

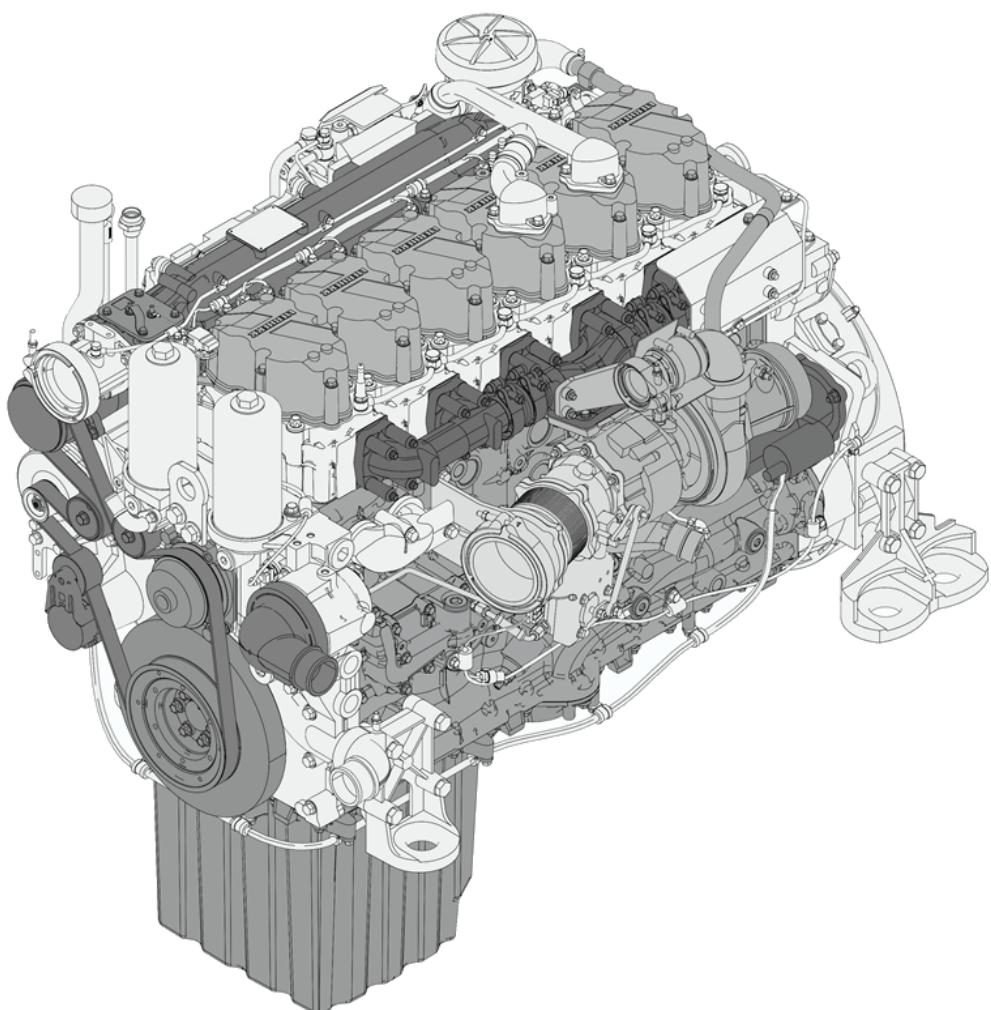
Motor diésel

D934 A7-04 / D944 A7-04 / D936 A7-04 / D946 A7-04

D934 A7-00 / D944 A7-00 / D936 A7-00 / D946 A7-00

BAL: 10154729-01-es

Manual del conductor



es

Manual del conductor

Motor diésel

D934 A7-04 / D944 A7-04 / D936 A7-04 / D946
A7-04 / D934 A7-00 / D944 A7-00 / D936 A7-00 /
D946 A7-00 -

A partir del n° de serie 2014030001 / 2014040001

Identificación del documento

N° de ref.: 10154729
Edición: 01/11/2015
Versión: 01
Autor: LMB / departamento ED5

Identificación del producto

Fabricante: LIEBHERR MACHINES BULLE S.A.
Modelo: D934 A7-04 / D944 A7-04 / D936 A7-04 /
D946 A7-04 / D934 A7-00 / D944 A7-00 /
D936 A7-00 / D946 A7-00
N° de modelo:
A partir del n° de serie: 2014030001 / 2014040001

Dirección postal

Dirección: Liebherr Machines Bulle SA
45, rue de l'Industrie
CH-1630 BULLE
SUIZA

Datos de la máquina:

Al recibir la máquina rellene los datos que le indicamos a continuación: * Estos datos se encuentran en la placa indicadora de tipo de la máquina. Esto le resultará útil al realizar el pedido de piezas de repuesto.

*** N° de identificación del motor:**

.....

*** Año de construcción:**

.....

Fecha de la primera puesta en funcionamiento:

..... / /

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

Prólogo

Las presentes instrucciones de servicio se han escrito para el **usuario** y para el **personal de mantenimiento** del motor diésel.

Estas contienen información sobre:

- Especificaciones técnicas
- Disposiciones de seguridad
- Manejo y servicio
- Mantenimiento

Toda persona que intervenga en trabajos con o en el motor diésel debe leer en profundidad y aplicar las instrucciones de servicio antes de la primera puesta en servicio y, posteriormente, a intervalos regulares de tiempo.

Trabajos con o en el motor diésel son, p. ej.:

- **Manejo**, cuidado, eliminación de combustibles y materiales adicionales.
- **Conservación**, incluidos mantenimiento e inspección.

Esto le ayuda al operador familiarizarse con el motor diésel, evitando de este modo fallos a causa de un manejo incorrecto.

Entenderá que no podemos conceder ningún derecho a garantía en caso de un manejo incorrecto, mantenimiento insuficiente, empleo de combustibles no autorizados o si existe un incumplimiento de las instrucciones de seguridad.

Liebherr anulará sin aviso previo alguno toda responsabilidad, concesión de garantía, contrato de servicio y demás obligaciones contraídos por Liebherr y/o sus distribuidores autorizados, si para el mantenimiento o la reparación se emplean otras piezas de repuesto que no sean piezas de repuesto originales Liebherr o adquiridas a Liebherr.

En caso de condiciones extremas, puede ser necesario un mantenimiento más frecuente que el previsto en el plan de inspección.

Modificaciones, requisitos, derechos de autor:

- Queda reservado el derecho a realizar modificaciones en las descripciones técnicas del motor diésel que figuran en las indicaciones e ilustraciones del presente documento.
- Las indicaciones mencionadas con anterioridad no amplían las condiciones de garantía y responsabilidad de las Condiciones Generales de la empresa Liebherr.
- Se prohíbe la reproducción o difusión de las indicaciones e imágenes de estas instrucciones, así como el uso para fines de competencia. Quedan reservados expresamente todos los derechos de acuerdo a la Ley de Derechos de Autor.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

Índice

1	Descripción del producto	9
1.1	Descripción técnica	9
1.1.1	Visión de conjunto de la construcción	9
1.1.2	Explicación de la denominación de tipos	10
1.1.3	Características constructivas	13
1.1.4	Equipamiento especial del motor diésel	15
1.2	Especificaciones técnicas	16
1.2.1	Motor diésel	16
1.2.2	Culata estándar	16
1.2.3	Culata con sistema de frenado adicional del motor (ZBS)	17
1.2.4	Bomba de refrigerante D934 / D944	17
1.2.5	Bomba de refrigerante D936 / D946	17
1.2.6	Termostato de refrigerante	17
1.2.7	Generador	17
1.2.8	Arrancador	17
1.2.9	Cárter de volante	18
1.2.10	Bomba de aire Wabco 293 cm ³	18
1.2.11	Bomba de aire Knorr 300 cm ³	18
1.2.12	Bomba de aire Knorr 630 cm ³	18
2	Instrucciones de seguridad	19
2.1.1	Caracterización de las indicaciones de los carteles de advertencia	19
2.2	Instrucciones de seguridad generales	20
2.3	Uso adecuado	20
2.4	Indicaciones para la evitación de aplastamientos y quemaduras	21
2.5	Indicaciones para la evitación de peligro de fuego y explosión	21
2.6	Medidas de seguridad durante el arranque	22
2.7	Medidas para un mantenimiento seguro	22
2.8	Medidas de seguridad en motores diésel con unidades de control electrónicas	23

2.9	Programa de seguridad y de funcionamiento en caso de emergencia en motores diésel con unidades de control electrónicas	24
2.10	Indicaciones especiales para trabajos en el Sistema Common Rail	24
2.11	Peligros especiales	26
2.12	Eliminación de combustibles	27
2.13	Sistema de postratamiento de gases de escape (SCR)	28
3	Manejo y servicio	29
3.1	Elementos de control y manejo	29
3.2	Funcionamiento	30
3.2.1	Preparar la primera puesta en funcionamiento	30
3.2.2	Primera puesta en funcionamiento / prueba de funcionamiento	30
3.2.3	Arrancar el motor diésel	31
3.2.4	Arranque con temperaturas de congelación	32
3.2.5	Desconectar el motor diésel.	33
3.2.6	Sistema de postratamiento de gases de escape (SCR)	33
4	Fallos de funcionamiento	41
4.1	Fallo - Causa - Solución	41
5	Mantenimiento	47
5.1	Plan de mantenimiento e inspección	47
5.2	Cantidades de llenado	51
5.2.1	Lubricantes y combustibles	51
5.3	Lubricantes y combustibles	52
5.3.1	Combustibles diésel	52
5.3.2	Aceites de motor	52
5.3.3	Refrigerante del motor diésel	53
5.4	Herramientas especiales para trabajos de mantenimiento	55
5.5	Trabajos preparatorios de mantenimiento	58
5.6	Trabajos de mantenimiento (diarios) cada 10 horas de servicio	59
5.6.1	Comprobar el nivel de llenado del aceite	59
5.6.2	Realizar una inspección visual (sellado, suciedad, daños)	60
5.6.3	Comprobar el nivel de llenado del refrigerante	60
5.6.4	Comprobar / desaguar el separador de agua en el prefiltro de combustible	60

5.6.5	Comprobar la indicación de depresión del filtro de aire	62
5.6.6	Comprobación visual del sistema SCR	62
5.7	Trabajos de mantenimiento (semanales) cada 50 horas de servicio	63
5.7.1	Evacuar agua y sedimentos del depósito de agua	63
5.7.2	Limpiar la válvula de descarga de polvo del filtro de aire	63
5.8	Trabajos de mantenimiento cada 500 horas de servicio	64
5.8.1	Comprobar el estado del accionamiento por correa y cambiarlo en caso necesario	64
5.8.2	Comprobar el estado y la junta del sistema de aspiración y de los gases de escape	66
5.8.3	Comprobar la junta y el estado de los sistemas de refrigeración y calefacción	66
5.8.4	Comprobar la junta y el estado de los sistemas de lubricación y combustible	66
5.8.5	Comprobar las baterías y las conexiones por cable	67
5.8.6	Comprobar el estado del asiento de las unidades de control	67
5.8.7	Verificar el estado del sistema sensorial, actuadores, sujeción de cables y clavijas	67
5.8.8	Comprobar la abrazadera del perfil del sistema SCR	68
5.9	Trabajos de mantenimiento cada 1000 horas de servicio	69
5.9.1	Comprobar el asiento seguro tanto de los cojinetes del motor como de la consola del motor diésel.	69
5.9.2	Sustituir el cartucho de prefiltrado de combustible	69
5.9.3	Sustituir el filtro fino de combustible	70
5.10	Trabajos de mantenimiento cada 1500 horas de servicio	73
5.10.1	Sustituir el aceite de motor diésel, así como el filtro del aceite	73
5.10.2	Sustituir el cartucho filtrante del aceite del separador de aceite	76
5.10.3	Comprobar y ajustar el juego de válvulas	78
5.11	Trabajos de mantenimiento cada 2000 horas de servicio	83
5.11.1	Comprobar en el refrigerante la concentración del líquido protector anticorrosivo y anticongelante	83
5.12	Trabajos de mantenimiento cada 6000 horas de servicio	85
5.12.1	Sustituir el refrigerante	85
5.13	Trabajos de mantenimiento cada 10000 horas de servicio	87
5.13.1	Sustituir la brida calefactora	87
5.14	Posibles trabajos de mantenimiento	88
5.15	Comprobar la brida calefactora	89
5.16	Ventilar el sistema de combustible	90

5.17	Sustituir el elemento principal del filtro de aire seco	92
5.18	Sustituir el elemento de seguridad del filtro de aire seco	93
5.19	Transporte y almacenamiento	94
5.19.1	Dispositivo de suspensión	94
5.19.2	Almacenamiento hasta 6 meses	94
5.19.3	Almacenamiento superior a 6 y hasta 24 meses	95
6	Supplemental Information USA	97
6.2.1	EPA/CARB Fuel label	97
6.3	Emission control warranty statement warranty rights and obligations	98
6.3.1	Manufacturer's warranty coverage	98
6.3.2	Owner's warranty responsibilities	98
6.3.3	Warranty coverage	99
6.3.4	Warranted parts	99
Índice		101

1 Descripción del producto

1.1 Descripción técnica

1.1.1 Visión de conjunto de la construcción

Esta sección incluye una visión de conjunto del motor diésel con la denominación de los componentes indicados.

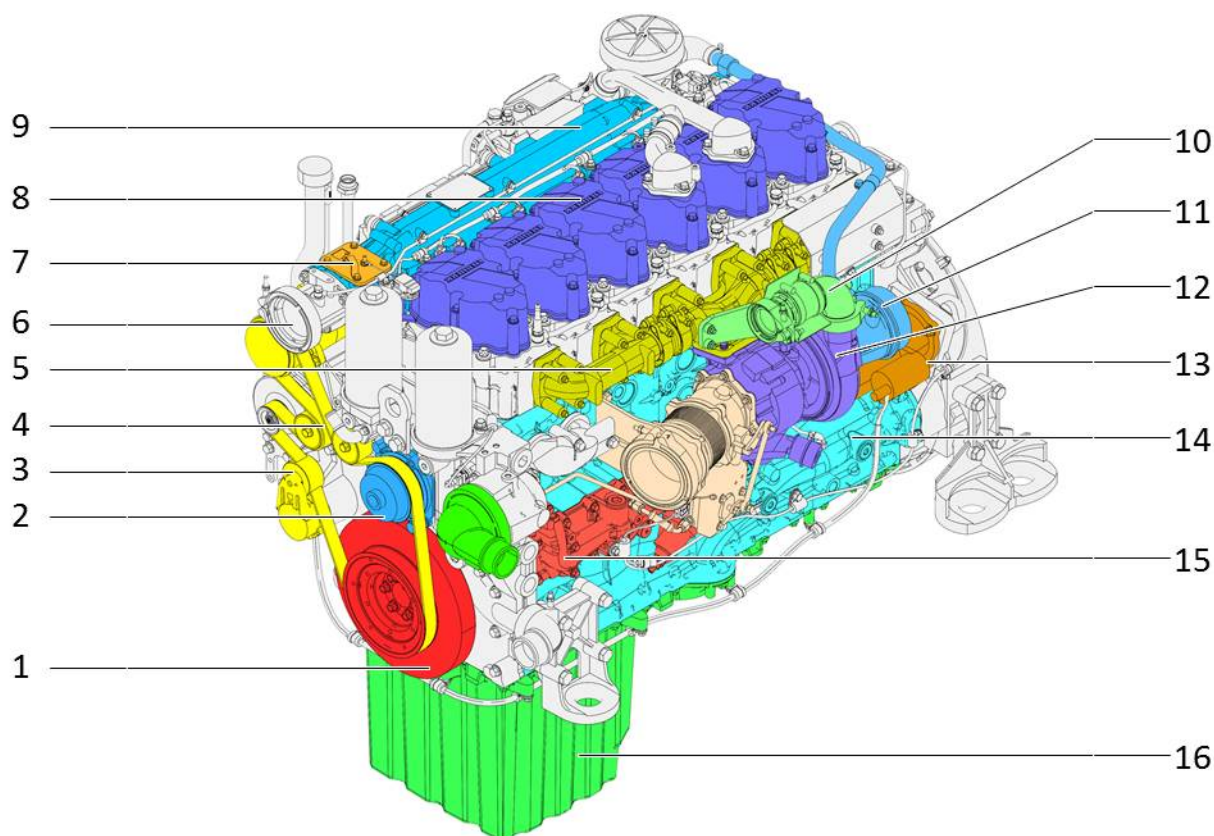
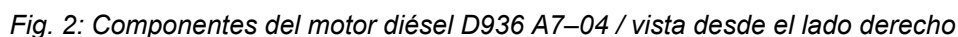


Fig. 1: Componentes del motor diésel D936 A7-04 / vista desde el lado izquierdo

1	Amortiguador Visco	7	Brida calefactora	13	Arrancador
2	Bomba de agua	8	Tapa de culata	14	Cárter del cigüeñal
3	Rodillo tensor automático	9	Tubo de aspiración de aire	15	Radiador de aceite
4	Accionamiento por correa	10	Conducto de unión	16	Cárter de aceite
5	Tubo de escape	11	Tubuladura de aspiración		
6	Aspiración de aire	12	Turbocompresor de gases de escape		



- | | | | | | |
|----------|--------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| 1 | Volante | 6 | Ventilación del cárter del cigüeñal | 11 | Filtro fino de combustible |
| 2 | Toma de fuerza NA3 | 7 | Filtro de aceite | 12 | Boca de llenado de aceite |
| 3 | Cárter de volante | 8 | Compresor de climatización | 13 | Varilla del nivel de aceite |
| 4 | Toma de fuerza NA1 | 9 | Unidad de control del motor | 14 | Caja SCR |
| 5 | Toma de fuerza NA2 | 10 | Generador | | |

Denominación de tipos

					Descripción
D	93	6	A7	04	Denominación del tipo de motor
D					Tipo de motor: D = motor diésel
	93				Taladrado: 122 mm (94 = 130 mm) / elevación: 150 mm
		6			Número de cilindros
			A7		Sistema de inyección: A7 = Common Rail
				04	Sistema de postratamiento de gases de escape: SCR (Reducción Catalítica Selectiva)

					Descripción
D	93	6	A7	04	Denominación del tipo de motor
				00	Motores diésel sin autorización del tipo de emisiones (sin sistema de postratamiento de gases de escape)

Tabla 1

Placa de características del motor diésel

La placa de características del motor diésel viene montada en el lado derecho del cárter del cigüeñal, visto desde el volante. Una segunda placa de características en el tubo de aspiración de aire.

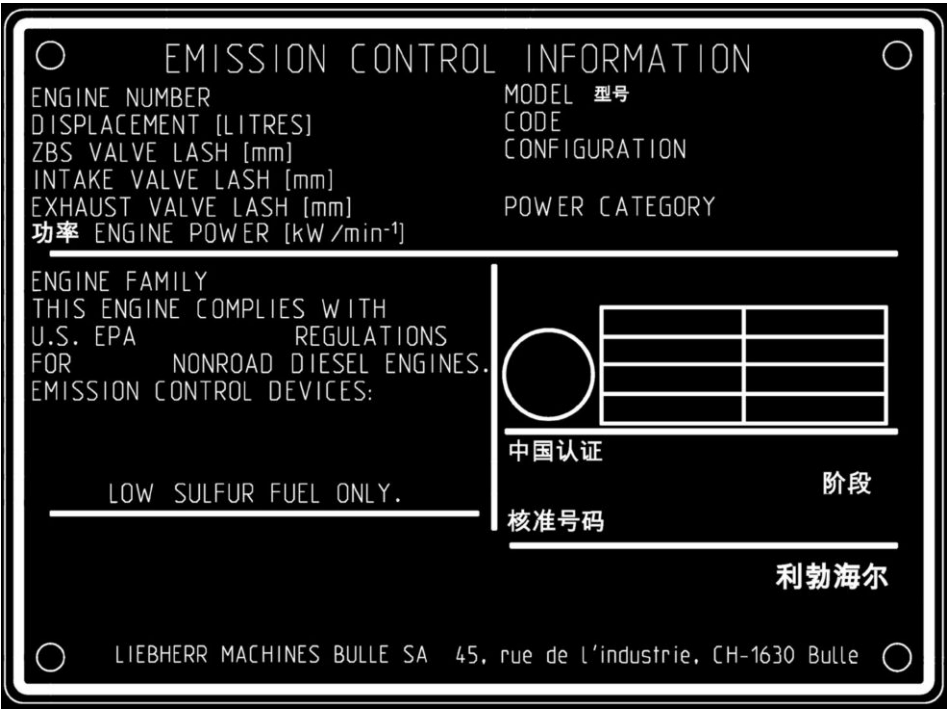


Fig. 3: Placa de características

Número de motor diésel

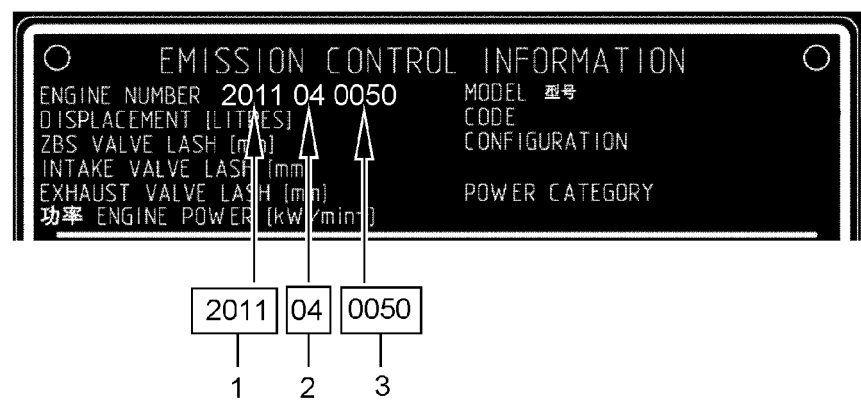


Fig. 4: Número de motor diésel

- 1

Año
- 2

Número de cilindros (03=4 cilindros / 04=6 cilindros)
- 3

Número correlativo

Placa de características de la unidad de control del motor



Fig. 5: Ejemplo de la placa de características de la unidad de control del motor

- 1

Fecha de distribución
- 2

Código de barras en 2D
- 3

Tipo de motor
- 4

Denominación de la unidad de control del motor
- 5

Número identificativo del motor
- 6

Número de serie del motor
- 7

Número identificativo de la unidad de control del motor
- 8

Índice de modificaciones
- 9

Versión de software
- 10

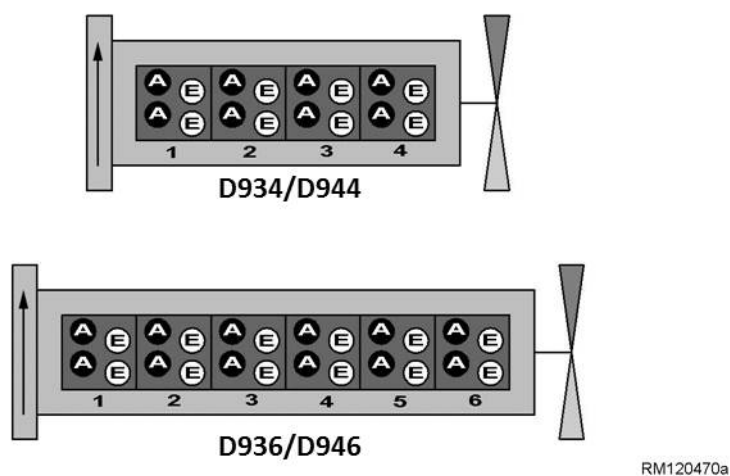
Número de serie de la unidad de control

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

**Indicación**

La información que figura en la placa de características de la unidad de control del motor corresponde al estado de distribución (desde la fábrica de Liebherr Machines Bulle). En función de las actualizaciones de software sobre el terreno, existe la posibilidad de que esta información ya no sea actual. La información real debe solicitarse en la pantalla del equipo o leer con la herramienta de diagnóstico de Liebherr.

