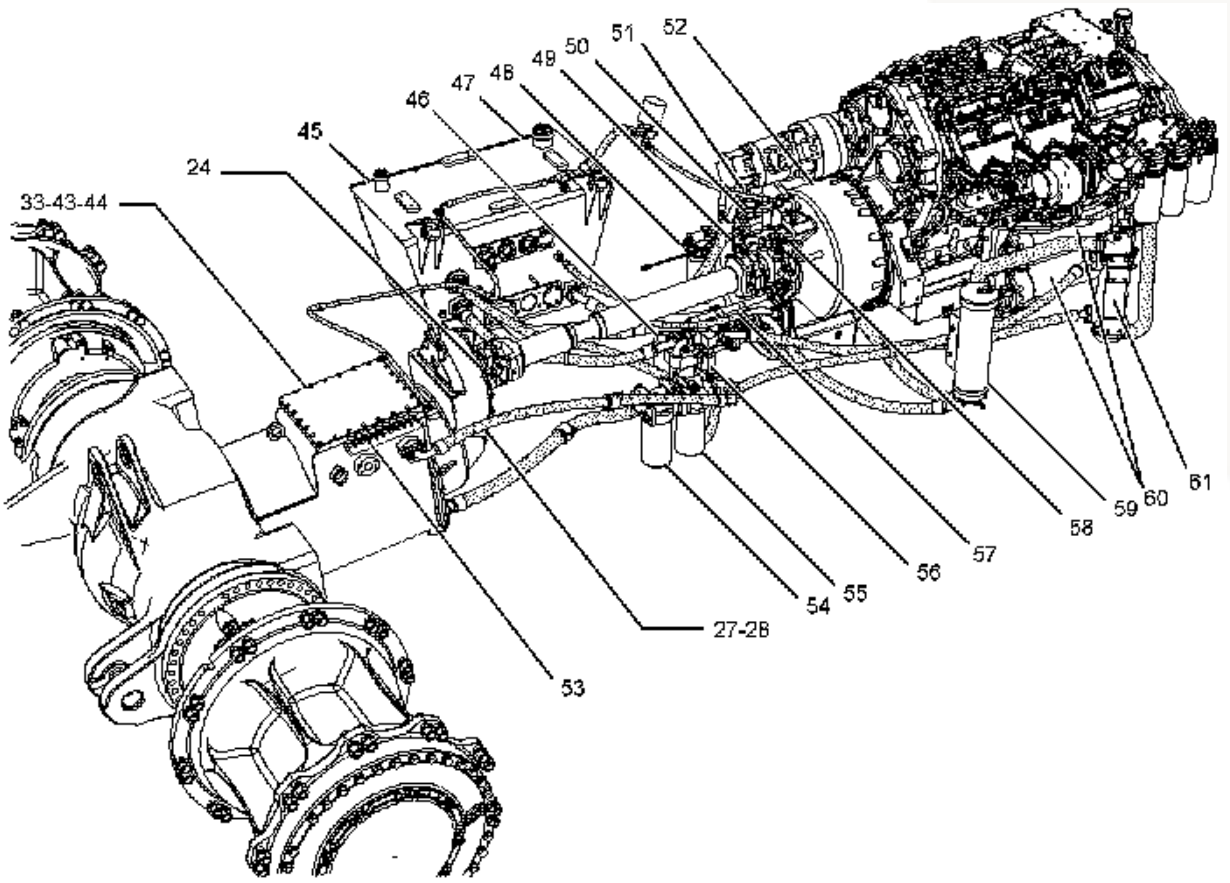
(A) Entradas (B) Salidas 1. ECM del motor 2. Grupo de instrumentos 3. Pantalla LCD 4. PC para el VIMS 5. ECM del freno 6. Herramienta de servicio ET	24. Sensor de velocidad de entrada de la transmisión 25. Interruptor de derivación del filtro de carga de la transmisión 26. Sensor de velocidad de salida de la transmisión "1" 27. Sensor de velocidad de salida de la transmisión "2" 28. Interruptor de nivel de aceite de