Tabla 2

Denominación del cilindro, sentido de giro

RM120470a

Fig. 7: Denominación del cilindro / sentido de giro

Cilindro 1 se encuentra del lado del volante. Los números de los cilindros vienen fundidos en bloque, mirando sobre el volante, en el lado derecho sobre la cara superior del cárter del cigüeñal, del mismo modo la secuencia de encendido.

1.1.3 Características constructivas**Tipo de construcción del motor diésel**

Motor diésel de 4 y 6 cilindros en línea refrigerado por agua, con sistema de inyección directa Common Rail (CR), turbocompresión de gases de escape y enfriamiento del aire de admisión.

Propiedades del motor diésel

Una construcción básica robusta y un dimensionado generoso forman la base para una elevada seguridad de funcionamiento y una prolongada vida útil. El consumo de combustible es bajo, al igual que las emisiones de ruido y gases de escape, gracias a un proceso de combustión especialmente adaptado a elevadas exigencias. La escasa necesidad de mantenimiento de componentes fácilmente accesibles y un elevado número de posibilidades de adosado de equipamientos especiales contribuyen en gran medida a la buena rentabilidad total del motor diésel.

Motor

Los motores diésel de 4 cilindros poseen un árbol de manivela de acero con 5 puntos de apoyo y 2 ejes de equilibrio de la masa con superficies de rodadura endurecidas de forma inductiva / los motores diésel de 6 cilindros poseen un árbol de manivela de acero con 7 puntos de apoyo y superficies de rodadura endurecidas de forma inductiva. En lado del soporte de los grupos viene montado en el cigüeñal un amortiguador de oscilaciones torsionales. También vienen una biela prensada por forja, de corte oblicuo, así como una suspensión del motor mediante cojinetes de deslizamiento con tres capas de bronce plumizo o cojinetes Sputter. Émbolos anulares de tres miembros de aleación de acero con soporte anular y cavidad de combustión en el fondo del émbolo. Así como camisas de los cilindros húmedas recambiables.

Cárter del cigüeñal

Cárter del cigüeñal de una sola pieza de hierro aleado fundido. Culatas individuales de cuatro válvulas con un canal de admisión y otro de torsión, así como anillos de asiento de válvula y guías de vástago de válvula recambiables. El cárter del volante, el soporte de grupos delantero y el cárter de aceite del lado inferior cierran el motor diésel.

Control del motor

Por cilindro se encuentran respectivamente dos válvulas, de entrada y salida, colgando en la culata. Accionado por árbol de levas de acero con 5 o 7 puntos de apoyo mediante taqué de rodillo, levantaválvulas y balancín. Accionamiento de árbol de levas, bomba de combustible, bomba de aceite lubricante, bomba de aire y bombas hidráulicas auxiliares desde el cigüeñal a través de ruedas dentadas templadas nitruradas del lado del volante y bomba de agua del lado del soporte de los grupos.

Lubricación

Lubricación a presión en circuito cerrado con bomba de ruedas dentadas para los cojinetes del cigüeñal, la biela y el árbol de levas, el casquillo del cojinete de biela y el balancín. Filtrado del aceite con dos filtros de cartucho recambiables en el paso total. Los grupos auxiliares como el turbocompresor, las tomas de fuerza, la bomba de combustible y la bomba de aire van conectados al circuito de aceite lubricante del motor diésel. El radiador de aceite viene integrado en el paso del agua refrigerante.

Refrigeración

Refrigeración por líquido regulada termostáticamente con bomba de refrigerante. Alimentación individual de cada cilindro mediante canales de distribución fundidos en el cárter del cigüeñal. La refrigeración del pistón se realiza mediante un canal de refrigeración del circuito de aceite lubricante del motor diésel.

Sistema de inyección

Bomba de alta presión con reglaje del volumen, la cual se alimenta de una bomba de alimentación previa abridada. Filtro de combustible, acumulador de alta presión, inyectores CR con 8 toberas de agujeros ciegos.

Control electrónico del motor diésel

El control electrónico del motor diésel (EDC) sirve para el ajuste de las revoluciones y el inicio de la inyección en los motores diésel LIEBHERR. El EDC se compone básicamente de sensores, el sistema de inyección y la unidad de control del motor. Las instalaciones, tanto del lado del motor diésel como del vehículo, se conectan a las unidades de control del motor mediante los arneses de cables.

Sensores electrónicos del lado del motor

El sensor de presión del aire de admisión, el de presión del combustible, el sensor de presión del aceite, el de temperatura para el líquido refrigerante, el de aire de admisión y los sensores de revoluciones son interfaces para las funciones externas de supervisión y control. Cada una de las funciones y avisos de error se describen en la documentación de usuario correspondiente.

Posibilidades de adosado de las bombas

El adosado de bombas hidráulicas es posible en hasta cuatro tomas de fuerza.

1.1.4 Equipamiento especial del motor diésel

Freno del motor diésel y sistema de frenado adicional

La válvula de freno de gases de escape del motor diésel viene montada en los tubos de gases de escape, que transcurren desde el turbocompresor de gases de escape hasta el sistema de postratamiento de gases de escape. Esta se acciona mediante un motor eléctrico, a través del cierre de la válvula de freno de gases de escape se produce el frenado con motor. Para aumentar el efecto de frenado con motor se monta, además de la válvula de freno de gases de escape, un sistema de frenado adicional del motor diésel (ZBS). El ZBS aumenta el efecto de frenado con motor al mantener abierta una ranura las válvulas de salida durante el proceso de frenado con motor.

Bomba de aire

La bomba de aire viene montada en el cárter del volante. La refrigeración y lubricación de la bomba de aire van conectadas a los circuitos correspondientes del motor diésel.

Compresor de climatización

El compresor de climatización se puede montar directamente al motor diésel y accionar a través de un acoplamiento magnético con una correa trapezoidal. Con el climatizador conectado, el acoplamiento magnético está activo y el compresor trabaja.

Paquete de refrigeración

Las interfaces para el reequipamiento de instalaciones de precalentamiento como, por ejemplo, refrigerante, combustible y aceite del motor ya vienen integradas.

1.2 Especificaciones técnicas

1.2.1 Motor diésel

Denominación	Unidad	Valor
Tipo de construcción		Motor diésel en línea
Número de cilindros (D934/D944)		4
Secuencia de encendido		1-3-4-2
Número de cilindros (D936/D946)		6
Secuencia de encendido		1-5-3-6-2-4
Taladrado (D934/D936)	mm	122
Taladrado (D944/D946)	mm	130
Elevación	mm	150
Volumen de elevación (D934)	l	7,0
Volumen de elevación (D936)	l	10,5
Volumen de elevación (D944)	l	8
Volumen de elevación (D946)	l	11,95
Relación de compresión		17,4:1
Sentido de giro del motor diésel (visto desde el volante)		hacia la izquierda
Grupo productor de potencia		LG1 hasta LG5
Indicación de potencia según		véase placa de características
Potencia nominal		véase placa de características
Número de revoluciones nominal		véase placa de características
Valores límite de emisiones (motores A7-04)		Nivel IV / hilera 4
D934/D944 Peso del motor diésel en seco	kg	870
D936/D946 Peso del motor diésel en seco	kg	1210

1.2.2 Culata estándar

Denominación	Unidad	Valor
Juego de válvulas, admisión fría		véase placa de características
Juego de válvulas, escape frío		véase placa de características

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

1.2.3 Culata con sistema de frenado adicional del motor (ZBS)

Denominación	Unidad	Valor
Juego de válvulas, admisión fría		Véase placa de características
Juego de válvulas de puente de válvula de salida / balancín frío		Véase placa de características
Juego de válvulas de puente de válvula de salida / contrasoprote frío		Véase placa de características

1.2.4 Bomba de refrigerante D934 / D944

Denominación	Unidad	Valor
Caudal (con número de revoluciones nominal de 1800 / 1900 rpm y contrapresión de 0,6 bar)	l/min	470 / 500

1.2.5 Bomba de refrigerante D936 / D946

Denominación	Unidad	Valor
Caudal (con número de revoluciones nominal de 1800 / 1900 rpm y contrapresión de 0,6 bar)	l/min	485 / 515

1.2.6 Termostato de refrigerante

Denominación	Unidad	Valor
Inicio de apertura	°C	82
Apertura total	°C	92

1.2.7 Generador

Denominación	Unidad	Valor
Tensión	V	28
Amperaje tipo 1	A	140
Amperaje tipo 2	A	180

1.2.8 Arrancador

Denominación	Unidad	Valor
Tensión	V	24
Potencia	kW	7,8

1.2.9 Cáster de volante

Denominación	Unidad	Valor
Conexión		SAE 1 / SAE 2

1.2.10 Bomba de aire Wabco 293 cm³

Denominación	Unidad	Valor
Caudal con número de revoluciones nominal de 1800 / 1900 rpm y 10 bar	l/min	400 / 415
Relación de transmisión		1: 1,389
Refrigerado por agua		sí

1.2.11 Bomba de aire Knorr 300 cm³

Denominación	Unidad	Valor
Caudal con número de revoluciones nominal de 1800 / 1900 rpm y 10 bar	l/min	390 / 410
Relación de transmisión		1: 1,389
Refrigerado por agua		sí

1.2.12 Bomba de aire Knorr 630 cm³

Denominación	Unidad	Valor
Caudal con número de revoluciones nominal de 1800 / 1900 rpm y 10 bar	l/min	695 / 740
Relación de transmisión		1: 1,389
Refrigerado por agua		sí

2 Instrucciones de seguridad

El trabajo en el motor diésel alberga peligros para la integridad física, incluso de muerte, que usted, en calidad de empresa explotadora, maquinista o experto en mantenimiento, puede contrarrestar. Si lee con atención y cumple en cada ocasión las diferentes instrucciones de seguridad, podrá evitar peligros y accidentes.

Esto rige de manera especial para el personal que se ocupa solo de forma ocasional del mantenimiento del motor diésel.

A continuación se especifica una serie de instrucciones de seguridad, cuyo cumplimiento escrupuloso garantiza su seguridad, la de otras personas, así como el evitamiento de daños en el motor diésel.

En las descripciones de trabajos que puedan conllevar peligros, bien para la persona o bien para el motor diésel, se detallan en este manual las medidas de seguridad necesarias.

2.1.1 Caracterización de las indicaciones de los carteles de advertencia



Esta es la señal de advertencia. Le advierte de un posible peligro de lesión. Cumpla todas las medidas que especifique esta señal de advertencia para evitar posibles lesiones o causas de muerte.

Tabla 3

Esta señal de advertencia aparece siempre en combinación con las palabras

PELIGRO
ADVERTENCIA
CUIDADO

	PELIGRO	Especifica una inminente situación peligrosa que desemboca en muerte o en una grave lesión física, si no se evita.
	ADVERTENCIA	Especifica una situación peligrosa que podría desembocar en muerte o en una grave lesión física, si no se evita.
	CUIDADO	Especifica una situación peligrosa que podría desembocar en lesiones físicas leves o de gravedad media, si no se evita.
	ATENCIÓN	Especifica una situación peligrosa que podría desembocar en daños materiales, si no se evita.

Tabla 4

Otras caracterizaciones



Indicación

Especifica indicaciones y consejos útiles.

Tabla 5

Normas y directrices adicionales

¡El cumplimiento de estas indicaciones no le exime de tener que cumplir las normas y directrices adicionales!

2.2 Instrucciones de seguridad generales

1. Familiarícese antes de la puesta en servicio de la máquina con las **instrucciones de servicio**.
Asegúrese de que tenga a disposición o haya leído y comprendido las instrucciones adicionales que afecten a los equipamientos especiales de su máquina.
2. Solamente personas expresamente autorizadas deben ocuparse del manejo, mantenimiento o reparación de la máquina.
¡Tenga en cuenta la edad mínima estipulada por la legislación!
3. Emplee solo personal debidamente formado o instruido, y especifique con claridad las competencias del personal para el manejo, equipamiento, mantenimiento y reparación.
4. Encárguese de que el personal, que se encuentre todavía en formación, bajo instrucción o ligado a un aprendizaje general, trabaje solo bajo la supervisión permanente de una persona especializada en este motor diésel.
5. Controle con regularidad que el personal trabaje de manera consciente con la seguridad y los riesgos de acuerdo con las **instrucciones de servicio**.
6. Póngase ropa de trabajo segura cuando trabaje en el motor diésel.
Evite el uso de anillos, relojes de pulsera, corbatas, bufandas, chaquetas abiertas, ropa holgada, etc. Existe riesgo de sufrir lesiones, p. ej., por aprisionamiento o atrapamiento.

2.3 Uso adecuado

1. Este motor diésel se ha construido exclusivamente para el uso previsto en el volumen de suministro, definido por el fabricante del equipo (uso adecuado). Cualquier uso diferente se considerará inadecuado. El fabricante no se responsabiliza de los daños derivados de ello. El riesgo reside solamente en el usuario.
2. Para un uso adecuado se deben cumplir también las condiciones de servicio, mantenimiento y reparación especificadas por el fabricante. Solo personas que estén familiarizadas con ello y que estén instruidas de los peligros deben usar, mantener y reparar el motor diésel.
3. Toda modificación en el motor diésel realizada por iniciativa propia anula la responsabilidad del fabricante de posibles daños materiales o lesiones físicas. Asimismo, cualquier manipulación del sistema de inyección y ajuste puede influir en el régimen de los gases de escape del motor diésel, por lo que ya no

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

se garantiza el cumplimiento de las condiciones legales de protección del medio ambiente.

2.4 Indicaciones para la evitación de aplastamientos y quemaduras

1. No se deben emplear medios de suspensión dañados o sin suficiente capacidad de carga como, p. ej., cables o cadenas.
Utilice guantes de trabajo cuando manipule cables de alambre.
2. Con el motor diésel funcionando, preste atención a que no entre ningún objeto en contacto con el ventilador.
Todo objeto que caiga en o interfiera con el ventilador serán lanzados de vuelta o destruidos, pudiendo dañar el ventilador.
3. Situado cerca de la temperatura de servicio, el sistema de refrigeración del motor diésel está caliente y bajo presión.
Evite cualquier contacto con componentes que alberguen líquido refrigerante.
¡Existe peligro de quemadura!
4. Compruebe el nivel de llenado de líquido refrigerante solo cuando el tapón de cierre del depósito de expansión se haya enfriado hasta poder tocarlo.
Abra el tapón con cuidado para dejar salir primero la sobrepresión.
5. Situado cerca de la temperatura de servicio, el aceite del motor diésel está caliente.
Evite el contacto de la piel con aceite caliente o componentes con aceite.
6. Lleve gafas de protección y guantes de trabajo cuando trabaje en la batería.
Evite asimismo las chispas y llamas abiertas.

2.5 Indicaciones para la evitación de peligro de fuego y explosión

1. El motor diésel debe estar apagado al repostar combustible.
Además debe desconectarse la calefacción auxiliar instalada.
2. No fume y evite cualquier llama abierta al repostar combustible y allá donde se carguen baterías.
3. Arranque el motor diésel siempre de acuerdo con las especificaciones de las **instrucciones de servicio**.
4. Compruebe la instalación eléctrica.
Elimine con inmediatez todos los errores como, p. ej., conexiones sueltas y cables deshilachados.
5. Compruebe con regularidad todos los conductos, tubos y atornilladuras en busca de posibles inestaqueidades o daños.
6. Solucione de inmediato las inestaqueidades y sustituya los componentes dañados.

2.6 Medidas de seguridad durante el arranque

1. Si no recibe otras instrucciones, arranque el motor diésel según las especificaciones de las **instrucciones de servicio**.
2. Arranque el motor diésel y compruebe a continuación todos los instrumentos indicadores y dispositivos de control.
3. Deje el motor diésel funcionando en estancias cerradas solo en caso de existir ventilación suficiente.
En caso necesario, abra puertas y ventanas para garantizar una entrada suficiente de aire limpio.

2.7 Medidas para un mantenimiento seguro

1. No realice trabajos de mantenimiento o reparación que no domine.
2. Cumpla los plazos especificados o que se indican en las instrucciones de servicio para las pruebas o inspecciones periódicas.
Para la ejecución de las medidas de mantenimiento es absolutamente necesario un equipamiento de taller adaptado al trabajo.
3. En la relación que figura al final de estas **instrucciones de servicio** se define con precisión quién debe o tiene permiso para realizar qué trabajos.
El maquinista o el personal de mantenimiento deben realizar solo los trabajos especificados en el plan de mantenimiento e inspección con "por personal de mantenimiento". El resto de trabajos debe realizarlo solo personal técnico con la formación correspondiente.
4. Las piezas de repuesto deben cumplir los requisitos técnicos especificados por el fabricante. Esto queda garantizado en todo momento con piezas de repuesto originales.
5. Durante el mantenimiento, utilice ropa de trabajo segura.
6. Si no se especifica de otra manera en estas **instrucciones de servicio**, realice todos los trabajos de mantenimiento en el motor diésel sobre una base alisada y compactada, y con el motor apagado.
7. En los trabajos de mantenimiento y reparación apriete las conexiones flojas por tornillo con el par de apriete especificado.
8. Limpie el motor diésel, y aquí sobre todo las conexiones y atornilladuras al comienzo del mantenimiento o de la reparación, de aceite, combustible o productos de conservación. No use detergentes agresivos. Emplee paños de limpieza que no se deshilachen.
Para limpiar el motor diésel, no emplee líquidos inflamables.
9. Antes de la limpieza de la máquina con agua, chorros de vapor (depurador de alta presión) o con otros productos de limpieza, cubra o pegue todas las aberturas en las que no deben penetrar, por motivos de seguridad o de funcionamiento, ni agua ni vapor ni detergentes.
Especial riesgo corren la ventilación del cárter del cigüeñal, la caja electrónica, el arrancador, el generador y el sistema de postratamiento de los gases de escape.

Procedimiento sucesivo:

- Tras la limpieza, retire por completo las cubriciones o las protecciones adheridas.
- Compruebe tras la limpieza todos los conductos de combustible, aceite de motor diésel, aceite hidráulico en busca de posibles fugas, conexiones sueltas, rozaduras o daños.
- Solucione con inmediatez todas las deficiencias detectadas.

10. Cumpla las normas de seguridad relativas al producto durante el trabajo con aceites, grasas y otras sustancias químicas.
11. Procure una eliminación segura y respetuosa con el medio ambiente de combustibles, materiales adicionales, y piezas de recambio.
12. Cuidado con los combustibles y materiales adicionales calientes (peligro de quemadura y escaldadura).
13. Use guantes de trabajo durante la búsqueda de posibles fugas. Un chorro fino de líquido, bajo presión, puede atravesar la piel.
14. Apague el motor diésel antes de soltar los conductos de aceite.
15. Ponga en funcionamiento motores de combustión solo en estancias con ventilación suficiente. Preste atención en estancias cerradas a que exista ventilación suficiente antes del arranque. Respete las normas válidas para el correspondiente lugar de uso.
16. No intente levantar componentes pesados. Para ello, emplee medios auxiliares adecuados con suficiente capacidad de carga.

Procedimiento:

- Durante la sustitución, fije y asegure con celo las piezas individuales y los grupos constructivos mayores en los equipos de elevación, de modo que no exista peligro ninguno.
- Use solo equipos de elevación adecuados y técnicamente impecables, así como medios de suspensión con suficiente capacidad de carga.

Se prohíbe permanecer y trabajar bajo cargas en suspensión.

17. No emplee cables dañados o sin suficiente capacidad de carga. Utilice guantes de trabajo al manejar cables de alambre.
18. De acuerdo con las normas electrotécnicas, solo un técnico electricista o personas instruidas bajo la dirección y supervisión de un especialista en electricidad deben llevar a cabo los trabajos en los equipos eléctricos de la máquina.
19. Desembarne la batería cuando trabaje en la instalación eléctrica y retire adicionalmente el enchufe de la unidad de control cuando se encuentre realizando trabajos de soldado eléctrico en la máquina. Desembarne siempre el polo negativo en primer lugar, y conéctelo siempre en último.