7. ECM del chasis 8. Interruptor de llave de arranque 9. Interruptor de traba de la máquina 10. Interruptor de traba del motor 11. Activación de evacuación de aceite del motor/Evacuación de aceite del motor 12. Interruptor de prueba de la dirección secundaria 13. Palanca de control de la transmisión 14. Palanca del dispositivo de levantamiento 15. Transmisor del nivel de combustible 16. Sensor de velocidad del motor 17. Pedal del freno secundario 18. Inclinometer (Inclinómetro) 19. Emisor de la señal de temperatura del aceite del convertidor de par 20. Interruptor principal de presión de la dirección 21. Sensor del motor de la dirección secundaria 22. Sensor de velocidad del motor 23. Terminal R	la transmisión 29. Códigos de ubicación 30. Interruptor de presión del sistema de la dirección secundaria 31. Interruptor de presión del freno secundario 32. Relé de arranque 33. Solenoides de la transmisión "1" al "7" 34. Solenoide de desactivación del sistema de la dirección 35. Solenoide proporcional del freno de estacionamiento 36. Solenoide del embrague de traba del convertidor de par 37. Solenoide de levantamiento del dispositivo de levantamiento 38. Solenoide de bajada del dispositivo de levantamiento 39. Dirección secundaria / QuickEvac / Relé de pre lubricación 40. Relé de la alarma de retroceso 41. Luz del interruptor de traba del motor 42. Luz del interruptor de traba de la máquina

Diagrama de control del tren de potencia camión CAT 777F



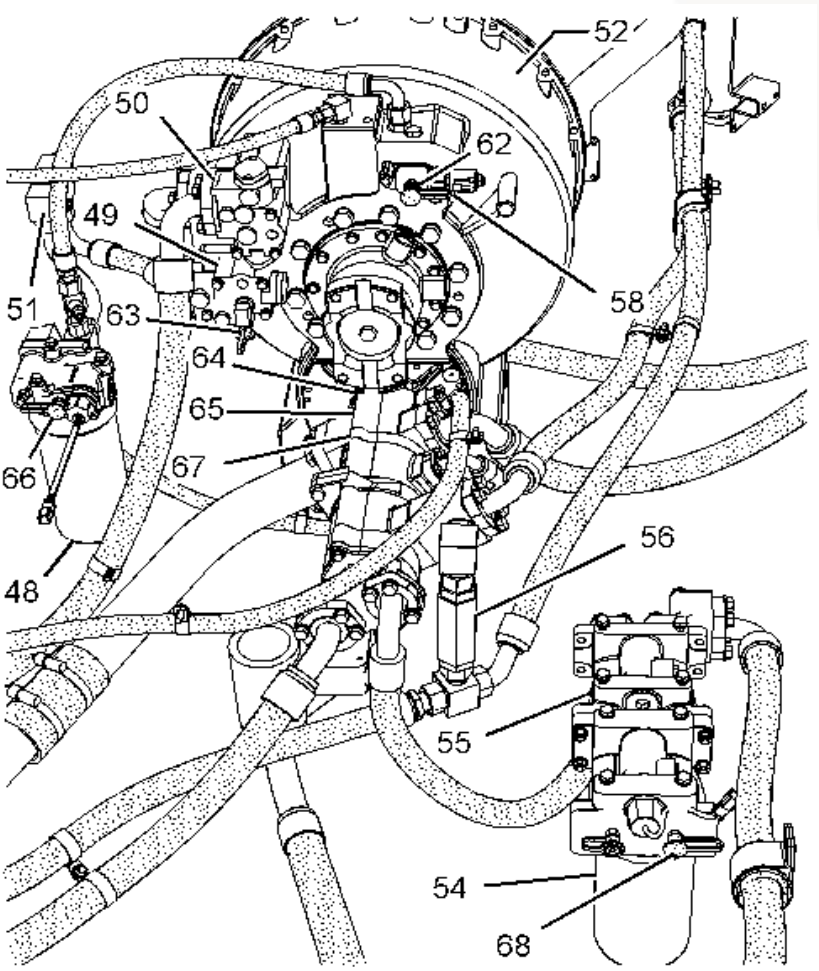
(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



Ubicaciones de los componentes

• (24) Sensor de velocidad de entrada de la transmisión • (26) Sensor de velocidad de salida de la transmisión "1" • (27) Sensor de velocidad de salida de la transmisión "2" • (33) Solenoides de la transmisión "1" al "7" • (43) Válvula de alivio del control hidráulico de la transmisión • (44) Válvula de alivio de lubricación de la transmisión • (45) Sección de la transmisión del tanque hidráulico y de la transmisión	• (50) Válvula de alivio de admisión del convertidor de par • (51) Válvula de alivio de la presión de control piloto • (52) Convertidor de par • (53) Tomas de presión de las válvulas moduladoras de los embragues de la transmisión • (54) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (55) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (56) Válvula de retención de derivación del enfriador de la transmisión • (57) Bomba de engranajes del