2.8 Medidas de seguridad en motores diésel con unidades de control electrónicas

1. Arrancar el motor diésel solo con la batería fijamente conectada.
2. No desembornar la batería con el motor diésel en funcionamiento.
3. Arrancar el motor diésel solo con la unidad de control conectada.
4. No usar ningún cargador rápido para el arranque del motor diésel. Ayuda de arranque solo con baterías separadas.
5. Para la carga rápida de las baterías deben retirarse los bornes de la batería. Respetar las instrucciones de servicio del cargador rápido.
6. En caso de trabajos de soldado deben desembornarse las baterías y conectarse fijamente ambos cables (positivo y negativo). Asimismo se debe retirar el enchufe de conexión en todas las unidades de control.
7. Las conexiones de las unidades de control deben retirarse o enchufarse solo con la instalación eléctrica desconectada. Apretar con fuerza el tornillo de fijación de las clavijas de las interfaces con el par de apriete especificado.
8. Una polaridad equivocada de la tensión de entrada de las unidades de control (p. ej. mediante la polaridad equivocada de las baterías) puede provocar el destrozo de las unidades de control.

9. Atornillar las conexiones del sistema de inyección con el par de apriete especificado.
10. Con temperaturas presumiblemente superiores a 80 °C (p. ej. horno de secado) deben desmontarse las unidades de control.
11. Para las mediciones en las conexiones enchufables, se deben emplear solo los conductores de prueba adecuados.
12. Ni por motivos de comprobación o verificación se deben conectar los sensores o actuadores de forma individual a o entre fuentes externas de tensión, sino solo en combinación con la unidad de control electrónica, de lo contrario existe el peligro de destrozo o de un comportamiento erróneo del motor diésel.
13. La unidad de control electrónica solo queda suficientemente protegida contra polvo y agua con un contraconector montado y enchufado. En caso de contraconectores sin enchufar, deberá protegerse la unidad de control lo suficiente contra polvo y agua.
14. Los teléfonos y radiotransmisores que no estén conectados a una antena exterior, pueden provocar fallos de funcionamiento en el sistema electrónico del vehículo, poniendo así en peligro la seguridad de funcionamiento del motor diésel.

2.9 Programa de seguridad y de funcionamiento en caso de emergencia en motores diésel con unidades de control electrónicas

1. El motor diésel dispone de un sistema de ajuste electrónico que supervisa tanto el motor diésel como también a sí mismo (autodiagnóstico).

En cuanto se detecta un fallo, se inicia de manera automática tras la evaluación del fallo surgido una de las siguientes medidas:

- Emisión de un aviso de error con un código de error.
- En combinación con el sistema de diagnóstico del vehículo se emite el código de error directamente a través de una pantalla.
- Conmutación a una función de reserva adecuada para continuar con el funcionamiento, pero limitado, del motor diésel (p. ej. revoluciones constantes de funcionamiento en caso de emergencia).

Para solucionar cualquier fallo, se debe contactar de inmediato con el servicio de postventa LIEBHERR competente.

2.10 Indicaciones especiales para trabajos en el Sistema Common Rail

1. Con el motor diésel en funcionamiento, los conductos se encuentran permanentemente bajo una presión de combustible de hasta 2200 bar.
 - En el Sistema Common Rail, no soltar nunca con el motor diésel en marcha las atornilladuras del lado de alta presión del combustible.
2. El combustible saliente que está bajo presión puede traspasar la piel de una persona, provocando lesiones graves. A causa de la nebulización del combustible existe peligro de incendio.

- Tras la parada del motor diésel, es necesario aguardar como mínimo un minuto hasta que se haya reducido la presión en el sistema Rail.
 - Se debe evitar la permanencia cerca del motor diésel en marcha.
 - Personas con marcapasos no deben encontrarse a menos de 20 cm del motor diésel en marcha.
 - No tocar los componentes cargados de tensión de la conexión eléctrica de los inyectores con el motor diésel conectado.
3. Actualmente los componentes modernos de la inyección de diésel se componen de piezas muy precisas, sometidas a cargas extremas. Debido a esta tecnología de elevada precisión, se debe prestar atención a la mayor limpieza posible en todos los trabajos relativos al sistema de combustible. Partículas de suciedad superiores a 0,2 mm pueden provocar la avería de los componentes.
 4. Por eso se deben cumplir **obligatoriamente** antes de comenzar los trabajos las medidas que se especifican a continuación:
 - Antes de iniciar los trabajos en el lado limpio del sistema de combustible, se deben limpiar el motor diésel y el compartimento del motor diésel (chorros de vapor), por lo que el sistema de combustible debe estar cerrado.
 - Realizar una inspección visual en busca de posibles fugas o daños en el sistema de combustible.
 - No orientar el chorro de vapor directamente sobre los componentes eléctricos ni colocar cubriciones.
 - Desplazar el motor diésel hacia una zona limpia del taller en la que no se realicen trabajos que puedan formar polvo (trabajos de amolado, soldeo, reparaciones de frenos, pruebas de frenado y potencia, etc.).
 - Evitar movimientos de aire (posibles levantamientos de polvo mediante el arranque de motores diésel, el sistema de ventilación del taller o la calefacción a causa de corrientes de aire, etc.).
 - La zona del sistema de combustible todavía cerrada debe limpiarse y secarse con aire comprimido.
 - Retirar partículas de suciedad como, p. ej., astillas de pintura y material de aislamiento con un dispositivo adecuado de aspiración (aspirador industrial).
 - Cubrir con una lámina de protección nueva y limpia las zonas del compartimento del motor diésel de las que se pueden desprender partículas de suciedad.
 - Antes de comenzar el trabajo de desmontaje, se deben lavar las manos y usarse un mono de trabajo nuevo.
 5. Por eso se deben cumplir **obligatoriamente** durante la realización de los trabajos las medidas que se especifican a continuación:
 - Tras la apertura del lado limpio del sistema de combustible, no se permite el uso de aire comprimido para la limpieza.
 - Se debe retirar la suciedad suelta durante el trabajo de montaje con un dispositivo adecuado de aspiración (aspirador industrial).
 - En el sistema de combustible deben emplearse solo toallitas de limpieza libres de pelusa.
 - Antes de comenzar los trabajos hay que limpiar las herramientas y los medios de trabajo.
 - Solo deben usarse herramientas que no revistan ningún desperfecto (capas fracturadas de cromo).
 - Durante el desmontaje y montaje de componentes, no se deben emplear materiales como, p. ej., toallitas, cartón o madera, puesto que pueden desprender partículas o fibras.
 - En caso de que durante el aflojamiento de conexiones se produzcan desconchamientos de pintura (por posibles sobrepinturas), se deben retirar con esmero estas astillas de pintura antes del aflojamiento definitivo de la atornilladura.

- Todos los componentes desmontados del lado limpio del sistema de combustible deben cerrarse **de inmediato** en sus aberturas de conexión con los capuchones de cierre adecuados.
- Este material de cierre debe ir embalado estanco al polvo hasta su uso y deberá eliminarse tras su única aplicación.
- A continuación se deben conservar los componentes cuidadosamente en un recipiente limpio y cerrado.
- Para estos componentes, no usar **nunca** líquidos usados de limpieza o verificación.
- Las piezas nuevas deben retirarse del embalaje original solo justo antes de su uso.
- Los trabajos en componentes desmontados deben realizarse solo en un lugar de trabajo equipado para ello.
- En caso de realizar envíos de piezas desmontadas, usar siempre el embalaje original de la pieza nueva.

2.11 Peligros especiales

1. Peligro de lesión por componentes móviles

Componentes giratorios y/o que se desplazan linealmente pueden provocar lesiones graves.

- Durante el funcionamiento, no alargar las manos en los componentes que están en movimiento ni manipular componentes desplazados.
- No abrir las protecciones durante el funcionamiento.
- Respetar el tiempo de inercia del motor: asegurarse antes de la apertura de las protecciones que no continúe moviéndose ningún componente.
- Vestir ropa de protección ceñida en la zona de riesgo.

2. Peligro de muerte por carga en descenso

Durante los procesos de levantamiento pueden caerse cargas. De este modo pueden producirse lesiones graves, incluso mortales.

- Emplear los dispositivos de transporte solo para el transporte del motor sin otras piezas montables.
- No se permite el tiro oblicuo de la carga, por lo que se debe usar un dispositivo de suspensión.

3. Peligro de incendio por sustancias fácilmente inflamables

Sustancias, líquidos o gases fácilmente inflamables pueden incendiarse y provocar lesiones graves o mortales.

- Se prohíbe fumar dentro de la zona de peligro y en las inmediaciones. Evitar la manipulación con fuego abierto o fuentes de encendido.
- Tener a mano un extintor.
- Notificar de inmediato a la persona responsable sustancias, líquidos o gases sospechosos.
- En caso de incendio, interrumpir de inmediato el trabajo. Abandonar la zona de peligro hasta el cese de alarma.

4. Peligro de lesión por líquidos refrigerantes peligrosos para la salud

El líquido refrigerante contiene sustancias peligrosas para la salud. El contacto con estas sustancias puede desembocar en graves intoxicaciones, alergias, irritaciones en la piel y daños en la vista.

- Respetar las fichas de seguridad de los fabricantes.
- Al manipular líquidos refrigerantes, usar en todo momento ropa de protección, guantes de protección resistentes a las sustancias químicas y gafas de protección.
- Evitar vertidos y la formación de neblina.

5. Peligro de quemadura por combustibles calientes

Los combustibles pueden alcanzar temperaturas elevadas con el motor en marcha y causar quemaduras en caso de contacto.

- Antes de trabajar con combustibles, comprobar si estos están calientes. En caso necesario, dejarlos enfriar.

6. **Peligro de quemadura por superficies calientes**

El contacto con componentes calientes puede provocar quemaduras.

- Básicamente, en todos los trabajos que se realicen cerca de componentes calientes, se debe vestir ropa y guantes de protección.
- Con anterioridad a cualquier trabajo, hay que asegurarse de que todos los componentes se hayan enfriado hasta temperatura ambiente.

7. **Pérdida auditiva por ruido**

El nivel sonoro imperante en la zona de trabajo puede ocasionar pérdidas auditivas graves.

- Básicamente se debe usar protección auditiva en todos los trabajos.
- Permanecer en la zona de peligro solo lo estrictamente necesario.

8. **Peligro de lesión en cantos y esquinas**

Cantos afilados y esquinas puntiagudas pueden ocasionar rozaduras y cortes en la piel.

- Es necesario proceder con atención al trabajar cerca de cantos afilados y esquinas puntiagudas.
- En caso de duda, llevar guantes de protección

9. **Peligro de caída por suciedad y objetos situados alrededor**

La suciedad y los objetos situados alrededor forman focos de deslizamiento y caída y pueden causar lesiones importantes.

- Mantener la zona de trabajo siempre limpia.
- Retirar los objetos que ya no se requieran.
- Marcar con cinta amarilla y negra las zonas susceptibles de provocar caídas.

2.12 Eliminación de combustibles

Se trata de residuos y desechos especiales como, por ejemplo:

- Aceites, lubricantes, refrigerantes de climatizadores, etc.
- Refrigerante
- Combustibles
- Agentes reductores
- Filtros, cartuchos de filtro de aceite, etc.



PELIGRO

Evacuación involuntaria de combustibles en envases de alimentos o bebidas. Por error, pueden beberse combustibles.

Peligro para la salud y la vida.

- ▶ ¡No emplear envases de alimentos o bebidas para la evacuación de combustibles!
- ▶ ¡Se deben emplear recipientes estancos para la evacuación de combustibles!

**Nota**

Peligro para el medio ambiente y la salud.

- ▶ Cumplir las normas específicas del país para la protección del medio ambiente durante la eliminación de residuos.
- ▶ Antes de proceder a la eliminación o el reciclado de residuos, averigüe el método correcto en la oficina de medio ambiente o reciclado competente.
- ▶ Los diferentes combustibles deben recogerse y eliminarse en recipientes separados.
- ▶ Se debe prestar atención a que ningún combustible alcance la tierra, canalización o las aguas.

2.13 Sistema de postratamiento de gases de escape (SCR)

ATENCIÓN

¡Penetra agua, vapor u otros detergentes en el módulo SCR!

Se suelta el revestimiento de los sustratos.

Sensor NO_x defectuoso.

- ▶ Cubrir todas las aberturas antes de la limpieza.
- ▶ Prestar atención a que no acceda ningún líquido o suciedad en la abertura del tubo de escape del módulo SCR.
- ▶ Antes de la limpieza, se debe dejar enfriar el sistema SCR (temperatura de la superficie < 50 °C).

3 Manejo y servicio

3.1 Elementos de control y manejo

Los elementos de control y manejo son componentes de los equipos y vienen descritos en la documentación del fabricante.

A través de la interfaz electrónica del motor diésel se transmiten datos, por ejemplo para la presión del aceite, la temperatura del refrigerante, las revoluciones, horas de servicio, al equipo para el manejo y control del motor diésel.

3.2 Funcionamiento

3.2.1 Preparar la primera puesta en funcionamiento

Los motores diésel nuevos de fábrica vienen rellenos con aceite de estreno. Los motores revisados y de intercambio se suministran normalmente sin combustible.

Los aceites de estreno de alta calidad favorecen el proceso de rodaje y facilitan el primer cambio de aceite a un intervalo normal de cambio de aceite.

Para las cantidades de llenado, véase el capítulo "Cantidades de llenado".

Para la calidad, véase el capítulo "Lubricantes y combustibles".

Añadir combustibles

Añada los combustibles siguientes antes de la primera puesta en funcionamiento:

- **Aceite de motor diésel**
Para el aceite lubricante adecuado del motor diésel, véase el capítulo "Lubricantes y combustibles".
- **Refrigerante**
Para la composición del refrigerante, véase el capítulo "Lubricantes y combustibles".
- **Combustible diésel**
En función de la estación del año, emplear combustible de verano o de invierno.
Los combustibles diésel deben cumplir las especificaciones de combustible autorizadas, véase el capítulo "Lubricantes y combustibles".
- **Agentes reductores (solución de agua y urea)**
Para agentes reductores adecuados, véase el capítulo "Postratamiento de gases de escape (SCR)".



PRECAUCIÓN

¡Fuego encendido!
Incendio y explosión.

- ▶ Prohibido fumar y evitar encender fuego al repostar combustible.
- ▶ Repostar combustible solo con el motor diésel apagado.

Tras el rellenado de los combustibles, se deben realizar los trabajos siguientes:

- ▶ Comprobar baterías (para el procedimiento, véase la documentación del fabricante del equipo).
- ▶ Ventilar el sistema de combustible (para el procedimiento, véase el capítulo "Mantenimiento").

3.2.2 Primera puesta en funcionamiento / prueba de funcionamiento

Prueba de funcionamiento

- ▶ Arrancar el motor diésel.

- Comprobar de inmediato la indicación de presión de aceite tras el arranque del motor diésel.

Solución al problema

¿No se alcanza ninguna presión de aceite en un plazo de 5 segundos?

- Desconectar de inmediato el motor diésel.
 - Detectar y solucionar la causa.
-

- Aumentar las revoluciones del motor diésel lentamente hasta la 3/4 parte del régimen máximo autorizado, hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.

ATENCIÓN

¡Carga no permitida del motor diésel en estado frío!
Daño del motor diésel.

- Dejar que se caliente el motor diésel hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.
-
- Calentar el motor diésel.
 - ▷ Temperatura del refrigerante > 60 °C

Realizar los trabajos tras la prueba de funcionamiento

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel esté apagado.
- Comprobar el nivel de llenado de refrigerante (para el procedimiento, véase el capítulo "Mantenimiento").
- Comprobar el nivel de llenado de aceite del motor diésel (para el procedimiento, véase el capítulo "Mantenimiento").
- Comprobar la estanqueidad del motor diésel (para el procedimiento, véase el capítulo "Mantenimiento").

3.2.3 Arrancar el motor diésel

Asegúrese de haber agregado suficiente combustible.

- Arrancar el motor diésel en posición de punto muerto con la llave de contacto o el botón de arranque.

Solución al problema

¿El motor diésel no arranca?

- Realizar una pausa de 1 minuto.

Si el motor diésel no arranca tras tres intentos de arranque:

- Detectar y solucionar la causa.
-

- Comprobar de inmediato la indicación de presión de aceite tras el arranque del motor diésel.

Solución al problema

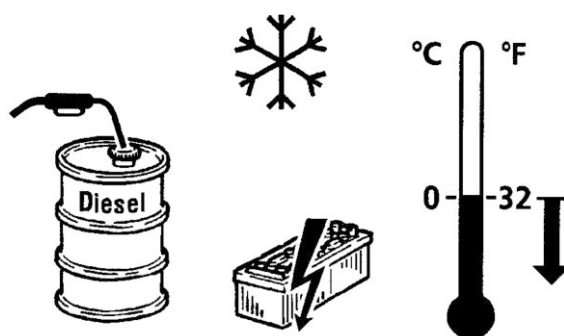
¿No se alcanza ninguna presión de aceite en un plazo de 5 segundos?

- ▶ Desconectar de inmediato el motor diésel.
- ▶ Detectar y solucionar la causa.

ATENCIÓN

¡Carga no permitida del motor diésel en estado frío!
Daño del motor diésel.

- ▶ Dejar que se caliente el motor diésel hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.
- ▶ Calentar el motor diésel.
 - ▷ Temperatura del refrigerante > 60 °C

3.2.4 Arranque con temperaturas de congelación

403046

Fig. 13: Funcionamiento en invierno

Las medidas siguientes mejoran el comportamiento de arranque a temperaturas bajas.

Medidas:

- Comprobar la carga de la batería.
- En caso necesario, recargar la batería.
- Emplear combustible diésel con suficiente viscoelasticidad (véase el capítulo Lubricantes y combustibles en Combustibles diésel a temperaturas bajas).
- Precalentamiento del aire de aspiración (véase la documentación del fabricante del equipo).

**PRECAUCIÓN**

¡Uso de ayudas de arranque etéricas!
Peligro de explosión.

- ▶ No usar ayudas de arranque etéricas.

ATENCIÓN

¡Carga no permitida del motor diésel en estado frío!
Daño del motor diésel.

- ▶ Dejar que se caliente el motor diésel hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.

3.2.5 Desconectar el motor diésel.



PRECAUCIÓN

¡Desconectar el motor diésel a velocidad con plena carga! (El turbocompresor de gases de escape funciona todavía algún tiempo sin alimentación de aceite). Peligro de desperfecto del motor diésel.

- ▶ No apagar el motor diésel cuando se encuentre en velocidad con plena carga.
- ▶ Reducir las revoluciones del motor diésel al número de revoluciones en régimen de marcha en vacío.
- ▶ Dejar que el motor diésel continúe funcionando, entre 10 y 15 segundos, sin carga al ralentí.
- ▶ Desconectar el motor diésel.

3.2.6 Sistema de postratamiento de gases de escape (SCR)

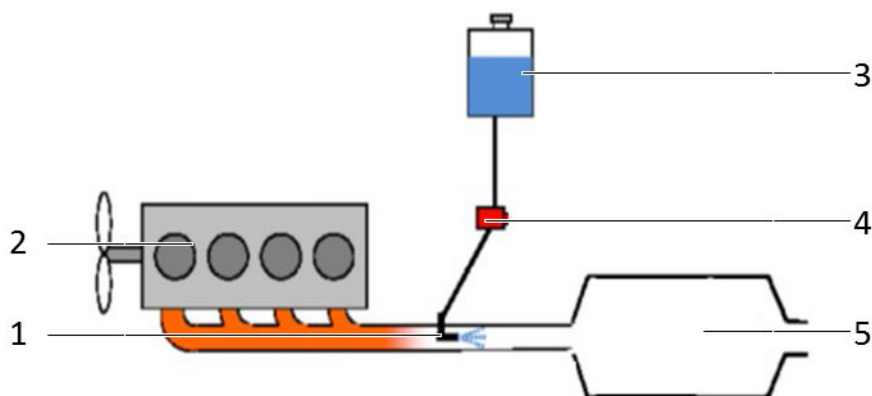


Fig. 14: Sencilla representación esquemática del sistema SCR

- | | | | |
|---|--|---|----------------------------------|
| 1 | Alimentación de agentes reductores / recorrido de mezclado | 4 | Dosificación / bomba de urea SCR |
| 2 | Motor diésel | 5 | Módulo SCR |
| 3 | Depósito de agentes reductores | | |

El postratamiento de gases de escape SCR (Reducción Catalítica Selectiva) denomina una técnica para la transformación o reducción de óxidos de nitrógeno (NO_x) en los gases de escape mediante la adición de un agente reductor (solución de agua y urea) en nitrógeno (N_2) y agua (H_2O).

Agentes reductores

Denominaciones:

- AdBlue® en Europa
- DEF (Diesel exhaust fluid) en los EE. UU.

ATENCIÓN

¡Funcionamiento sin agentes reductores!

No se cumplen los valores límite de gases de escape establecidos por ley.
El usuario vulnera la ley.

- ▶ Accionar el sistema **con** agentes reductores.
- ▶ Agregar a tiempo agentes reductores.

Especificaciones

Los agentes reductores deben cumplir las especificaciones que figuran a continuación. Especificaciones:

- DIN 70 070
- ISO 22241

Aplicación / manejo**ADVERTENCIA**

Los agentes reductores pueden provocar lesiones en los ojos y reacciones alérgicas en la piel.

- ▶ Evitar el contacto de la piel con los agentes reductores.
- ▶ Respetar las indicaciones del fabricante.

**Nota**

En caso de que al repostar el agente reductor entre en contacto con superficies pintadas o de aluminio,

- ▶ se debe lavar de inmediato la superficie afectada con agua.

ATENCIÓN

No se permite la adición de aditamentos especiales ni la dilución del agente reductor (p. ej. con agua del grifo)

No se cumplen los valores límite de gases de escape establecidos por ley.
Destrucción del sistema de postratamiento de gases de escape.