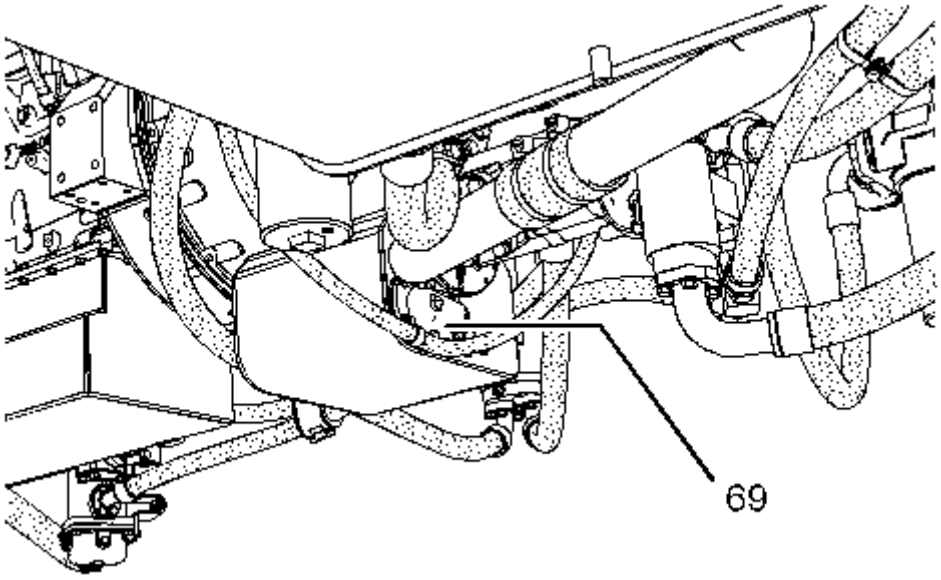
• (46) Rejilla magnética • (47) Sección hidráulica del tanque hidráulico y de la transmisión • (48) Filtro de aceite del embrague de traba del convertidor de par • (49) Válvula de alivio de salida del convertidor de par	convertidor de par y la transmisión • (58) Válvula moduladora del embrague de traba del convertidor de par • (59) Filtro de aceite de carga del convertidor de par • (60) Enfriadores de aceite del freno delantero y el convertidor de par • (61) Enfriador de la transmisión



(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

• (48) Filtro de aceite del embrague de traba del convertidor de par • (49) Válvula de alivio de salida del convertidor de par • (50) Válvula de alivio de admisión del convertidor de par • (51) Válvula de alivio de la presión de control piloto • (52) Convertidor de par • (54) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (55) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (57) Válvula de retención de	• (62) Toma de presión del embrague de traba del convertidor de par • (63) Toma de presión de la salida del convertidor de par • (64) Sección de la bomba de barrido del convertidor de par • (65) Sección de la bomba de carga del convertidor de par • (66) Toma de presión piloto del embrague de traba del convertidor de par • (67) Sección de la bomba del embrague de traba del

derivación del enfriador de la transmisión • (58) Válvula moduladora del embrague de traba del convertidor de par	convertidor de par • (68) Toma de presión de la carga de la transmisión • (69) **siguiente esquema** Rejilla de la sección de la bomba de barrido



(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Listado de problemas
Problema 1
El nivel del aceite es alto
Causa probable

Problema 2
Hay una indicación de agua en el aceite.
Causa probable

Problema 3
Hay indicios de aire en el aceite.
Causa probable

Problema 4
El nivel del aceite es demasiado bajo.
Causa probable

Compruebe para detectar si hay fugas de aceite
Inspeccione todas las tuberías de aceite, mangueras y conexiones para ver si están dañadas o tienen fugas. Vea si hay el aceite en el suelo debajo de la máquina.

Nota: Si el aceite se puede escapar de una conexión de engrase o de una conexión mecánica, puede penetrar aire al sistema por el mismo lugar. La presencia de aire en el sistema puede ser tan perjudicial como tener poco aceite.

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en el filtro del aceite de la desconexión del freno de estacionamiento
Quite el filtro de aceite a presión para el convertidor de par (3). Inspeccione el filtro para ver si contiene materias extrañas.
Quite el filtro del aceite de la desconexión del freno de estacionamiento (4). Inspeccione el filtro para ver si contiene materias extrañas.

Problema
Se encuentran partículas de goma.
Causa probable

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en el filtro hidráulico del convertidor de par

Problema 1
Se encuentran partículas de goma
Causa probable

Problema 2
Se encuentran partículas de acero brillante
Causa probable

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en la rejilla de barrido del convertidor de par
Asegúrese de que se haya drenado el aceite del tanque hidráulico y del convertidor de par para la siguiente comprobación. Mida la cantidad de aceite que se extrae de la caja del convertidor de par.

Problema 1
Se drenan más de 19 L (5 gal. EE.UU.) de aceite de la caja del convertidor de par.
Causa probable

Problema 2
Se drenan más de 19 L (5 gal EE.UU.) de aceite de la caja del convertidor de par y se encuentran partículas de aluminio.
Causa probable

Problema 3
Se drenan más de 19 L (5 gal EE.UU.) de aceite de la caja del convertidor de par y se encuentran partículas de acero brillante en la parte inferior del tanque hidráulico.
Causa probable

Problema 4
Se encuentran virutas de hierro o de acero.
Causa probable

Problema 5
Se encuentran partículas de goma
Causa probable

Problema 6
Se encuentran partículas de bronce
Causa probable

Compruebe las rejillas del enfriador de aceite para detectar si hay materias extrañas

Problema 1
Se encuentran partículas de goma en las rejillas.
Causa probable

Problema 2
Se encuentran partículas de aluminio en la rejilla para los enfriadores de aceite del convertidor de par y de los frenos.
Causa probable

Problema 3
Se encuentran partículas de acero brillante y/o cromo en la rejilla.
Causa probable

Problema 4
Se encuentran grandes cantidades de partículas de aluminio en la rejilla de la bomba de barrido del convertidor de par.
Causa probable

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en el tanque hidráulico
Problema 1
Se encuentran partículas de goma.
Causa probable

Problema 2
Se encuentran partículas de acero brillante
Causa probable

Problema 3
Se encuentran trozos de partículas no ferrosas rojas. Estas piezas forman parte del disco del freno.
Causa probable

Actividad N°14

Diagnosticar las averías en convertidor de transmisión

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar los distintos planos y tabla de marchas, 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.