- ▶ No mezclar ni diluir el agente reductor con aditamentos especiales.
- ▶ Prestar atención a que no acceda ninguna suciedad en el agente reductor.
- ▶ No agregar ningún combustible en el depósito del agente reductor.
- ▶ No agregar ningún agente reductor en el depósito de combustible diésel.

**Nota**

- ▶ El diámetro del tubo de llenado del depósito del agente reductor es más pequeño que el del depósito de combustible diésel.

ATENCIÓN

En caso de que se añada combustible diésel en el depósito de agente reductor o al revés,

- ▶ **No** arrancar el motor diésel.
- ▶ Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.

El agente reductor debe permanecer totalmente limpio.

Si en una reparación, por ejemplo, se saca con una bomba el agente reductor del depósito, este ya no deberá usarse, pues no queda garantizada la pureza del líquido.

Eliminación

Eliminar agentes reductores de manera respetuosa con el medio ambiente. Para el procedimiento, véase el capítulo "Eliminación de residuos".

Conservabilidad / resistencia térmica

Véase la documentación del fabricante.

Disponibilidad

Los agentes reductores se pueden adquirir en gasolineras, estaciones de servicio o empresas dedicadas a su fabricación o distribución. En www.findadblue.com encontrará los lugares de compra en Europa.

Para la adquisición de agentes reductores en los EE. UU., contacte con Liebherr Newport News, VA, (757) 245-5251, info.lme@liebherr.com o www.discoverdef.com.

Consumo

El consumo de agentes reductores del motor diésel es en función del uso del vehículo. El repostaje no implica ningún mantenimiento. El nivel de llenado del depósito de agente reductor se indica a través de un indicador que se ubica en la cabina de equipos. Para el procedimiento o mayor información para el repostaje, véase la documentación del fabricante del equipo.

Testigos de control y advertencia

Los posibles estados de fallo del sistema SCR se le indican al usuario mediante la iluminación de los correspondientes testigos de control y advertencia.

Testigos de control y advertencia:













Testigo	Denominación	Significado	Solución
	Testigo MIL (Malfunction Indicator Lamp)	Función errónea del sistema de postratamiento de gases de escape o el nivel de llenado del depósito de agente reductor no es el correcto	Agregar agente reductor y/o contactar con el servicio de post-venta de Liebherr
	Testigo MIL (se usa en LWE)		
	Testigo DEF		













Tabla 6: Testigos de control y advertencia SCR

Estrategias de advertencia y de función errónea

El sistema SCR se supervisa a través del sistema de diagnóstico. Si el sistema de diagnóstico detecta un fallo, por ejemplo que el nivel de llenado del depósito de agente reductor no es el correcto, la calidad del agente reductor es mala, el funcionamiento de un componente SCR es erróneo o que existe una manipulación en el sistema SCR, se activará una estrategia de advertencia o de funcionamiento erróneo.

Estrategias EU (nivel IV) / US-EPA/CARB (Tier4)

Aplicación	Visualización en pantalla	Estado del sistema	Limitación
Aplicaciones estacionarias para grúas sobre camiones (OW)	 MIL apagado  DEF amarillo  Señal acústica	Nivel DEF < 10 % o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 0 min - 60 min	Sin limitación
	 MIL amarillo  DEF amarillo  Señal acústica	Nivel DEF < 5% o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 60 min - 180 min	Limitación de par al 80 %
	 MIL amarillo  DEF rojo  Señal acústica	Nivel DEF < 2,5% o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 180 min - 210 min	Limitación de par al 20%
	 MIL rojo  DEF rojo  Señal acústica	Nivel DEF = 0 o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape a partir de 210 min	Limitación de par al 20%

Aplicación	Visualización en pantalla	Estado del sistema	Limitación
Aplicaciones on road para grúas sobre camiones (UW)	 MIL apagado  DEF amarillo  Señal acústica	Nivel DEF < 10 % o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 0 min - 60 min	Sin limitación
	 MIL amarillo parpadeante  DEF amarillo  Señal acústica	Nivel DEF < 5% o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 60 min - 180 min	Velocidad máxima del vehículo 72 kmh (45 mph)
	 MIL amarillo parpadeante  DEF amarillo parpadeante  Señal acústica	Nivel DEF < 2,5% o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 180 min - 210 min	Velocidad máxima del vehículo 8 kmh (5 mph)
	 MIL amarillo  DEF amarillo parpadeante  Señal acústica	Nivel DEF < 0 % o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape a partir de 210 min	Velocidad máxima del vehículo 8 kmh (5 mph)

LMB/10154729/01/01/11/2015/es













Aplicación	Visualización en pantalla	Estado del sistema	Limitación
Aplicaciones off road	 MIL apagado  DEF amarillo  Señal acústica	Nivel DEF < 10 % o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 0 min - 60 min	Sin limitación
	 MIL amarillo  DEF amarillo  Señal acústica	Nivel DEF < 5% o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 60 min - 180 min	Limitación de par al 80 %
	 MIL amarillo  DEF rojo  Señal acústica	Nivel DEF < 2,5 % o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape 180 min - 210 min	Limitación de par al 20%
	 MIL rojo  DEF rojo  Señal acústica	Nivel DEF < 0 % o funcionamiento erróneo del sistema de postratamiento de gases de escape a partir de 210 min	Limitación de par al 20%

Tabla 7: Estrategias EU (nivel IV) / US-EPA/CARB (Tier4)

La marcha del equipo con un fallo de funcionamiento durante más de 4 horas tiene como consecuencia que la limitación de potencia tampoco se pueda desactivar mediante un cambio de encendido. Se requiere la reparación inmediata del equipo. Si en un plazo de 40 horas de servicio se detecta otro fallo tras la solución del problema, se recorrerán las limitaciones en un intervalo de tiempo más breve. La limitación final del sistema se realiza dentro de una hora de servicio.



Nota

- Las limitaciones no se realizan de manera repentina, sino a través de una rampa.



PELIGRO

¡Velocidad escasa del vehículo con aplicaciones on road para grúas sobre camiones (UW)!

Obstáculo para el tráfico/riesgo mayor de accidente

- Respetar las indicaciones de la pantalla.
- Agregar a tiempo agente reductor o contactar con el servicio de postventa de Liebherr.

4 Fallos de funcionamiento

La búsqueda de fallos en caso de problemas en el motor diésel puede resultar difícil. Para posibles problemas en el motor diésel con causa probable y solución, véase la tabla Fallo - Causa - Solución.

	Indicación	Los fallos del motor diésel se indican para el diagnóstico mediante código de fallo en la pantalla del equipo. Tanto la explicación como solución se describen en la documentación del equipo correspondiente.
--	-------------------	--

Tabla 8

En el listado siguiente se detallan pasos fundamentales para realizar el diagnóstico:

- Conocer el motor diésel y los sistemas correspondientes.
- Estudiar a fondo el problema.
- Relacionar los síntomas con los conocimientos sobre el motor diésel y los sistemas.
- Diagnosticar el problema, partiendo de los supuestos más sencillos.
- Realizar una nueva comprobación antes de comenzar con el despiece.
- Determinar las causas y ejecutar con esmero los trabajos de reparación.
- Una finalizada la reparación, poner en marcha el motor diésel bajo condiciones normales de funcionamiento y comprobar si se han solucionado el problema y la causa.

4.1 Fallo - Causa - Solución

Avería / Error	Causa	Solución
El arrancador no gira	El fusible principal se ha quemado	Sustituir el fusible.
	Las conexiones de la batería están flojas u oxidadas	Limpiar y apretar las conexiones flojas.
	La tensión de la batería es demasiado baja	Cargar o sustituir la batería.
	El circuito del arrancador se ha interrumpido o los contactos están oxidados	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
	El arrancador está defectuoso	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

Avería / Error	Causa	Solución
El arrancador gira lentamente	La tensión de la batería es demasiado baja	Cargar o sustituir la batería.
	Las conexiones de la batería están flojas u oxidadas	Limpiar y apretar las conexiones flojas.
	La temperatura exterior es demasiado baja	Respetar las medidas para el funcionamiento en invierno.
El motor diésel no arranca o se detiene de inmediato.	El depósito de combustible está vacío	Repostar, ventilar el sistema de combustible.
	El filtro de combustible está obturado	Renovar el filtro de combustible.
	El tubo de combustible, el purificador previo o la malla del depósito de combustible están obturados	Limpiar y ventilar el sistema de combustible.
	El sistema de combustible o el filtro tienen una fuga	Sellar y ventilar.
	Aire en el sistema de combustible	Ventilar el sistema de combustible.
	El combustible no es resistente contra el frío	Limpiar el prefiltro, renovar el filtro de combustible; usar combustible de invierno.
	La temperatura exterior es demasiado baja	Respetar las medidas para el funcionamiento en invierno.
	La brida calefactora está defectuosa (con temperaturas bajas)	Comprobar la brida calefactora, sustituirla en caso necesario.
El motor diésel arranca mal.	Fuga o presión demasiado baja en el circuito de baja presión de combustible	Prueba de estanqueidad (prueba visual); solicitar que se encargue de ello el servicio de postventa de Liebherr
	Compresión del motor diésel demasiado baja	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La brida calefactora está defectuosa (con temperaturas bajas)	Comprobar la brida calefactora, sustituirla en caso necesario.
	Fallo en el sistema electrónico	Que la unidad de control del motor lea la memoria de fallos, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
El motor diésel se apaga involuntariamente.	La entrada de tensión se encuentra interrumpida	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	Fuga o presión demasiado baja en el circuito de baja presión de combustible	Prueba de estanqueidad (prueba visual); solicitar que se encargue de ello el servicio de postventa de Liebherr
	Fallo en el sistema electrónico	Que la unidad de control del motor lea la memoria de fallos, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.

Avería / Error	Causa	Solución
Mal rendimiento del motor diésel (falta de potencia)	Defecto en el sistema de combustible (obturado, inestanco)	Comprobación visual en busca de fugas, sustituir el filtro, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	Presión de carga demasiado baja	Abrazaderas sueltas, juntas y tubos defectuosos, filtro del aire sucio, el turbocompresor no tiene potencia.
	La temperatura del aire de admisión es demasiado elevada (reducción automática de la potencia a través de la unidad de control del motor)	El radiador del aire de admisión está sucio, mala ventilación, la temperatura ambiente es demasiado elevada, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La temperatura del refrigerante es demasiado elevada (reducción automática de la potencia a través de la unidad de control del motor)	Comprobar la suciedad del radiador, verificar el ventilador y el termostato, controlar el nivel de llenado del refrigerante, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La temperatura del combustible es demasiado elevada (reducción automática de la potencia a través de la unidad de control del motor)	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La zona de aplicación se encuentra a 1800 m sobre el nivel de mar	Sin solución, la potencia del motor diésel se ha reducido de manera automática.
	Las toberas de inyección se atascan o no pulverizan.	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	Compresión del motor diésel demasiado baja	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	Fallo en el sistema electrónico	Que la unidad de control del motor lea la memoria de fallos, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	El sistema de postratamiento de gases de escape está obturado	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
Mal rendimiento de frenado del motor diésel	La aleta de freno del motor diésel no funciona	Control visual y de funcionamiento, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	Fallo del sistema electrónico	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.

Avería / Error	Causa	Solución
El motor diésel se calienta demasiado (según el indicador de la temperatura del refrigerante)	Demasiado poco refrigerante	Rellenar
	El radiador está sucio o calcificado en el interior, el radiador está muy sucio en el exterior	Limpiar o descalcificar.
	El termostato está defectuoso	Comprobar, renovar en caso necesario, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	El emisor de la temperatura del refrigerante está defectuoso	Comprobar, renovar en caso necesario, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	El ventilador ofrece un número de revoluciones demasiado bajo (solo accionamiento hidrostático del ventilador)	Comprobar el accionamiento del ventilador, renovar en caso necesario, contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
El testigo se enciende con el motor diésel en marcha	Tensión insuficiente de la correa trapezoidal	Comprobar la tensión de la correa, sustituir el rodillo tensor en caso necesario.
	La correa trapezoidal se ha roto	Renovar la correa trapezoidal.
	Las conexiones por cable están flojas o rotas	Apretar o sustituir los cables.
	El generador, rectificador o regulador están defectuosos	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
El motor diésel despidе humo negro.	El sistema de postratamiento de gases de escape está defectuoso	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
Los gases de escape son azules.	El nivel de llenado de aceite es demasiado elevado	Ajustar el nivel de llenado de aceite.
	El aceite lubricante accede a la cámara de combustión y se quema.	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La junta del lado del compresor del turbocompresor de gases de escape está defectuosa	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La ventilación del cárter del cigüeñal está defectuosa	Comprobarla, sustituirla en caso necesario.
Los gases de escape son blancos.	El inicio de la inyección se produce demasiado tarde	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La brida calefactora está defectuosa (con temperaturas bajas)	Comprobar la brida calefactora, y sustituirla en caso necesario.
El motor diésel pica.	Fallos de combustión	Contactar con el servicio de postventa de Liebherr.

Avería / Error	Causa	Solución
El motor diésel palpea.	El juego de válvulas es demasiado grande	Ajustar el juego de válvulas.
	Las toberas de inyección están dañadas o coquizadas	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
	Daño de conservación	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
	Los aros de pistón están desgastados o rotos, los pistones agarrotados	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
Ruidos extraños	Las fugas en los conductos de aspiración y de los gases de escape causan un ruido de silbido.	Reparar las fugas, sustituir la junta en caso necesario.
	La rueda de la turbina o del compresor se roza con el cárter; impurezas en el compresor o la turbina; cojinetes agarrotados de las piezas giratorias	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
La presión del aceite lubricante es demasiado baja	El nivel de llenado de aceite está demasiado bajo en el cárter de aceite	Agregar aceite hasta la marcación especificada.
	El aceite lubricante es demasiado líquido (dilución del aceite a causa del combustible diésel)	Soltar aceite, añadir el aceite especificado.
	El transductor de presión está defectuoso	Comprobar la presión del aceite y sustituir los transductores de presión dañados; contactar con el servicio de postventa de Liebherr.
	La válvula de ajuste final no trabaja correctamente o bien hay suciedad en la válvula de ajuste final.	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
	Los juegos de cojinetes son demasiado grandes a causa del desgaste o existen daños de conservación	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
Aceite lubricante en el sistema de refrigeración	El radiador de aceite o la placa del radiador de aceite tienen una fuga	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
Líquido refrigerante en el aceite lubricante	Las juntas tóricas de las camisas de los cilindros tienen una fuga	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.
	El radiador de aceite o la placa del radiador de aceite tienen una fuga	Contactar con el servicio de post-venta de Liebherr.

Fallo - Causa - Solución

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

5 Mantenimiento

5.1 Plan de mantenimiento e inspección

Abreviaturas usadas en esta sección: Bh o h = horas de funcionamiento

Diferentes símbolos (círculo, casilla, estrella -en negrita-, y círculo, casilla, estrella -vacíos-) dividen los trabajos de mantenimiento en dos grupos.

Tabla con círculo, casilla, estrella -en negrita- significa:

Aquí la empresa explotadora de la máquina o su personal de mantenimiento deben realizar los trabajos de mantenimiento bajo su propia responsabilidad.

Tabla con círculo, casilla, estrella -vacíos- significa:

En este caso son el personal técnico especializado de Liebherr o sus distribuidores autorizados quienes realizan u organizan los trabajos de mantenimiento e inspección. Afecta a los intervalos de mantenimiento: en el momento de la entrega y cada 500, 1000, 2000 horas de funcionamiento (h) e intervalos especiales.

Grupos productores de potencia	
LG 0 — LG 2	Grúas móviles de construcción (grúas MK), grúas móviles, grúas oruga, hidroexcavadoras de cable, taladradoras rotativas, pilotadoras y equipos de perforación (Serie LRB), jmelgas colgantes y oscilantes (Serie LRH), reachstackers, grúas marinas
LG 3 — LG 5	Excavadoras sobre orugas, excavadoras de demolición, excavadores móviles, basculadores pivotantes de cuba, cargadoras sobre ruedas, orugas planadoras, cargadoras de orugas, tractores con pluma, máquinas móviles de transbordo, máquinas de transbordo sobre orugas

Tabla 9: Equipos

Cliente:..... Modelo/ N° de modelo:..... N° de serie:..... Horas de trabajo:..... Fecha:.....

Mantenimiento / inspección tras horas de trabajo								Trabajos a realizar	
Tras la entrega	Cada 8-10 h	Cada 50 h	Cada 500 h	Cada 1000 h	Cada 2000 h	Cada 3000 h	Otros intervalos	Por parte del personal de mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Tarea a realizar una sola vez <input checked="" type="radio"/> Intervalo de repetición + Cuando sea necesario * Anualmente al comenzar la estación fría	Por parte de personal técnico autorizado <input type="checkbox"/> Tarea a realizar una sola vez <input type="radio"/> Intervalo de repetición ✧ Cuando sea necesario
Motor diésel									
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar el nivel de llenado del aceite de motor (o según la indicación del sensor del nivel de llenado del aceite en la cabina de equipos)	
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Realizar una inspección visual (sellado, suciedad, daños)	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar el estado del accionamiento por correa, cambiarlo en caso necesario.	
		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar el estado, la fijación y el sellado del sistema de aspiración y de los gases de escape.	
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar el asiento seguro tanto de los cojinetes como de las consolas del motor diésel.	
							*	Comprobar la brida calefactora.	
						<input type="radio"/> 10000h		Sustituir la brida calefactora.	
Sustituir el aceite de motor diésel (como mínimo cada 2 años). Véase el capítulo 5.10.									
						<input type="radio"/> 1500h		Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 0 — 2 (LG, véase el capítulo 5.1). Válido solo para Liebherr Motoröl 5W-30.	
					<input type="radio"/>			Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 3 — 5 (LG, véase el capítulo 5.1). Válido solo para Liebherr Motoröl 5W-30.	
								Motores diésel sin autorización del tipo de emisiones, véase el capítulo 5.3.2, sección "Intervalos de cambio de aceite lubricante para motores diésel sin autorización del tipo de emisiones".	
Sustituir el filtro de aceite (como mínimo cada 2 años). Véase el capítulo 5.10.									
						<input type="radio"/> 1500h		Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 0 — 2 (LG, véase el capítulo 5.1). Válido solo para Liebherr Motoröl 5W-30.	
					<input type="radio"/>			Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 3 — 5 (LG, véase el capítulo 5.1). Válido solo para Liebherr Motoröl 5W-30.	
								Motores diésel sin autorización del tipo de emisiones, véase el capítulo 5.3.2, sección "Intervalos de cambio de aceite lubricante para motores diésel sin autorización del tipo de emisiones".	
Sustituir el cartucho filtrante del aceite del separador de aceite. Véase el capítulo 5.10.									
						<input type="radio"/> 1500h		Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 0 — 2 (LG, véase el capítulo 5.1). Válido solo para Liebherr Motoröl 5W-30.	
					<input type="radio"/>			Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 3 — 5 (LG, véase el capítulo 5.1). Válido solo para Liebherr Motoröl 5W-30.	

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

Cliente:..... Modelo/ N° de modelo:..... N° de serie:..... Horas de trabajo:..... Fecha:.....

Mantenimiento / inspección tras horas de trabajo								Trabajos a realizar	
Tras la entrega	Cada 8-10 h	Cada 50 h	Cada 500 h	Cada 1000 h	Cada 2000 h	Cada 3000 h	Otros intervalos	Por parte del personal de mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Tarea a realizar una sola vez <input checked="" type="checkbox"/> Intervalo de repetición <input checked="" type="checkbox"/> Cuando sea necesario <input checked="" type="checkbox"/> Anualmente al comenzar la estación fría	Por parte de personal técnico autorizado <input type="checkbox"/> Tarea a realizar una sola vez <input type="checkbox"/> Intervalo de repetición <input type="checkbox"/> Cuando sea necesario
								Motores diésel sin autorización del tipo de emisiones, véase el capítulo 5.3.2, sección "Intervalos de cambio de aceite lubricante para motores diésel sin autorización del tipo de emisiones".	
Comprobar / ajustar el juego de válvulas. Véase el capítulo 5.10.									
							<input type="radio"/> 1500h	Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 0 — 2 (LG, véase el capítulo 5.1).	
							<input type="radio"/> 4000h	D934 A7-04 / D936 A7-04 Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 3 — 5 (LG, véase el capítulo 5.1).	
					<input type="radio"/>			D944 A7-04 / D946 A7-04 Nivel IV / hilera 4 Motores diésel del grupo productor de potencia 3 — 5 (LG, véase el capítulo 5.1).	
						<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1500h	Motores diésel sin autorización del tipo de emisiones	
Sistema de refrigeración									
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Comprobar el nivel de llenado del refrigerante.	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Comprobar la junta y el estado de los sistemas de refrigeración y calefacción.	
					<input type="radio"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Comprobar en el refrigerante la concentración del líquido protector anticorrosivo y anticongelante (como mínimo una vez al año).	
							<input type="radio"/> 6000h	Sustituir el refrigerante (como mínimo cada 4 años) al emplear Liebherr Antifreeze OS.	
Sistema de combustible									
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Comprobar el separador de agua en el prefiltro de combustible y, en caso necesario, soltar agua.	
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Evacuar agua y sedimentos del depósito de agua.	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Comprobar el sellado y el estado de los sistemas de aceite lubricante y combustible.	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Sustituir el prefiltro de combustible (o en caso de falta de rendimiento).	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Sustituir el filtro fino de combustible (o en caso de falta de rendimiento).	
							<input checked="" type="checkbox"/>	Ventilar el sistema de combustible (no se deben soltar los conductos de inyección)	
Filtro de aire									
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Comprobar la indicación de depresión del filtro de aire.	
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Limpiar la válvula de descarga de polvo del filtro de aire.	
							<input checked="" type="checkbox"/>	Cambiar el elemento principal del filtro de aire seco (según la especificación de mantenimiento / anualmente)	
							<input checked="" type="checkbox"/>	Cambiar el elemento de seguridad del filtro de aire seco (con cada tercer cambio del elemento principal / anualmente)	

Plan de mantenimiento e inspección

Cliente:..... Modelo/ N° de modelo:..... N° de serie:..... Horas de trabajo:..... Fecha:.....