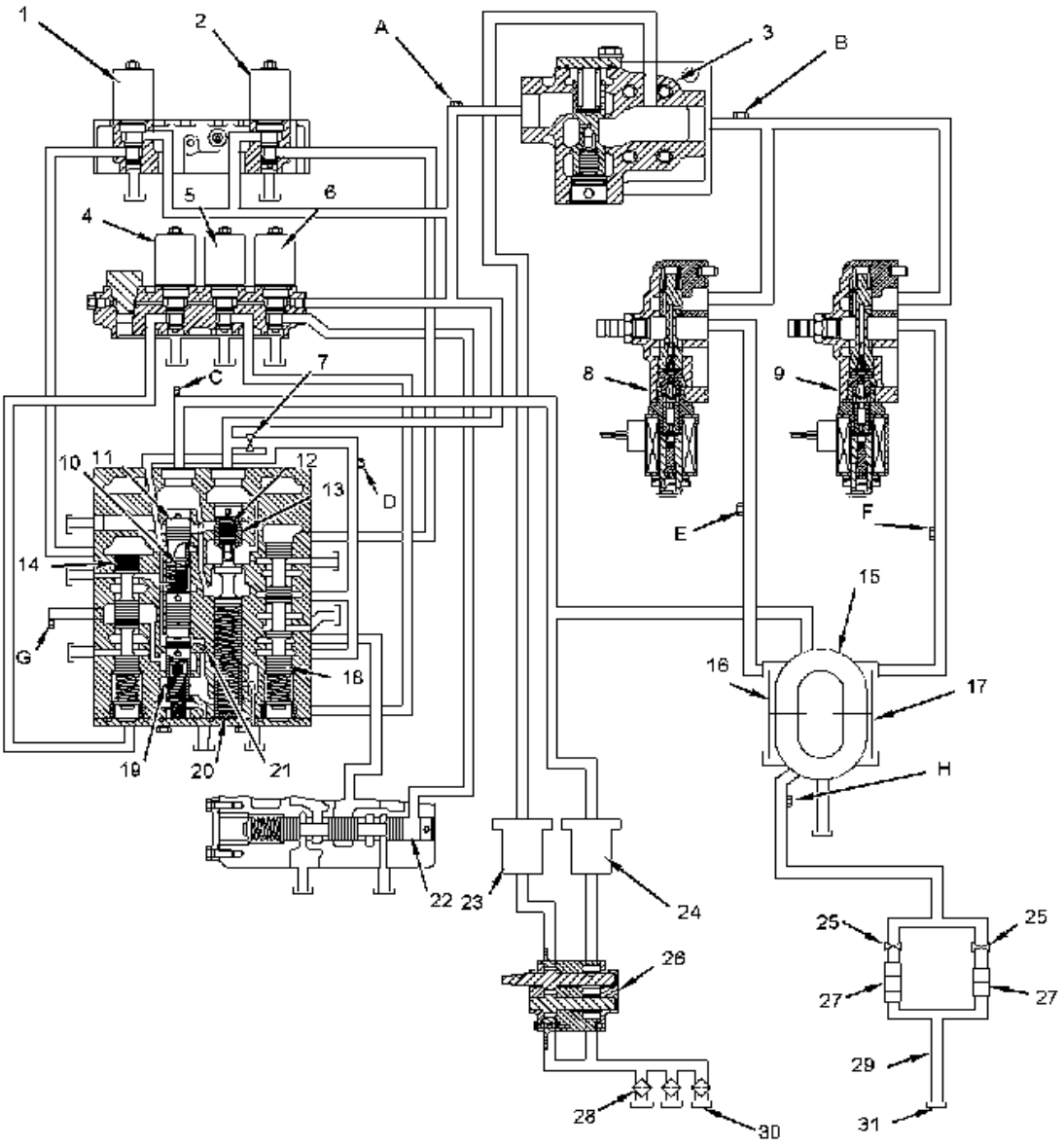
Desarrollo de la actividad

Seguridad

En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones.

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

Circuito hidráulico de la transmisión cargador 994F CAT (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



(1) Solenoide de embrague número 2 (2) Solenoide de embrague número 3 (3) Válvula de prioridad (4) Solenoide de embrague número 1	(24) Filtro de aceite del tren de fuerza del circuito de baja presión (25) Orificio de derivación del convertidor de par (26) Bomba de aceite del tren de fuerza (27) Enfriador de aceite del tren de

(5) Solenoide de embrague número 5 (6) Solenoide de embrague número 4 (7) Orificio de control de flujo (8) Válvula moduladora del embrague de traba (9) Válvula moduladora del embrague de rodete (10) Émbolo (11) Válvula de relación de admisión del convertidor de par (12) Émbolo (13) Válvula de alivio moduladora (14) Carrete de selección de dirección (15) Convertidor de par (16) Embrague de traba (17) Embrague de rodete (18) Carrete selector (primera velocidad y tercera velocidad) (19) Válvula de diferencial de presión (20) Pistón de carga (21) Orificio del pistón de carga (22) Carrete selector (segunda velocidad) (23) Filtro de aceite del tren de fuerza del circuito de alta presión	fuerza (28) Rejilla magnética (29) Conducto de lubricación de la transmisión (30) Depósito (31) Depósito (A) Toma de presión de la válvula de alivio principal (B) Toma de presión de la bomba (C) Toma de presión de admisión del convertidor de par P3 (D) Toma de presión del embrague de velocidad P1 (E) Toma de presión del embrague de traba (F) Toma de presión del embrague de rodete (G) Toma de presión del embrague de dirección P2 (H) Toma de presión de salida del convertidor de par