Mantenimiento / inspección tras horas de trabajo								Trabajos a realizar	
Tras la entrega	Cada 8-10 h	Cada 50 h	Cada 500 h	Cada 1000 h	Cada 2000 h	Cada 3000 h	Otros intervalos	Por parte del personal de mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Tarea a realizar una sola vez <input checked="" type="radio"/> Intervalo de repetición <input checked="" type="checkbox"/> Cuando sea necesario <input checked="" type="checkbox"/> Anualmente al comenzar la estación fría	Por parte de personal técnico autorizado <input type="checkbox"/> Tarea a realizar una sola vez <input type="radio"/> Intervalo de repetición <input type="checkbox"/> Cuando sea necesario
Sistema eléctrico									
			<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar las baterías y las conexiones por cable.	
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar el estado del asiento de las unidades de control.	
			<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Verificar el estado del sistema sensorial, actuadores, sujeción de cables y clavijas.	
Sistema SCR									
	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobación visual del sistema SCR	
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Comprobar el par de apriete correcto de la abrazadera de perfil.	

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

5.2 Cantidades de llenado

5.2.1 Lubricantes y combustibles

Denominación	Cantidad	Tipo de motor
Aceite de motor	25 l (1,5 l por filtro)	D934 A7-04 / D944 A7-04 / D934 A7-00 / D944 A7-00
	44 l (1,5 l por filtro)	D936 A7-04 / D946 A7-04 / D936 A7-00 / D946 A7-00
Refrigerante	15 l	D934 A7-04 / D944 A7-04 / D934 A7-00 / D944 A7-00
	20 l	D936 A7-04 / D946 A7-04 / D936 A7-00 / D946 A7-00
Agentes reductores	Véase la documentación del fabricante del equipo.	

Tabla 10: Valores orientativos de las cantidades de llenado de lubricantes y combustibles

5.3 Lubricantes y combustibles

5.3.1 Combustibles diésel

Requisito mínimo de calidad

Combustibles diésel autorizados de acuerdo con las normas DIN EN 590 y ASTM D975 1-D / 2-D	Para motores diésel nivel IV / hilera 4	Para motores diésel sin autorización del tipo de emisiones
Contenido máximo en azufre en el combustible	15 ppm	5000 ppm
Poder lubricante a 60 °C	460 µm	
Índice mínimo de cetano	45	

Tabla 11: Requisitos mínimos para combustibles diésel

Agentes reductores

Agentes reductores autorizados:

- Agentes reductores según la norma ISO 22241
- Agentes reductores según la norma DIN 70070

Denominaciones:

- AdBlue® en Europa
- DEF (Diesel exhaust fluid) en los EE. UU.

5.3.2 Aceites de motor

Liebherr recomienda para motores diésel nivel IV / hilera 4

Temperatura ambiental	Denominación
-30 °C hasta 35 °C	Liebherr Motoröl 5W-30

Tabla 12: Recomendaciones para aceites de motor

Requisitos mínimos de calidad

Especificaciones
ACEA E4 para motores diésel nivel IV / hilera 4
Especificación Liebherr 500

Tabla 13: Requisitos mínimos para aceites de motor

Al emplear aceites de motor de fabricantes ajenos, se le debe solicitar al correspondiente fabricante o proveedor información pertinente sobre los intervalos de cambio.

Intervalos de cambio de aceite lubricante para motores diésel sin autorización del tipo de emisiones

Si se dan factores de dificultad o condiciones de uso más duras, se deberá realizar el cambio de aceite y filtro según la tabla siguiente.

Factor de dificultad	Calidad del aceite	
	ACEA E4	Liebherr Motoröl 5W-30
Contenido en azufre en el combustible	Intervalo (h = horas de funcionamiento)	
hasta 300 ppm	500 h	1000 h
300 - 2000 ppm	250 h	500 h
2000 - 5000 ppm	125 h	250 h

Tabla 14: Intervalos de cambio de aceite en función de los factores de dificultad

Se debe garantizar que se cumplan los siguientes requisitos mínimos a las 500 h:

- TBN (Total base number) > 6
- SiO (Soot in oil / contenido de hollín en el aceite) < 1 %

5.3.3 Refrigerante del motor diésel

Composición

El refrigerante posee los componentes siguientes:

- Agua
- Líquido anticorrosivo
- Líquido anticongelante

Los líquidos anticorrosivos combinan las propiedades tanto de los líquidos anticorrosivos como de los líquidos anticongelantes.



Nota

La mezcla de diferentes líquidos anticongelantes y anticorrosivos puede empeorar las propiedades del refrigerante.

- ¡No combine productos diferentes!
- ¡Bajo ningún concepto deben mezclarse refrigerantes con y sin silicato, pues puede provocar daños en el sistema de refrigeración!

Relación de mezcla en productos Liebherr Antifreeze

Temperatura ambiental	Agua	Líquido anticorrosivo
hasta -37 °C	50 %	50 %
hasta -50 °C	40 %	60 %

Tabla 15: Relación de mezcla

Requisitos del agua a emplear

Se debe garantizar que el agua a emplear cumpla los siguientes requisitos:

- Cumple la Directiva sobre agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2006

Líquido anticorrosivo

Recomendación Liebherr

Tipo	Denominación
Concentrado	Liebherr-Antifreeze OS Concentrate
Premezcla ^{A)}	Liebherr-Antifreeze OS Mix

Tabla 16: Recomendaciones para líquidos anticorrosivos

A) Premezcla = mezcla terminada (50 % de agua y 50 % de líquido anticorrosivo)

Requisitos mínimos de calidad



Nota

Cuando no esté disponible refrigerante Liebherr en el lugar:

- Usar refrigerante que cumpla la "Especificación de refrigerante para motores diésel Liebherr 11657930" (confirmación por parte del servicio de postventa).
- Es necesario solicitar al correspondiente fabricante o proveedor información pertinente sobre los intervalos de cambio.

5.4 Herramientas especiales para trabajos de mantenimiento

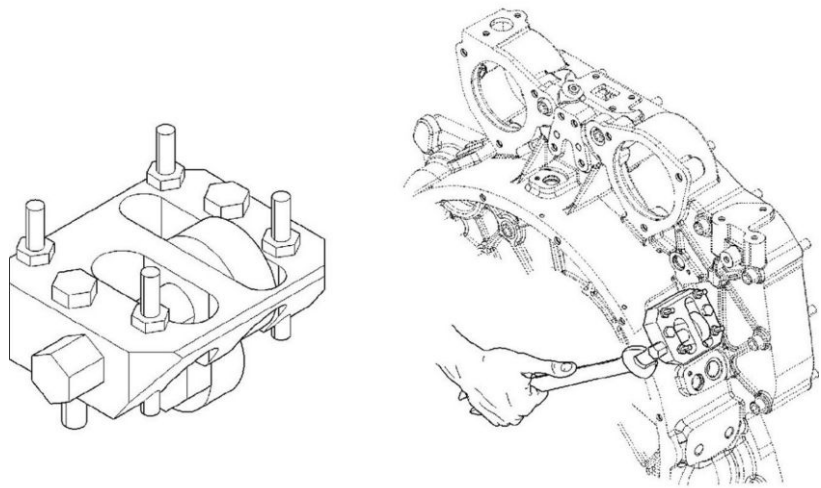


Fig. 58: Dispositivo de giro - Montaje del cárter del volante, herramienta especial núm. 30

El dispositivo de giro, la herramienta especial núm. 30, es opcional y se puede montar en cualquier cárter del volante.

Núm .	Núm. identif.	Denominación	Véase sección
30	0524045	Dispositivo de giro	Comprobar / ajustar el juego de válvulas

Tabla 17

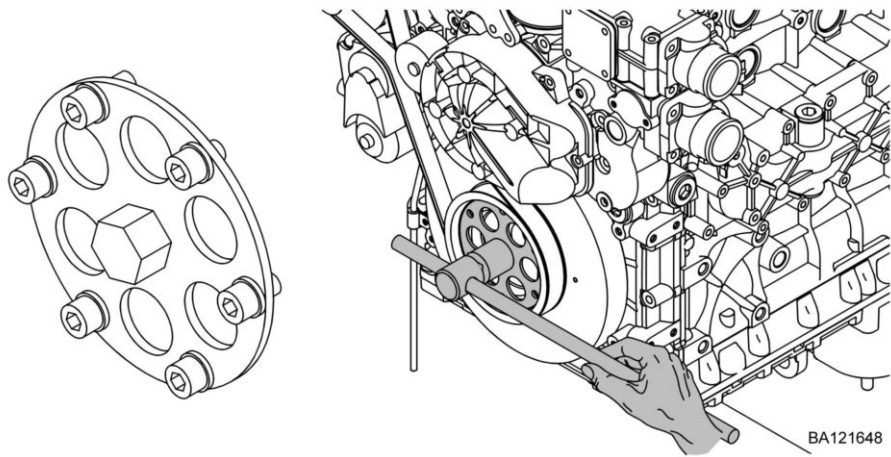


Fig. 59: Dispositivo de giro - Montaje de la polea de transmisión del cigüeñal, herramienta especial núm. 30a

El dispositivo de giro, la herramienta especial núm. 30a, viene incluida y montada en el volumen de suministro del motor diésel solo en casos excepcionales.

Núm .	Núm. identif.	Denominación	Véase sección
30a	10116805	Dispositivo de giro	Comprobar / ajustar el juego de válvulas

Tabla 18

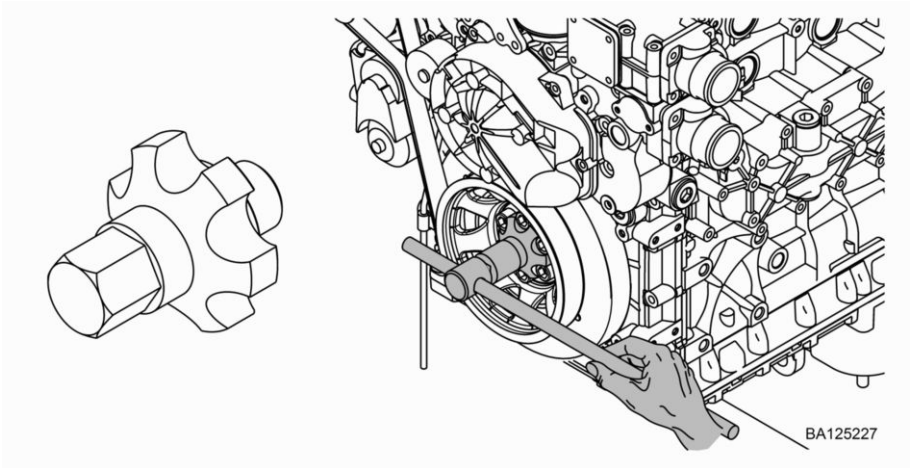


Fig. 60: Dispositivo de giro - Montaje de la polea de transmisión del cigüeñal, herramienta especial núm. 30c

Solo se emplea si el amortiguador de vibraciones viene atornillado con tornillos de cabeza hexágono interior.

Núm .	Núm. identif.	Denominación	Véase sección
30c	10118801	Dispositivo de giro	Comprobar / ajustar el juego de válvulas

Tabla 19

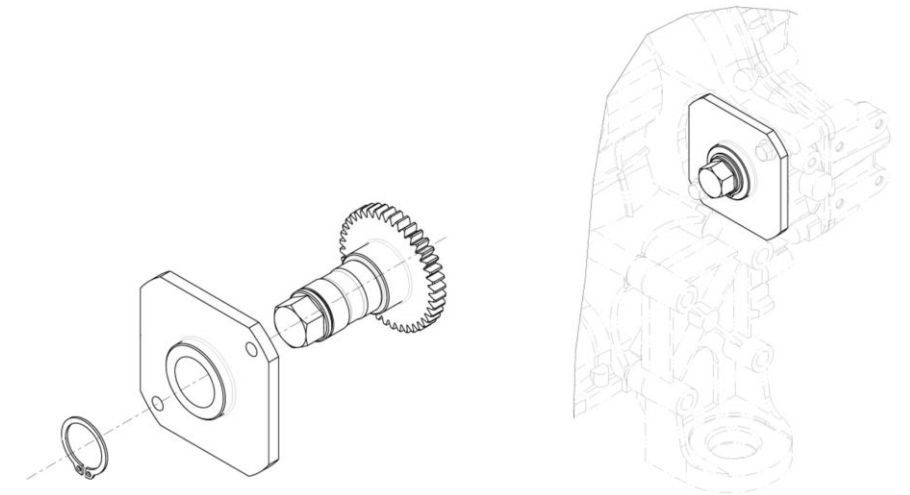


Fig. 61: Dispositivo de giro - Montaje de la toma de fuerza NA4, herramienta especial núm. 30d

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

El dispositivo de giro, la herramienta especial núm. 30d, es opcional y no se incluye en el volumen de suministro del motor diésel. Solo se emplea si se encuentra accesible la toma de fuerza 4.

Núm.	Núm. identif.	Denominación	Véase sección
30d	10134822	Dispositivo de giro	Comprobar / ajustar el juego de válvulas

Tabla 20

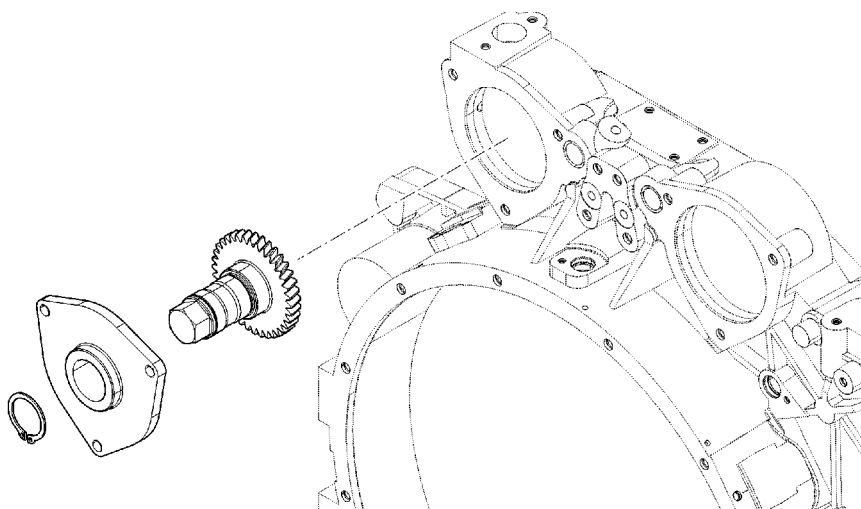


Fig. 62: Dispositivo de giro - Montaje de la toma de fuerza NA2, herramienta especial núm. 30e

El dispositivo de giro, la herramienta especial núm. 30e, se puede montar solo si en el volumen de suministro del motor diésel viene incluida la rueda intermedia (no es de serie).

Núm.	Núm. identif.	Denominación	Véase sección
30e	10138480	Dispositivo de giro	Comprobar / ajustar el juego de válvulas

Tabla 21

5.5 Trabajos preparatorios de mantenimiento

Antes de iniciar los diferentes trabajos de mantenimiento, debe colocarse el motor diésel en posición de mantenimiento, siempre y cuando no se especifique lo contrario en la descripción.

Los diferentes trabajos de mantenimiento son, por ejemplo:

- Control del nivel de llenado o cambio del aceite.
- Cambio de filtro, así como trabajos de ajuste y reparación.

Medidas de seguridad para el mantenimiento

¡Básicamente, durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento, se deben cumplir las normas de seguridad! Véase el capítulo “Instrucciones de seguridad”.

Posición de mantenimiento

El motor diésel se encuentra en posición de mantenimiento cuando:

- El motor diésel está en posición horizontal.
- El motor diésel esté apagado.
- El motor diésel se ha enfriado hasta temperatura ambiental.
- El interruptor principal de la batería, si existe, está desconectado, y la llave del interruptor principal sacada.

5.6 Trabajos de mantenimiento (diarios) cada 10 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.6.1 Comprobar el nivel de llenado del aceite

Tanto la varilla del nivel de aceite como la boca de llenado de aceite vienen colocadas de forma diferente en función del motor diésel, por ejemplo la varilla del nivel de aceite puede ubicarse en el lado derecho o izquierdo del motor; la boca de llenado de aceite se encuentra en el cárter de aceite, el cárter del volante o sobre la tapa de la culata.

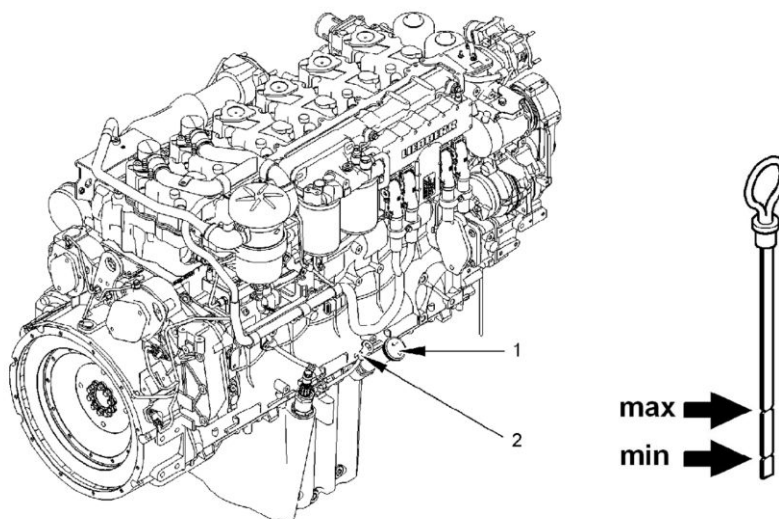


Fig. 63: Ejemplo varilla del nivel de aceite - boca de llenado de aceite

- Retirar la varilla del nivel de aceite **2**, limpiarla con un paño limpio e introducirla de nuevo hasta el tope.
- Sacar de nuevo la varilla del nivel de aceite y verificar el nivel de llenado del aceite. El nivel de aceite debe situarse entre “min” y “max”.



Nota

Comprobar el nivel de llenado del aceite de motor según la indicación del sensor del nivel de llenado del aceite.

- Véase la documentación del fabricante del equipo.

Cuando el nivel de llenado de aceite es demasiado bajo:

- Retirar la tapa de la boca de llenado de aceite.
- Rellenar aceite a través de la boca de llenado **1**.
- No llenar el motor diésel con aceite más allá de la marca “max”.
- Limpiar la tapa, colocar y apretarla sobre la boca de llenado de aceite.

5.6.2 Realizar una inspección visual (sellado, suciedad, daños)

- ▶ Comprobar la estanqueidad del motor diésel mediante una inspección visual.
- ▶ Mediante una inspección visual, comprobar la estanqueidad de los conductos y tubos.
- ▶ Verificar el estado impecable, el tendido sin roces y la fijación correcta de los conductos y tubos.

5.6.3 Comprobar el nivel de llenado del refrigerante



PELIGRO

¡Los componentes del radiador y el líquido refrigerante están calientes!
Combustión.

- ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control en el radiador exclusivamente cuando se haya enfriado el motor diésel.
- ▶ Llevar equipo de protección.

Comprobar el procedimiento del nivel de llenado del refrigerante, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.6.4 Comprobar / desaguar el separador de agua en el prefiltro de combustible

Asegúrese de que:

- ☐ Se encuentre preparado un recipiente colector con la capacidad necesaria.

La disposición del prefiltro de combustible con separador de agua y bomba manual de combustible se encuentra alejada del motor diésel, y viene montada de manera diferente según el diseño del equipo.



PRECAUCIÓN

¡Fuego encendido!
Incendio y explosión.

- ▶ Durante los trabajos de mantenimiento y control en el equipo de combustible, no se debe manejar luz o fuego encendido.
- ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control exclusivamente con el motor diésel apagado.

Desaguar el prefiltro de combustible

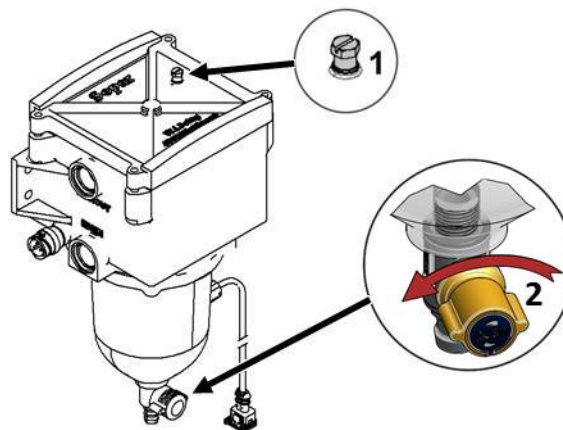


Fig. 64: Desaguar el prefiltro de combustible

- Comprobar el separador de agua del prefiltro de combustible.

Solución al problema

¿Detecta agua en el separador de agua del prefiltro de combustible?

- No arrancar el motor diésel.
 - Colocar el recipiente colector debajo del separador de agua.
 - Aflojar el tornillo de purga **1** por dos vueltas (en sentido contrario a las agujas del reloj).
 - Para la apertura de la llave de bloqueo: Pulsar la manilla **2** y girarla al mismo tiempo 90° en sentido contrario a las agujas del reloj.
-

Cuando se haya evacuado agua:

- Cerrar la llave de bloqueo. Girar la manilla **2** 90° en el mismo sentido de las agujas del reloj (la manilla se encastra de nuevo solo).
- Tornillo de purga con un par de apriete de 6 Nm .