Transmisión en corte 994F (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

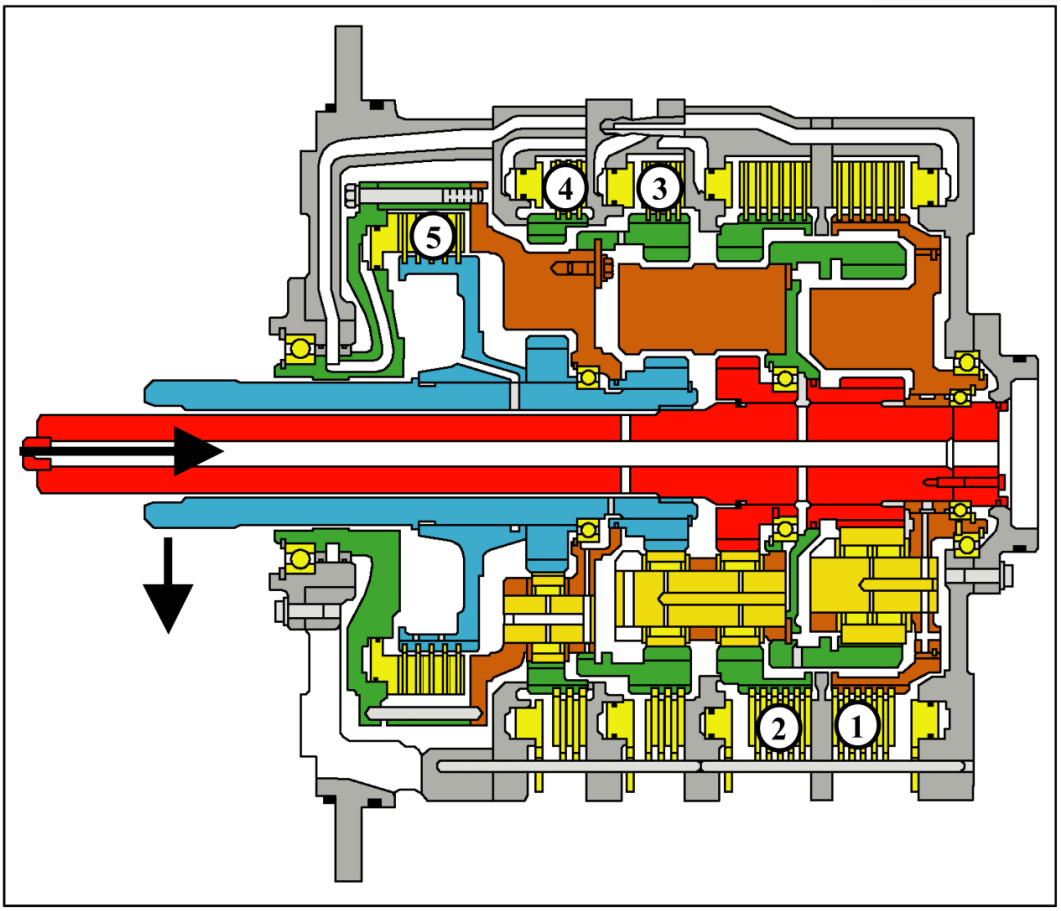
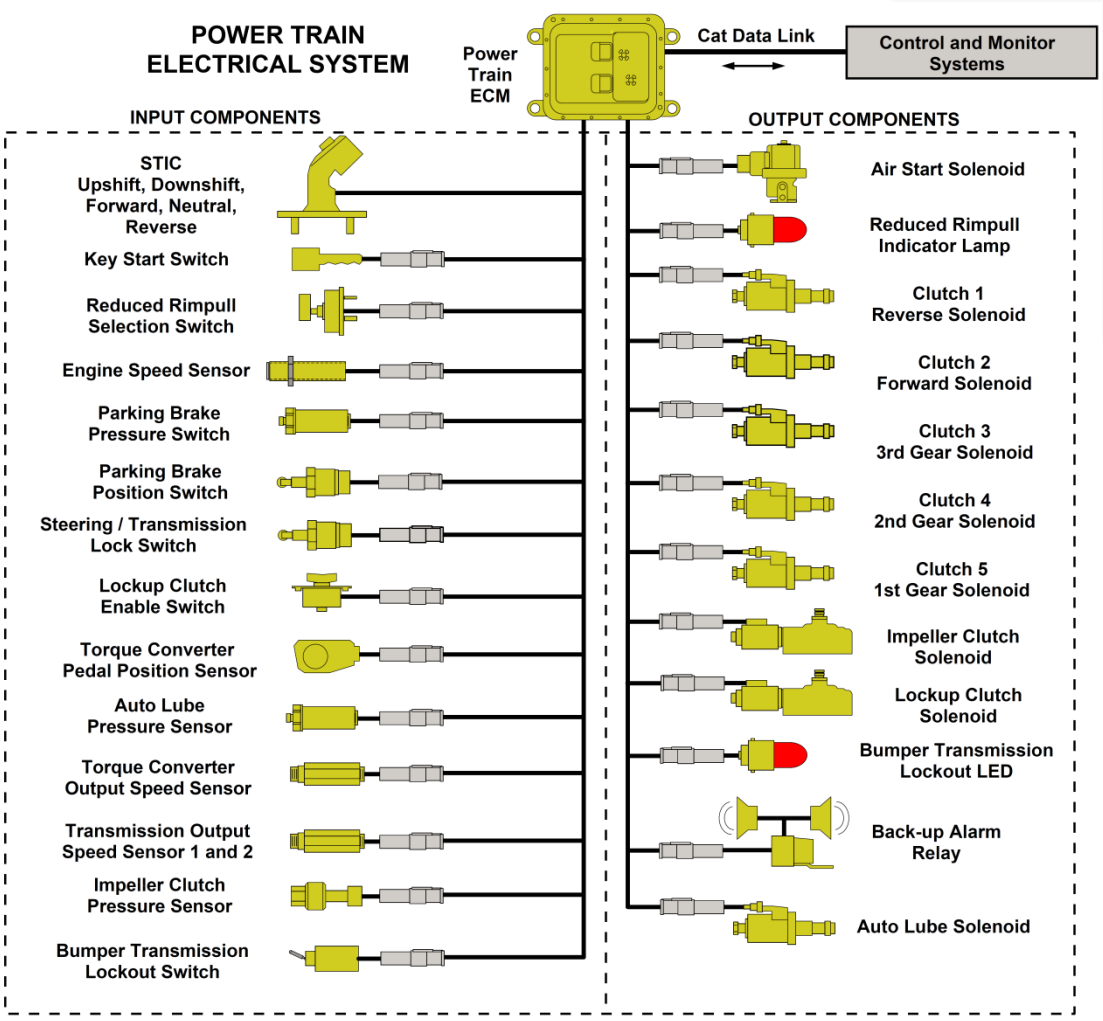