Ventilar el prefiltro de combustible

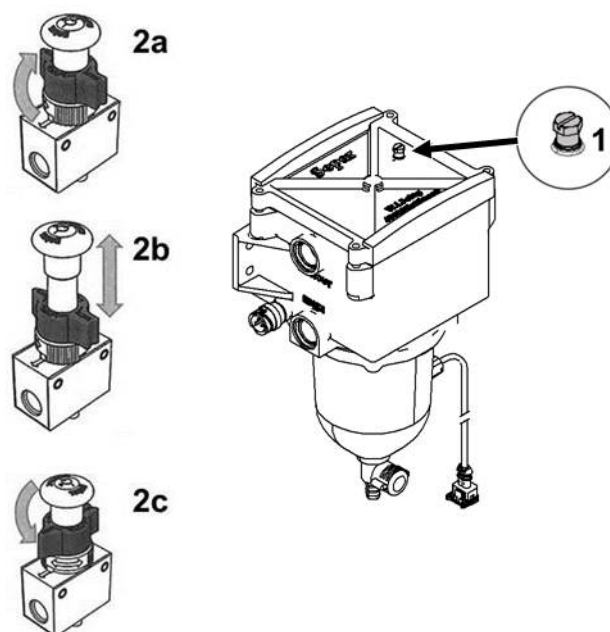


Fig. 65: Ventilar el prefiltro de combustible

- ▶ Girar la marca **2a** "PUMP" en el mismo sentido que indica la flecha (en sentido de las agujas del reloj).
- ▶ Accionar la bomba manual **2b** hasta percibir una resistencia más fuerte.

Para poder arrancar el motor diésel:

- ▶ Girar la marca **2c** "RUN" en el mismo sentido que indica la flecha (en sentido contrario a las agujas del reloj).

5.6.5 Comprobar la indicación de depresión del filtro de aire

Comprobar el procedimiento de la indicación de depresión del filtro de aire, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.6.6 Comprobación visual del sistema SCR

- ▶ Comprobar visualmente el sellado y el asiento seguro del sistema SCR.
- ▶ Comprobar el sellado de las interfaces entre la salida del turbocompresor de gases de escape y la entrada del sistema SCR, así como la tubería.
- ▶ Comprobar el sellado del tubo de combustible entre la unidad de dosificación e inyección.

Solución al problema

¿Detecta inestancias o asientos sueltos?

- ▶ No arrancar el motor diésel.
- ▶ Reparar la causa.

5.7 Trabajos de mantenimiento (semanales) cada 50 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.7.1 Evacuar agua y sedimentos del depósito de agua



PRECAUCIÓN

¡Fuego encendido!
Incendio y explosión.

- ▶ Durante los trabajos de mantenimiento y control en el equipo de combustible, no se debe manejar luz o fuego encendido.
- ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control exclusivamente con el motor diésel apagado.

Para consultar el procedimiento para evacuar agua y sedimentos del depósito de agua, véase la documentación del fabricante del equipo.

Al repostar, mantener en la medida de lo posible el nivel de llenado en el depósito lo más elevado para evitar una condensación hasta donde sea posible.

5.7.2 Limpiar la válvula de descarga de polvo del filtro de aire

Para consultar el procedimiento para limpiar la válvula de descarga de polvo del filtro de aire, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.8 Trabajos de mantenimiento cada 500 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.8.1 Comprobar el estado del accionamiento por correa y cambiarlo en caso necesario

Como daños en la correa trapezoidal se consideran:

- Roturas en los nervios de la correa.
- Grumos de goma en el fondo de la correa.
- Depósitos de suciedad y/o piedras.
- Nervios despegados del fondo de la correa.
- Grietas transversales en el dorso.
- Grietas transversales en varios nervios.

El sistema de la correa es autotensor y no requiere mantenimiento.

El accionamiento de la correa se encuentra en la parte delantera del motor diésel.

Según el volumen de suministro del motor diésel, el recorrido de la correa trapezoidal es diferente, p. ej., con accionamiento del generador o con accionamiento del generador con compresor de climatización.

Comprobar la correa trapezoidal



PRECAUCIÓN

¡Componentes giratorios!

- ▶ Desconectar el motor diésel.
- ▶ Respetar el tiempo de inercia del motor: asegurarse antes de la apertura de las protecciones que no continúe moviéndose ningún componente.

- ▶ Desmontar la tapa de la correa trapezoidal (opcional).
- ▶ Comprobar la correa trapezoidal en busca de posibles daños.
- ▶ Verificar el estado impecable y el juego de las poleas y el rodillo tensor.

Solución al problema

¿Detecta daños?

- ▶ Renovar las piezas dañadas.

Cambiar la correa trapezoidal

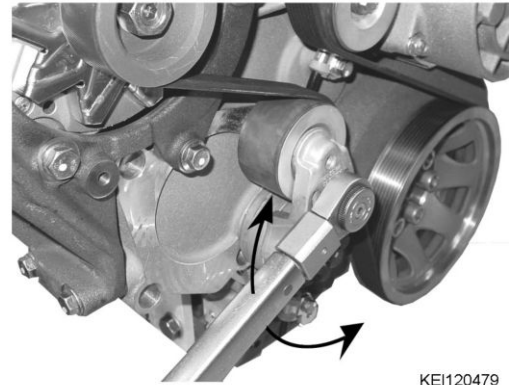
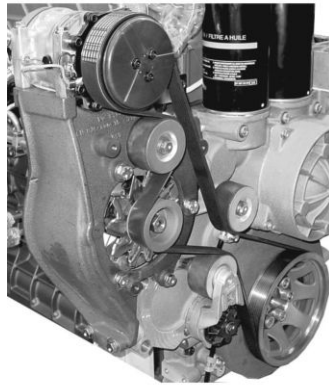
Asegúrese de que:

- ☐ Se cuente disponible una nueva correa trapezoidal.
- ☐ Esté disponible una carraca DIN 3122 D 12,5 (1/2').

**PRECAUCIÓN**

¡Componentes giratorios!

- ▶ Desconectar el motor diésel.
- ▶ Respetar el tiempo de inercia del motor: asegurarse antes de la apertura de las protecciones que no continúe moviéndose ningún componente.



KEI120479

Fig. 66: Correa trapezoidal del accionamiento del generador con compresor de climatización

- ▶ Abatir el dispositivo de sujeción contra la fuerza de resorte en sentido de las agujas del reloj hasta el tope.
- ▶ Retirar la correa trapezoidal.
- ▶ Comprobar el estado impecable de las poleas y el rodillo tensor (p. ej. cojinetes desgastados del rodillo tensor, así como desgaste del perfil de las poleas).

Solución al problema

¿Detecta daños?

- ▶ Renovar las piezas dañadas.

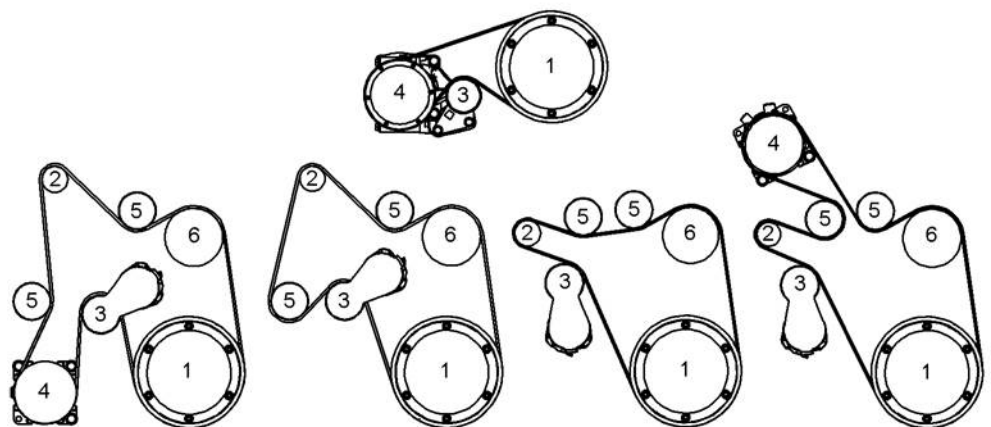


Fig. 67: Recorrido de la correa trapezoidal - Variantes

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 Polea del cigüeñal | 4 Polea del compresor de climatización |
| 2 Polea del generador | 5 Polea de inversión |
| 3 Dispositivo de sujeción | 6 Polea de la bomba de agua |

- ▶ Colocar la nueva correa trapezoidal con el dispositivo tensor abatido hacia atrás sobre todas las poleas del cigüeñal, compresor de climatización, generador y p Polea de inversión.
- ▶ Montar la tapa de la correa trapezoidal (opcional).

5.8.2 Comprobar el estado y la junta del sistema de aspiración y de los gases de escape



Nota

El intervalo de ajuste está en 1000 h.

- ▶ Realizar estos trabajos de mantenimiento solo una vez alcanzadas las 500 h.
- ▶ Comprobar el estado, la junta y el asiento seguro de los conductos de aspiración situados entre el filtro de aire y el motor diésel.
- ▶ Comprobar el estado, la junta y el asiento seguro de los conductos de los gases de escape.

5.8.3 Comprobar la junta y el estado de los sistemas de refrigeración y calefacción



PELIGRO

¡Los componentes del radiador y el líquido refrigerante están calientes! Combustión.

- ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control en el radiador exclusivamente cuando se haya enfriado el motor diésel.
- ▶ Llevar equipo de protección.
- ▶ Verificar la junta del radiador, la bomba de refrigerante, así como del intercambiador de calor del equipo calefactor.
- ▶ Verificar la estanqueidad, el estado impecable, el tendido sin roces y la fijación correcta de todos los conductos y tubos de los equipos radiador y calefactor.
- ▶ Controlar la suciedad exterior del radiador. Las laminillas no deben tener suciedad.

Solución al problema

Para detectar inestanqueidades en el equipo radiador:

- ▶ No arrancar el motor diésel.
- ▶ Reparar la causa.

5.8.4 Comprobar la junta y el estado de los sistemas de lubricación y combustible

- ▶ Comprobar la junta del cárter de aceite, filtro de aceite, bomba de combustible y filtro de combustible.
- ▶ Verificar la estanqueidad, el estado impecable, el tendido sin roces y la fijación correcta de todos los conductos y tubos de los sistemas de aceite y combustible.

Solución al problema

¿Detecta inestabilidad en los sistemas de aceite y combustible?

- ▶ No arrancar el motor diésel.
- ▶ Detectar y solucionar la causa, y sustituir las piezas dañadas.

5.8.5 Comprobar las baterías y las conexiones por cable

**Nota**

El intervalo de ajuste está en 1000 h.

- ▶ Realizar estos trabajos de mantenimiento solo una vez alcanzadas las 500 h.

Comprobar el procedimiento para comprobar las baterías y las conexiones por cable, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.8.6 Comprobar el estado del asiento de las unidades de control

- ▶ Comprobar el asiento seguro de las unidades de control y buscar posibles daños.

Solución al problema

¿Detecta cojinetes dañados?

- ▶ No arrancar el motor diésel.
- ▶ Sustituir todos los cojinetes.

5.8.7 Verificar el estado del sistema sensorial, actuadores, sujeción de cables y clavijas

**Nota**

El intervalo de ajuste está en 1000 h.

- ▶ Realizar estos trabajos de mantenimiento solo una vez alcanzadas las 500 h.
- ▶ Verificar el estado y el asiento seguro de todos los sensores, actuadores, conexiones de los cables y clavijas.
- ▶ Verificar el estado impecable, el tendido sin roces y la fijación correcta de todos los cables y arnés de cables.

Solución al problema

¿Detecta daños en las conexiones de los cables, el arnés de cables o los sensores?

- ▶ No arrancar el motor diésel.
- ▶ Sustituir las piezas defectuosas.

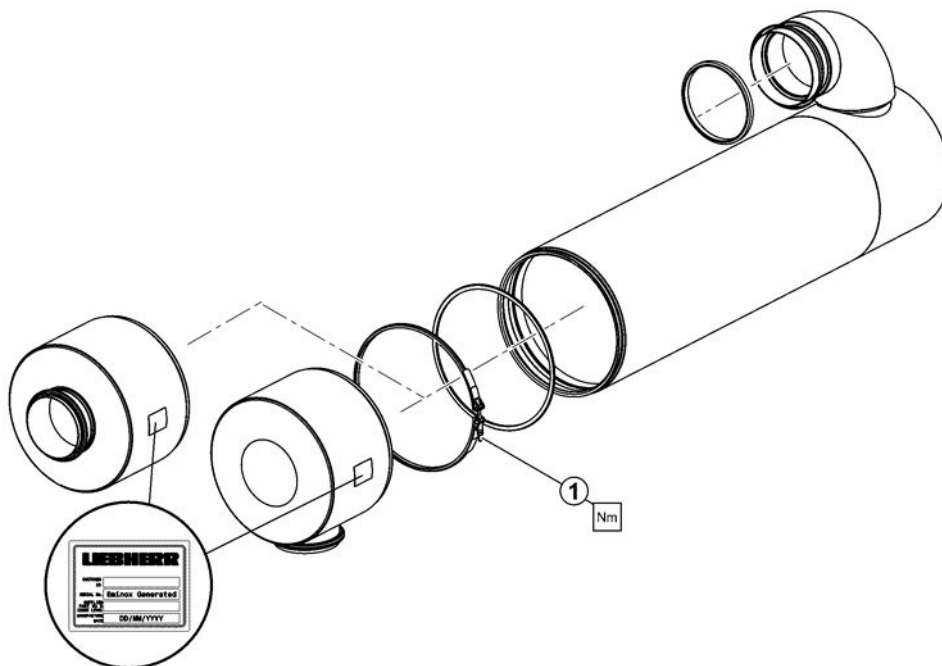
5.8.8 Comprobar la abrazadera del perfil del sistema SCR



ADVERTENCIA

¡Piezas calientes!
Combustión.

- ▶ Dejar enfriar el sistema SCR.



141801

Fig. 68: Abrazadera del sistema SCR

- ▶ Comprobar que la abrazadera de perfil 1 cuente con el par de apriete correcto (23 Nm).
- ▶ Apretar el tornillo.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

5.9 Trabajos de mantenimiento cada 1000 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.9.1 Comprobar el asiento seguro tanto de los cojinetes del motor como de la consola del motor diésel.

- ▶ Verificar el asiento seguro del cárter de aceite, apretar los tornillos en caso necesario.
- ▶ Verificar el estado y el asiento seguro de las consolas del motor diésel y de los cojinetes del motor, apretar los tornillos en caso necesario.

5.9.2 Sustituir el cartucho de prefiltrado de combustible

Asegúrese de que:

- ☐ Se encuentre preparado un recipiente colector con la capacidad necesaria.
- ☐ Se cuente con un cartucho de prefiltrado de combustible.

La disposición del prefiltro de combustible con separador de agua y bomba manual de combustible se encuentra alejada del motor diésel, y viene montada de manera diferente según el diseño del equipo.



PRECAUCIÓN

¡Fuego encendido!
Incendio y explosión.

- ▶ Durante los trabajos de mantenimiento y control en el equipo de combustible, no se debe manejar luz o fuego encendido.
 - ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control exclusivamente con el motor diésel apagado.
-

En caso de existir una llave de bloqueo de combustible:

- ▶ Cerrar la llave de bloqueo de combustible.

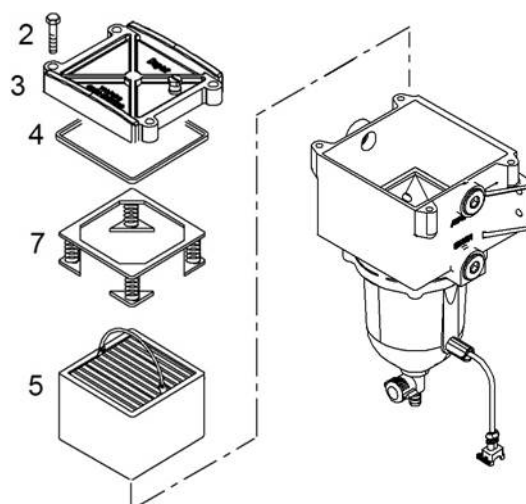


Fig. 69: Prefiltro de combustible

- ▶ Colocar el recipiente colector debajo del prefiltro de combustible.
- ▶ Abrir la llave de bloqueo. Para el procedimiento, véase el capítulo “Comprobar / desaguar el separador de agua en el prefiltro de combustible”.
- ▶ Desatornillar los tornillos 2 y retirar la tapa 3 con la junta 4.
- ▶ Retirar el cartucho de prefiltrado de combustible 5 junto con la caja de muelle 7.
- ▶ Eliminar el cartucho de prefiltrado de combustible 5.

ATENCIÓN

¡Suciedad!

Daño en el Sistema Common Rail.

- ▶ Prestar atención a que no acceda ninguna suciedad en el lado limpio del filtro.
- ▶ Dejar el combustible diésel residual en el cárter del filtro.
- ▶ No reutilizar un prefiltro de combustible, una vez utilizado este.
- ▶ Cumplir las indicaciones especiales para trabajos en el Sistema Common Rail, véase el capítulo “Instrucciones de seguridad”.

- ▶ Montar el nuevo cartucho de prefiltrado de combustible 5.
- ▶ Comprobar la junta 4, renovarla en caso necesario y montarla en sucesión inversa.
- ▶ Abrir la llave de bloqueo de combustible y ventilar el sistema de combustible. Para el procedimiento, véase el capítulo “Ventilar sistema de combustible”.

5.9.3 Sustituir el filtro fino de combustible

Asegúrese de que:

- ☐ Se encuentre preparado un recipiente colector con la capacidad necesaria.
- ☐ Se encuentren disponibles uno o dos cartuchos de filtrado fino de combustible LIEBHERR.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

- ❑ Esté disponible un tubo de evacuación adecuado del fabricante del equipo.

Los filtros finos de combustible se encuentran en el lado derecho del motor diésel.



PRECAUCIÓN

¡Fuego encendido!
Incendio y explosión.

- ▶ Durante los trabajos de mantenimiento y control en el equipo de combustible, no se debe manejar luz o fuego encendido.
- ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control exclusivamente con el motor diésel apagado.

En caso de existir una llave de bloqueo de combustible:

- ▶ Cerrar la llave de bloqueo de combustible.
- ▶ Colocar el recipiente colector debajo del filtro fino de combustible.
- ▶ Limpiar en profundidad el filtro fino de combustible y la zona circundante.

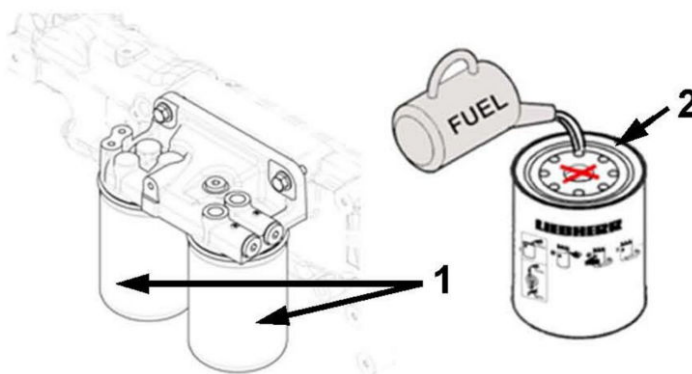


Fig. 70: Sustituir el filtro fino de combustible.

- ▶ Soltar el cartucho de filtro **1** con una llave de correa o una herramienta similar y desatornillarlo.
- ▶ Eliminar los filtros finos de combustible antiguos.
- ▶ Comprobar la limpieza del casquillo del filtro y prestar atención a que el adaptador de la rosca se encuentre alojado con firmeza en el casquillo del filtro.

Si el casquillo del filtro está sucio:

- ▶ Limpiar el casquillo del filtro.
- ▶ Lubricar la junta tórica **2** de los nuevos filtros con combustible limpio o aceite.



PRECAUCIÓN

¡Suciedad!
¡Daño en el Sistema Common Rail!

- ▶ Prestar atención a que no acceda ninguna suciedad en el lado limpio del filtro.
- ▶ No reutilizar un filtro fino de combustible, una vez utilizado este.
- ▶ Cumplir las indicaciones especiales para trabajos en el Sistema Common Rail, véase el capítulo "Instrucciones de seguridad".

- ▶ Llenar los nuevos filtros con combustible limpio.

Trabajos de mantenimiento cada 1000 horas de servicio

- ▶ Atornillar el filtro de aceite hasta que el anillo obturador toque con el cabezal del filtro.
- ▶ Apretar los filtros **a mano** 3/4 de vuelta.
- ▶ Abrir la llave de bloqueo de combustible y ventilar el sistema de combustible. Para el procedimiento, véase el capítulo "Ventilar sistema de combustible".

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

5.10 Trabajos de mantenimiento cada 1500 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.10.1 Sustituir el aceite de motor diésel, así como el filtro del aceite

La válvula de evacuación de aceite se encuentra en el motor diésel, en la parte inferior o lateral del cárter de aceite.

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel esté en posición horizontal.
- ☐ El motor diésel esté apagado.
- ☐ El motor diésel esté caliente.
- ☐ Se encuentren disponibles dos cartuchos de filtrado fino de aceite LIEBHERR originales.
- ☐ Se encuentre preparado un recipiente colector con la capacidad necesaria.
- ☐ Esté disponible un tubo de evacuación adecuado del fabricante del equipo.
- ☐ Se cuente con aceite de motor diésel. Para la cantidad de llenado del aceite de motor diésel, véase el capítulo "Tabla de cantidades de llenado". Para la especificación del aceite lubricante, véase el capítulo "Lubricantes y combustibles".

Evacuar aceite de motor diésel

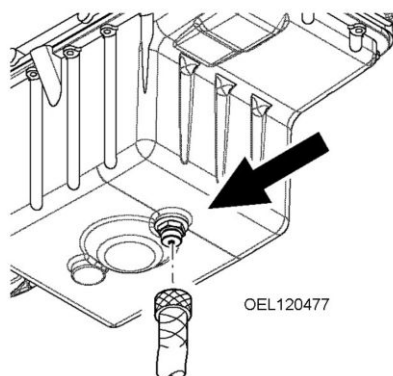


Fig. 71: Válvula de escape con tubo de salida



ADVERTENCIA

¡Aceite de motor caliente!
Combustión.