Tabla de marchas

Selección de velocidad de la transmisión	Embragues conectados
Avance de tercera velocidad	Número 2 y número 3
Avance de segunda velocidad	Número 2 y número 4
Avance de primera velocidad	Número 2 y número 5
Neutral	Número 3
Retroceso de primera velocidad	Número 1 y número 5
Retroceso de segunda velocidad	Número 1 y número 4
Retroceso de tercera velocidad	Número 1 y número 3

Sistema eléctrico de control del tren de potencia. (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



Lista de problemas en la transmisión

Problema: La transmisión no funciona a ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
Causas probables:

Problema: La transmisión se recalienta.
Causas probables:

Problema: Hay un ruido en la bomba que no se oía normalmente.
Causas probables:

Problema: Hay un ruido en la transmisión que no es normal
Causas probables:

Problema: La transmisión solo funciona en AVANCE.
Causas probables:

Problema: La transmisión solo funciona en RETROCESO.
Causas probables:

Problema: La transmisión no funciona en PRIMERA VELOCIDAD DE AVANCE o RETROCESO.
Causas probables:

Problema: La transmisión no funciona en SEGUNDA VELOCIDAD DE AVANCE ni en SEGUNDA VELOCIDAD DE RETROCESO.
Causas probables:

Problema: La transmisión no funciona en TERCERA VELOCIDAD DE AVANCE o RETROCESO.
Causas probables:

Problema: La presión es baja en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todos los sentidos y en todas las velocidades.
Causas probables:

Problema: La presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de RETROCESO.
Causas probables:

Problema: La presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de AVANCE.
Causas probables:

Problema: La presión es alta en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todos los sentidos y en todas las velocidades.
Causas probables:

Problema: El diferencial de presión entre P1 y P2 no es correcto.
Causas probables:

Problema: La conexión del embrague es repentina. (Esto ocasiona sacudidas en los cambios).
Causas probables:

Problema: La conexión del embrague es lenta. (Esto ocasiona cambios lentos en todas las velocidades).
Causas probables:

Problema: La conexión del embrague es lenta en todas las marchas de AVANCE, en todas las marchas de RETROCESO o en cualquier velocidad de marcha (AVANCE y RETROCESO).
Causas probables:

Problema: El motor está en funcionamiento y el freno de estacionamiento está conectado. Sin embargo, la alarma de acción no suena cuando la transmisión se coloca en dirección de AVANCE o en dirección de RETROCESO.

Causas probables:

Problema: La velocidad de calado es baja**.**
Causas probables:

Problema: La velocidad de calado es alta cuando la máquina se opera en ambas direcciones.
Causas probables:

Problema: La velocidad de calado es alta cuando la máquina se opera en una dirección o a una velocidad.
Causas probables:

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