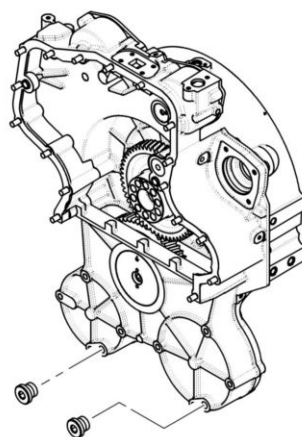
- ▶ Evitar el contacto de la piel con el aceite del motor.
- ▶ Llevar guantes de protección para cambiar el aceite del motor.
- ▶ Desatornillar el capuchón de cierre de la válvula de evacuación de aceite del cárter de aceite.
- ▶ Atornillar el tubo de evacuación de aceite sobre la válvula de purga de aceite.

- ▶ Verter el aceite en el recipiente preparado.
- ▶ Eliminar aceite (para el procedimiento, véase el capítulo “Eliminación de residuos”).
- ▶ Desatornillar el tubo de evacuación de aceite y atornillar el capuchón de cierre en la válvula de evacuación de aceite.



Nota

- ▶ En los motores diésel con tomas de fuerza integradas en la parte inferior del cárter del volante, deben abrirse los tornillos de purga al cambiar el aceite de motor diésel.



BA121646

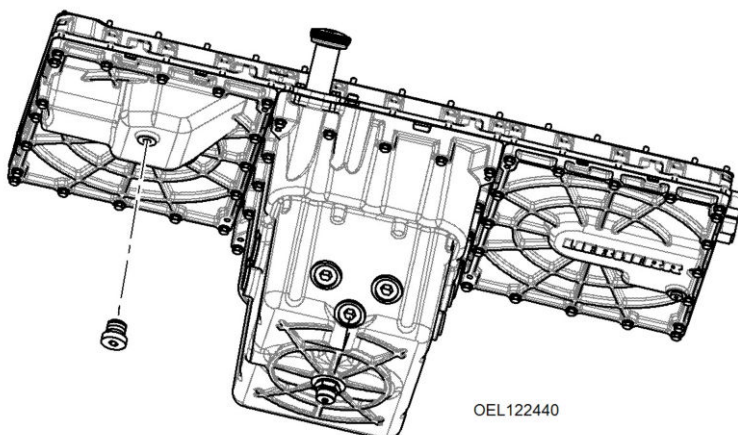
Fig. 72: Cárter del volante con tomas de fuerza

- ▶ Desatornillar ambos tornillos de cierre.
- ▶ Verter el aceite en el recipiente preparado.
- ▶ Atornillar los tornillos de cierre.



Nota

- ▶ En los motores diésel con cárter de aceite (cárter pequeño), debe abrirse el tornillo de purga al cambiar el aceite de motor diésel.



OEL122440

Fig. 73: Cárter de aceite (cárter pequeño)

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

- ▶ Desatornillar el tornillo de cierre.
- ▶ Verter el aceite (aprox. 3 l) en el recipiente preparado.
- ▶ Atornillar el tornillo de cierre.

Sustituir el filtro de aceite

Los filtros de aceite vienen montados de pie en el soporte de grupos del motor diésel.

Asegúrese de que:

- ☐ Estén disponibles una llave de correa o una llave hexagonal SW 30, así como el filtro de aceite original LIEBHERR (2 unidades).

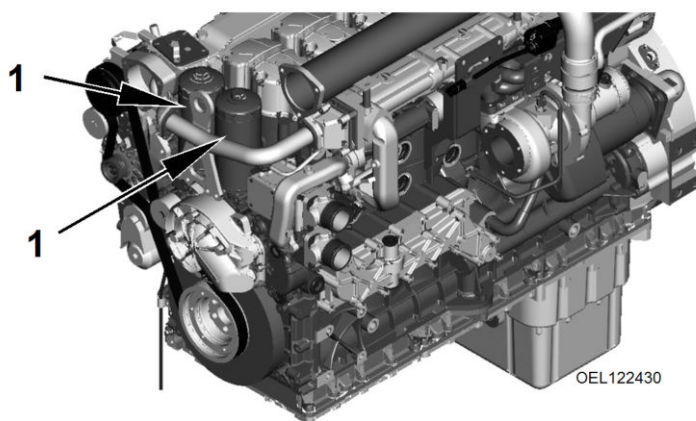


Fig. 74: Filtro de aceite



Nota

- ▶ Al cambiar los cartuchos de filtrado de aceite, proteja la correa trapezoidal contra la salida de aceite.
 - ▶ Retire tras el cambio del filtro de aceite todas las huellas de aceite en el motor diésel, también detrás del amortiguador de vibraciones para que estas no se diagnostiquen más tarde como fuga del anillo obturador radial.
-
- ▶ Soltar el filtro de aceite **1** con una llave de correa o hexagonal SW 30 y desatornillar el filtro.
 - ▶ Limpiar las superficies de obturación de la consola de filtración.
 - ▷ Retirar la junta antigua del filtro y todos sus restos.
 - ▶ Lubricar el anillo obturador de goma del nuevo filtro de aceite ligeramente con aceite de motor diésel.
 - ▶ Atornillar el nuevo filtro de aceite hasta que el anillo obturador toque con la consola de filtración.
 - ▷ El anillo obturador está en contacto con la consola de filtración.
 - ▶ Apretar el filtro de aceite; entre 3/4 y 1 vuelta / 20 Nm- 5 Nm.

Rellenar aceite de motor diésel

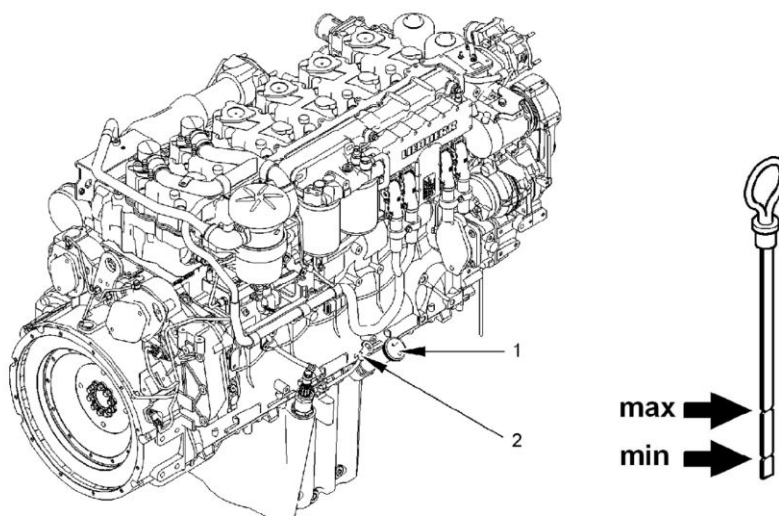


Fig. 75: Boca de llenado de aceite del motor diésel

- ▶ Rellenar aceite a través de la boca de llenado 1.
- ▶ No llenar el motor diésel con aceite más allá de la marca "max".
- ▶ Limpiar la tapa, colocar y apretarla sobre la boca de llenado de aceite.
- ▶ Arrancar el motor diésel y verificar la presión de aceite.
- ▶ Apagar el motor diésel y, transcurridos entre 2 y 3 minutos, controlar el nivel de llenado de aceite en la varilla del nivel de aceite.

Solución al problema

¿No se encuentra el nivel de aceite dentro de min. y max.?

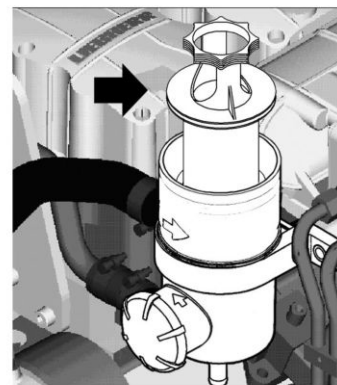
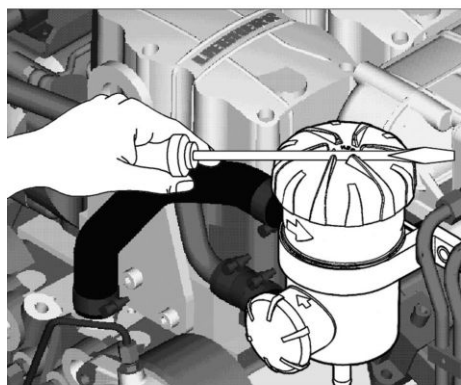
- ▶ Corregir el nivel de llenado del aceite.

5.10.2 Sustituir el cartucho filtrante del aceite del separador de aceite

Asegúrese de que:

- ☐ Se encuentre disponible un cartucho filtrante de separador de aceite.

El separador de aceite viene montado del lado del volante, a la derecha del motor diésel.



OLA120485

Fig. 76: Separador de aceite

- ▶ Limpiar en profundidad el separador de aceite y la zona circundante.
- ▶ Desenroscar y retirar el capuchón de cierre del separador de aceite, en caso necesario usar un destornillador.
- ▶ Retirar y eliminar de manera respetuosa con el medio ambiente el cartucho filtrante del separador de aceite (para el procedimiento, véase el capítulo “Eliminación de residuos”).
- ▶ Introducir el cartucho filtrante del separador de aceite nuevo y presionar hasta el tope.

**Nota**

- ▶ ¡Respetar las direcciones de flecha del capuchón de cierre y la carcasa!

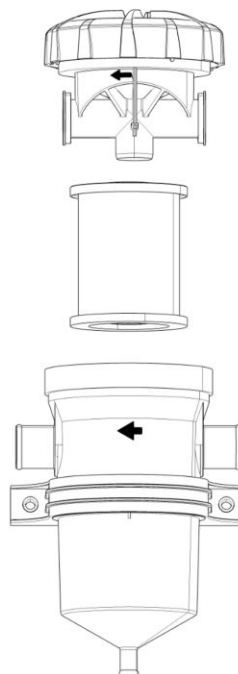


Fig. 77: Direcciones de flecha del separador de aceite

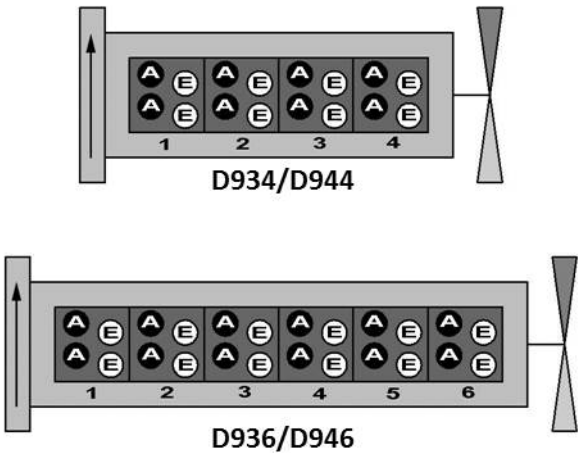
- ▶ Colocar el capuchón de cierre del separador de aceite y enroscar a mano hasta el tope.

5.10.3 Comprobar y ajustar el juego de válvulas

- Asegúrese de que:
- Se cuente con una herramienta especial como dispositivo de giro. Véase el capítulo “Herramientas especiales para trabajos de mantenimiento”.



- Nota**
- Cilindro 1 se encuentra del lado del volante.
 - Sentido de giro, visto desde el volante, hacia la izquierda
 - La válvula de salida del cilindro correspondiente se encuentra del lado del volante.



RM120470a

Fig. 78: Válvulas de los cilindros

A = válvula de salida
E = válvula de entrada

Válvulas de los cilindros D934 / D944				
solapar	4	2	1	3
ajustar	1	3	4	2

Tabla 22: Válvulas de los cilindros D934 / D944

Válvulas de los cilindros D936 / D946						
solapar	6	2	4	1	5	3
ajustar	1	5	3	6	2	4

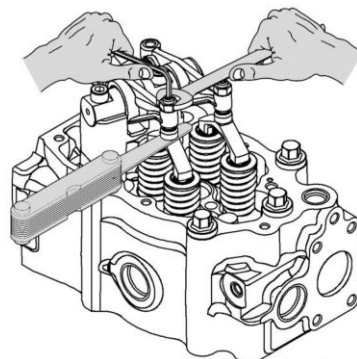
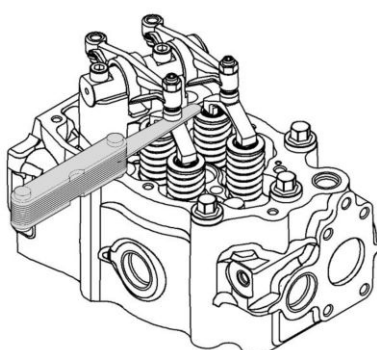
Tabla 23: Válvulas de los cilindros D936 / D946

Comprobar y ajustar el juego de válvulas de forma estándar

- Desmontar las tapas de culata.
- Montar el dispositivo de giro.

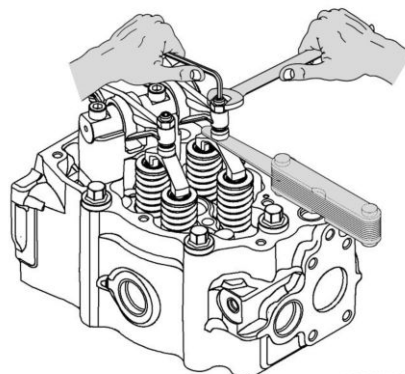
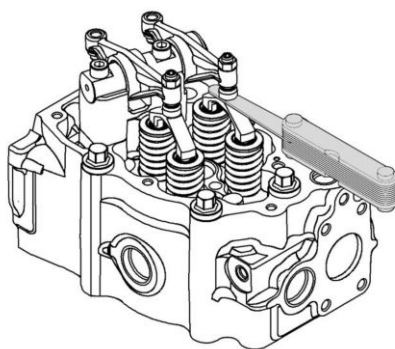
LMB/10154729/01/01/11/2015/es

- Girar el cigüeñal con el dispositivo de giro en el mismo sentido de giro hasta que se solapen las válvulas correspondientes al cilindro que se va a ajustar. Para las indicaciones, véase la tabla “Válvulas de los cilindros D934 / D944” o “Válvulas de los cilindros D936 / D946”.



VE120480

Fig. 79: Comprobar / ajustar el juego de válvulas de entrada



VE120481

Fig. 80: Comprobar / ajustar el juego de válvulas de salida

- Deslizar la galga de espesores entre la arandela de la válvula y el balancín y comprobar el juego de válvulas.

Solución al problema

¿No coincide el juego con los valores de ajuste (véase el capítulo “Datos técnicos del juego de válvulas”)?

- Aflojar la contratuerca del tornillo de ajuste del balancín correspondiente y corregir el ajuste.
- Apretar la contratuerca con 45 Nm.
- Comprobar de nuevo el ajuste.
- Dopo il controllo e/o l'impostazione di tutte le valvole, montare sulle cappe della testata cilindri guarnizioni controllate e non danneggiate.
- Desmontar el dispositivo de giro.

Comprobar y ajustar el juego de válvulas con el sistema de frenado adicional del motor (ZBS)

Comprobar y ajustar el juego de válvulas de entrada

- ▶ Desmontar las tapas de culata.
- ▶ Montar el dispositivo de giro.
- ▶ Girar el cigüeñal con el dispositivo de giro en el mismo sentido de giro hasta que se solapen las válvulas correspondientes al cilindro que se va a ajustar. Para las indicaciones, véase la tabla "Válvulas de los cilindros D934 / D944" o "Válvulas de los cilindros D936 / D946".

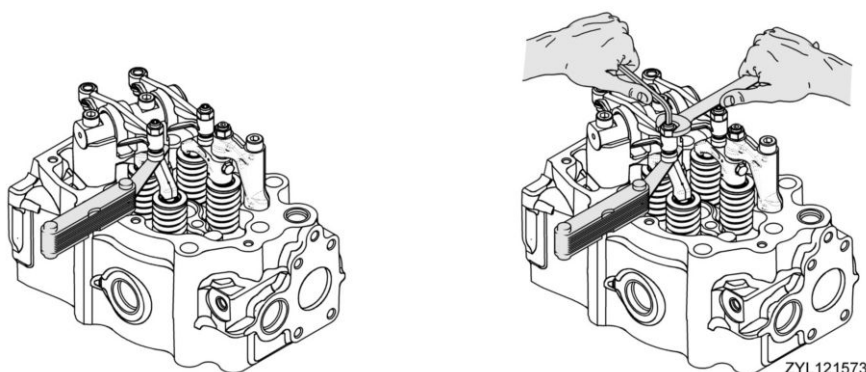


Fig. 81: Comprobar / ajustar el juego de válvulas de entrada

- ▶ Deslizar la galga de espesores entre la arandela de la válvula y el balancín y comprobar el juego de válvulas.

Solución al problema

¿No coincide el juego con los valores de ajuste (véase el capítulo "Datos técnicos del juego de válvulas")?

- ▶ Aflojar la contratuerca del tornillo de ajuste del balancín correspondiente y corregir el ajuste.
- ▶ Contratuerca con 45 Nm .

- ▶ Comprobar de nuevo el ajuste.
- ▶ Dopo il controllo e/o l'impostazione di tutte le valvole, montare sulle cappe della testata cilindri guarnizioni controllate e non danneggiate.
- ▶ Desmontar el dispositivo de giro.

Comprobar el juego de válvulas de salida

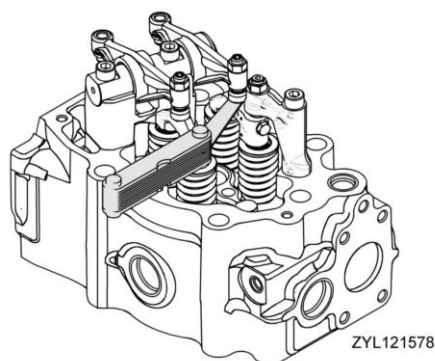


Fig. 82: Juego de válvulas de puente de válvula de salida / balancín

- Deslizar la galga de espesores entre el puente de válvula de salida y el tornillo de ajuste del balancín y comprobar el juego de válvulas.

Solución al problema

¿No coincide el juego con los valores de ajuste (véase el capítulo “Datos técnicos del juego de válvulas”)?

- Ajustar el juego de válvulas.
-

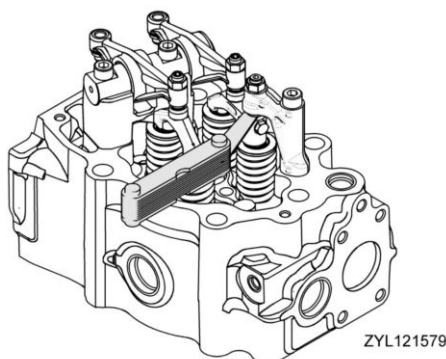


Fig. 83: Juego de válvulas de puente de válvula de salida / contrasoprote

- Deslizar la galga de espesores entre el puente de válvula de salida y el tornillo de ajuste del contrasoprote y comprobar el juego de válvulas.

Solución al problema

¿No coincide el juego con los valores de ajuste (véase el capítulo “Datos técnicos del juego de válvulas”)?

- Ajustar el juego de válvulas.
-

Ajustar el juego de válvulas de salida

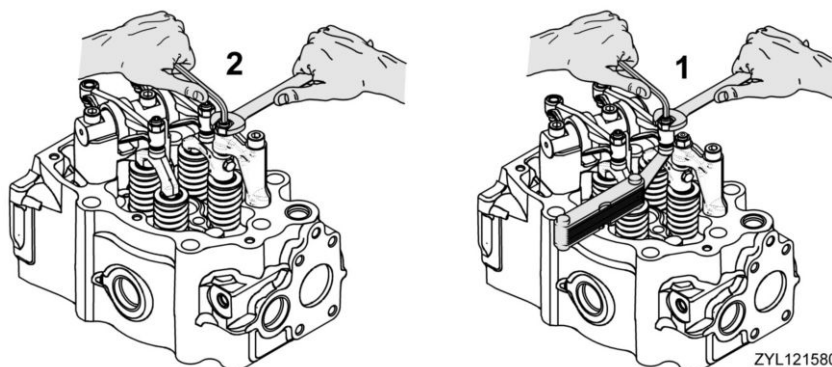


Fig. 84: Juego de válvulas de puente de válvula de salida / balancín

- ▶ Girar hacia atrás el tornillo de ajuste **2** hasta que la superficie de contacto del tornillo de ajuste desaparezca en el contrasopote.
- ▶ Girar hacia atrás el tornillo de ajuste **1** hasta que se deje introducir la galga de espesores que se corresponda con el valor de ajuste.
- ▶ Enroscar el tornillo de ajuste **1** hasta que el pistón en el puente de válvula de salida acceda al tope y pince la galga de espesores.
- ▶ Aflojar el tornillo de ajuste **1** hasta que se deje sacar la galga de espesores presionando contra una leve resistencia (aspirante).
- ▶ Apretar la contratuerca del tornillo de ajuste **1** con 45 Nm .

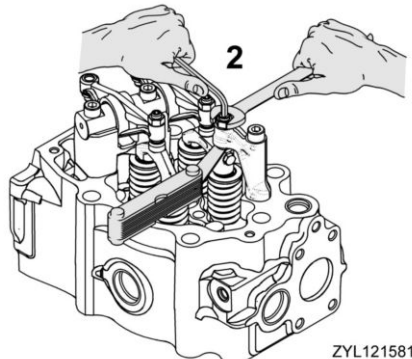


Fig. 85: Juego de válvulas de puente de válvula de salida / contrasopote

- ▶ Enroscar el tornillo de ajuste **2** con la galga de espesores introducida y que cumpla el valor de ajuste hasta que el pistón del puente de válvulas alcance el tope y pince la galga de espesores.
- ▶ Aflojar el tornillo de ajuste **2** hasta que se deje sacar la galga de espesores presionando contra una leve resistencia (aspirante).
- ▶ Apretar la contratuerca del tornillo de ajuste **2** con 45 Nm .
 - ▷ El taqué de rodillo debe tener holgura.
- ▶ Comprobar de nuevo los ajustes.
- ▶ Dopo il controllo e/o l'impostazione di tutte le valvole, montare sulle cappe della testata cilindri guarnizioni controllate e non danneggiate.
- ▶ Desmontar el dispositivo de giro.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

5.11 Trabajos de mantenimiento cada 2000 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.11.1 Comprobar en el refrigerante la concentración del líquido protector anticorrosivo y anticongelante

El refrigerante debe contener a lo largo de todo el año como mínimo 50 vol. %, pero no más de 60 vol. % en anticongelante y anticorrosivo. Un refrigerante con 50 vol. % en anticongelante y anticorrosivo corresponde a una protección anticongelante hasta aprox. -37 °C.

Comprobar la concentración del líquido protector anticorrosivo y anticongelante



PELIGRO

¡Líquido refrigerante caliente!
Combustión.

- Prima di aprire il bocchettone di riempimento, lasciare raffreddare il motore.

- ▶ Abrir con cuidado el capuchón de cierre de la boca de llenado.
- ▶ Realizar una prueba del refrigerante y analizar con un procedimiento verificador adecuado.

Si el análisis arroja una menor protección anticongelante:

- Corregir la relación de mezcla del líquido anticongelante y anticorrosivo en el refrigerante.

Ajustar correctamente la concentración del líquido anticongelante y anticorrosivo

En caso de que la concentración del líquido anticongelante y anticorrosivo sea demasiado baja:

- Evacuar refrigerante y rellenar anticongelante y anticorrosivo según la fórmula de cálculo que se detalla a continuación.

Contenido de refrigerante (total) = 50 litros → ↓

Concentración medida = 29 vol. % ↓

↓ ↓

50 - 29 = 21 x 50 : 71 = 14,8 litros

Cantidad de llenado de líquido anticongelante y anticorrosivo

Trabajos de mantenimiento cada 2000 horas de servicio

100	-	29	=	71	→	↑	¡Esta cantidad es normalmente la que debe evacuarse con anterioridad!
-----	---	----	---	----	---	---	---

Tabla 24: Fórmula de cálculo para la cantidad de rellenado de anticongelante y anticorrosivo, ejemplo 29 vol. % (equivale a -15 °C)

ATENCIÓN

¡La cuota de líquido anticongelante y anticorrosivo en el refrigerante es demasiado alta!

El motor diésel se sobrecalienta y se puede dañar.

- No usar más del 60 % en líquido anticongelante y anticorrosivo.

- Para consultar la cantidad de llenado de refrigerante, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.12 Trabajos de mantenimiento cada 6000 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.12.1 Sustituir el refrigerante

Asegúrese de que:

- ☐ Las llaves de calefacción, si existen, estén abiertas.
- ☐ Se encuentre preparado un recipiente colector con la capacidad necesaria.
- ☐ Se cuente con un tubo de evacuación.
- ☐ Esté disponible la cantidad necesaria de refrigerante.

Evacuar refrigerante



PELIGRO

¡Líquido refrigerante caliente!
Combustión.

- Prima di aprire il bocchettone di riempimento, lasciare raffreddare il motore.
- Tener en cuenta la sobrepresión durante la apertura de la boca de llenado.
- No rellenar en ningún caso el sistema de refrigeración con el motor caliente.

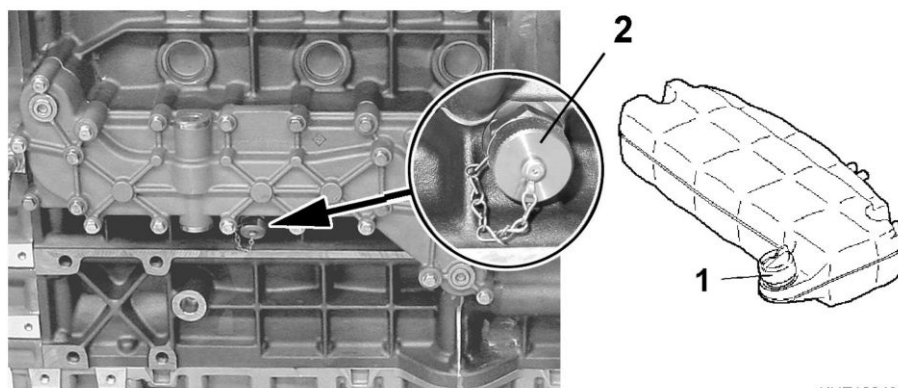


Fig. 86: Evacuar refrigerante

- Desenroscar un poco el capuchón de cierre 1 en sentido contrario a las agujas del reloj hasta que pueda salir la sobrepresión, abrir a continuación.



ADVERTENCIA

¡El refrigerante puede provocar lesiones en los ojos y reacciones alérgicas en la piel!

- ▶ Evitar a toda costa el contacto de la piel con el refrigerante.
 - ▶ Respetar las indicaciones del fabricante.
 - ▶ Al mezclar refrigerante, se deben llevar guantes de goma y gafas de protección.
 - ▶ Enjuagar inmediatamente con agua salpicaduras en los ojos o la piel.
-
- ▶ Colocar el recipiente colector debajo del motor diésel.
 - ▶ Abrir la tapa protectora **2** de la válvula de purga de la placa refrigeradora en el lado izquierdo del motor diésel.
 - ▶ Desatornillar el tubo de evacuación de la válvula de purga, para ello se abre la válvula de purga.
 - ▶ Abrir el tornillo de purga en el radiador (véase la documentación del fabricante del equipo).
 - ▷ El refrigerante fluye desde el cárter del radiador de aceite y el radiador hasta el recipiente
 - ▶ Una vez haya salido el refrigerante, desatornillar el tubo de evacuación de la válvula de purga.
 - ▶ Colocar la tapa protectora y cerrar de nuevo el radiador.

Rellenar refrigerante

- ▶ Rellenar el refrigerante premezclado por la boca de llenado según el capítulo "Refrigerante para el motor diésel".
- ▶ Rellenar el sistema de refrigeración hasta el límite máximo.
- ▶ Colocar y cerrar el capuchón de cierre en el depósito de compensación.
- ▶ Arrancar el motor diésel, dejarlo funcionando hasta que caliente.
- ▶ Comprobar de nuevo el nivel de llenado del refrigerante con el motor diésel ya frío de nuevo, y corregirlo en caso necesario.

5.13 Trabajos de mantenimiento cada 10000 horas de servicio

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.13.1 Sustituir la brida calefactora

Asegúrese de que:

- ☐ Se cuente con una nueva brida calefactora.

La brida calefactora venga montada en el lado derecho del motor diésel o en el tubo de aspiración de aire.

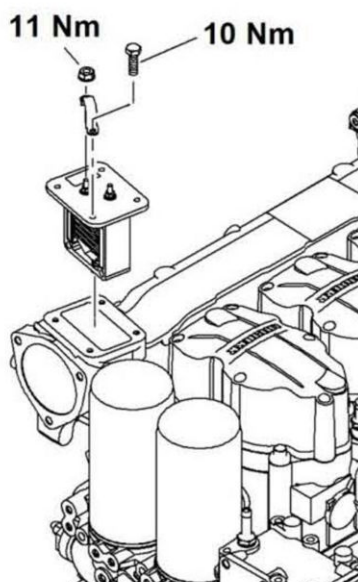


Fig. 87: Desmontar y montar la brida calefactora

- ▶ Si existe, desconectar el interruptor principal de la batería y desembornar el cable negativo de la batería.
- ▶ Desembornar los cables de conexión eléctricos de la brida calefactora.
- ▶ Desmontar la brida calefactora.
- ▶ Montar la nueva brida calefactora.
- ▶ Embornar los cables de conexión eléctricos en la brida calefactora, así como el cable negativo en la batería.

5.14 Posibles trabajos de mantenimiento

Asegúrese de que:

- ☐ El motor diésel se encuentre en posición de mantenimiento.

5.15 Comprobar la brida calefactora

Asegúrese de que:

- ☐ Esté disponible un ohmímetro o un multímetro.

La brida calefactora (1) venga montada en el lado derecho del motor diésel o en el tubo de aspiración de aire.

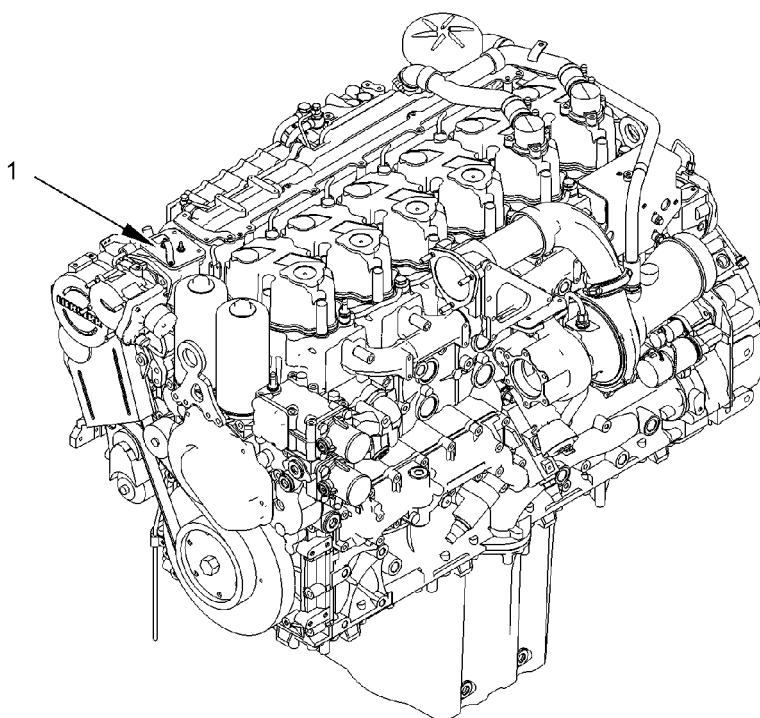


Fig. 88: Brida calefactora

- Si existe, desconectar el interruptor principal de la batería y desembornar el cable negativo de la batería.
- Desembornar los cables de conexión eléctricos de la brida calefactora.
- Conectar el ohmímetro o multímetro a los polos y comprobar la resistencia.

Solución al problema

¿No se alcanza un valor de resistencia de 250 m ohmio +/- 10 % a 20 °C ?

- Sustituir la brida calefactora.
-
- Embornar los cables de conexión eléctricos en la brida calefactora, así como el cable negativo en la batería.

5.16 Ventilar el sistema de combustible

Se hace necesaria una ventilación del prefiltro y el sistema de baja presión de combustible tras:

- ☐ Sustituir el prefiltro de combustible
- ☐ Vaciar el depósito de combustible
- ☐ Primera puesta en marcha del motor diésel



PRECAUCIÓN

¡Suciedad!

Daño en el Sistema Common Rail.

- ▶ No se debe abrir ni soltar ningún conducto de inyección.
- ▶ Prestar atención a una limpieza absoluta en todos los trabajos.
- ▶ Cumplir las indicaciones especiales para trabajos en el Sistema Common Rail, véase el capítulo "Instrucciones de seguridad".



PRECAUCIÓN

¡Fuego encendido!

Incendio y explosión.

- ▶ Durante los trabajos de mantenimiento y control en el equipo de combustible, no se debe manejar luz o fuego encendido.
- ▶ Realizar los trabajos de mantenimiento y control exclusivamente con el motor diésel apagado.

ATENCIÓN

Si el tornillo de purga del prefiltro de combustible se encuentra abierto, el sistema no se ventilará correctamente.

- ▶ **No** abrir el tornillo de purga del prefiltro de combustible.

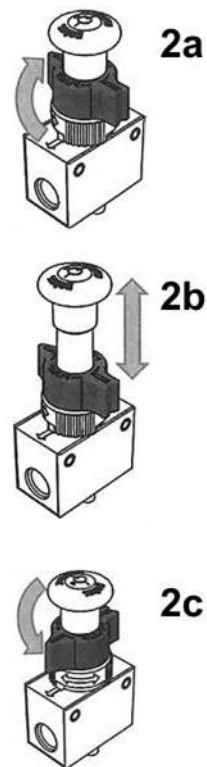


Fig. 89: Bomba manual

- Girar la marca **2a** "PUMP" en el mismo sentido que indica la flecha (en sentido de las agujas del reloj).
- Accionar la bomba manual **2b**.
- Continuar accionando la bomba manual hasta sentir una resistencia más fuerte.

Para poder arrancar el motor diésel:

- Girar la marca **2c** "RUN" en el mismo sentido que indica la flecha (en sentido contrario a las agujas del reloj).
- Arrancar el motor diésel.

Solución al problema

¿El proceso de arranque continúa sin éxito tras 20 segundos?

- Realizar una pausa de 1 minuto.

Si ha repetido este procedimiento en tres ocasiones:

- Repetir el proceso de ventilación.



Nota

- El circuito de baja presión (CBP) del motor se ventila a través de los orificios de estrangulación de instalación permanente, por lo que no se requieren medidas adicionales.

5.17 Sustituir el elemento principal del filtro de aire seco

Para consultar el procedimiento para cambiar el elemento principal del filtro de aire seco, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.18 Sustituir el elemento de seguridad del filtro de aire seco

Para consultar el procedimiento para cambiar el elemento de seguridad del filtro de aire seco, véase la documentación del fabricante del equipo.

5.19 Transporte y almacenamiento

5.19.1 Dispositivo de suspensión



PELIGRO

¡Carga en descenso!
Peligro de muerte.

- ▶ Emplear los dispositivos de transporte solo para el transporte del motor sin otras piezas montables.
- ▶ Está prohibido trabajar y permanecer bajo cargas en suspensión.

Para levantar el motor diésel, colgar el dispositivo de suspensión correcto de los dispositivos de transporte previstos para ello.

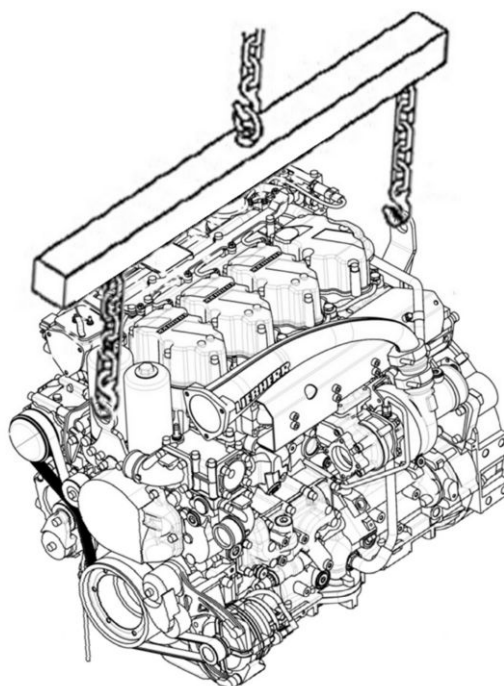


Fig. 90: Dispositivo de suspensión

5.19.2 Almacenamiento hasta 6 meses

El motor diésel LIEBHERR cuenta con medidas de conservación desde la fecha en que se encuentra listo para su entrega. En caso de un almacenamiento normal en un lugar seco y ventilado, el periodo de conservación es de 6 meses.

En caso de cubrir el motor diésel además con una lámina protectora, podrá colocarse este incluso a la intemperie durante un mes.

La cubierta debe ser estanca y cubrir de manera suelta el motor diésel para que pueda circular el aire alrededor del motor diésel, de modo que pueda evitarse la formación de agua condensada.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

En caso de incumplir las medias especificadas, exponiendo al motor diésel conservado a condiciones desfavorables (estancia prolongada a la intemperie o almacenamiento en lugares húmedos y sin ventilación, etc.), no se debe descartar una reducción del periodo de conservación.

5.19.3 Almacenamiento superior a 6 y hasta 24 meses

Con un almacenamiento superior a 6 y hasta 24 meses, contacte con el servicio de asistencia técnica LIEBHERR o con un distribuidor autorizado LIEBHERR.

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

6 Supplemental Information USA

Additional information for the United States Environmental Protection Agency (mentioned in the following "EPA") and the California Air Resources Board (mentioned in the following "CARB").

6.2.1 EPA/CARB Fuel label

The engine must be operated with "ULTRA LOW SULFUR FUEL ONLY".

Within the proximity of the filler neck the following label with the remark "ULTRA LOW SULFUR FUEL ONLY" must be attached in a such way that it is well visible and permanently readable when refueling.

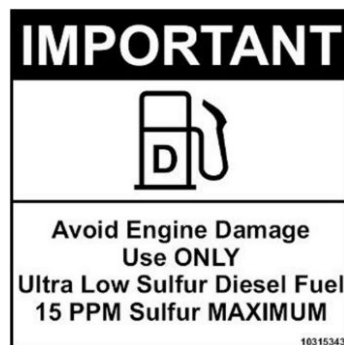


Fig. 91: Fuel label "ULTRA LOW SULFUR FUEL ONLY" 10315343

6.3 Emission control warranty statement warranty rights and obligations

In the United States of America, new nonroad engines must be designed, built and equipped so they conform at the time of sale to the ultimate purchaser with the requirements of US EPA CFR Part 1039 and with all applicable regulations adopted by the Air Resources Board pursuant to its authority for Title 13, California Code of Regulations, Section 2425. Liebherr Machines Bulle S.A. (Liebherr) warrants the emission control system on its engines for the periods of time listed below provided there has been no abuse, neglect, improper maintenance or unauthorized modification on your engine.

The emission control system may include parts such as the fuel injection and the air induction system. Also included may be hoses, connectors and other emission-related assemblies.

Where a warrantable condition exists, an authorized Dealer of Liebherr Construction Equipment Co. (LCE), a company of Liebherr Mining & Construction Equipment, Inc., on behalf of Liebherr, will repair the nonroad engine at no cost to the machine owner, including diagnosis, parts and labor.

6.3.1 Manufacturer's warranty coverage

All emission related parts of 2011 and later nonroad engines, which are purchased in the United States of America, are warranted for a period of five years or 3,000 hours of operation, whichever occurs first. If any emission-related part on the engine is defective, the part will be repaired or replaced by an authorized Liebherr Dealer.

6.3.2 Owner's warranty responsibilities

- A nonroad compression-ignition engine owner is responsible for the performance of the required maintenance listed in the machine's Operation & Maintenance Manual. Liebherr recommends that the owner maintains a log book and retains all receipts covering maintenance on the nonroad engine, but Liebherr cannot deny warranty solely for the lack of receipts or for failure to ensure the performance of all scheduled maintenance.
- Liebherr may deny warranty coverage if the nonroad compression-ignition engine or a part thereof has failed due to abuse, neglect, improper maintenance, or unapproved modifications.
- The nonroad compression-ignition engine is designed to operate on Ultra low sulfur diesel fuel only. Use of any other fuel may result in the engine no longer operating in compliance with US Environmental Protection Agency (EPA) and California Air Resources Board (ARB) emission requirements.
- The owner is responsible for initiating the warranty process. The US Environmental Protection Agency and California Air Resources Board suggests that nonroad engines or machines be made available to an authorized Liebherr Dealer to perform warranty service on behalf of Liebherr as soon as a problem arises. The warranty repairs should be completed by the authorized Dealer as expeditiously as possible.

Questions in regard to warranty rights and responsibilities or the location of the nearest authorized Liebherr Dealer should be directed to Liebherr service department in Newport News, VA, (757) 245-5251.

6.3.3 Warranty coverage

Liebherr warrants any 2011 and later model year nonroad diesel engine certified for sale and registered in the United States of America and the State of California is designed, built, and equipped so as to conform to all applicable regulations adopted by the EPA and ARB. Liebherr warrants that such engine is free from defects in materials and workmanship which cause the failure of a warranted part to be identical in all material respects to the part as described in the engine manufacturer's application for certification for a period of five (5) years or 3,000 hours of operation, whichever occurs first. The warranty period begins on the date the engine or machine is delivered to an ultimate purchaser. Liebherr also warrants that any part that is on the warranted emission parts list of this warranty and installed as original equipment is free from defects in material and workmanship, which would cause this engine not to be in compliance with the emission standards adopted by the EPA and ARB for five (5) years or 3,000 hours, whichever occurs first. Except for any warranted part that is scheduled for replacement as required maintenance, if any warranted part fails during the period of warranty coverage, the part will be repaired or replaced by LCE at no charge to the owner by any authorized Liebherr Dealer. Any such part repaired or replaced during the warranty period will be warranted for the remaining warranty period. If any warranted part that is scheduled for replacement as required maintenance fails prior to the first scheduled replacement point for that part, that part will be repaired or replaced by Liebherr at no charge to the owner at any authorized Liebherr Dealer. Any such part repaired or replaced prior to the first scheduled replacement point will be warranted for the remainder of the period prior to the first scheduled replacement point.

The owner will not be charged for diagnostic labor that leads to the determination that a warranted part is in fact defective, so long as such diagnostic work is performed by an authorized Liebherr Dealer. If a warranted part fails because of a defect, Liebherr will repair or replace it at any authorized Liebherr Dealer. Any other engine components damaged by the failure of a warranted part will also be repaired or replaced at no charge to the owner.

6.3.4 Warranted parts

Following are the only parts warranted under this Emission Control Warranty.

1. Fuel Injection System
2. Intake Manifold
3. Turbocharger System
4. Charge Air Cooling System
5. Exhaust Gas Recirculation (EGR) System
6. EGR Control System
7. Exhaust Manifold
8. Diesel Particulate Filter System
9. Diesel Oxidation Catalyst
10. Fuel Additive Devices
11. Selective Catalyst Reduction
12. Reductant Containers
13. Electronic Control Unit, Sensors, Solenoids and Wiring Harnesses
14. Emission Control Information Label

Exclusions

This warranty does not cover:

- Malfunctions in any part caused by abuse, misuse, alterations, tampering, disconnection, or improper or inadequate maintenance.

- Damage resulting from fire, accident, negligence, act of God or other events beyond the control of Liebherr.
- Consequential damages such as loss of use of the engine or equipment powered by the engine, towing, machine transportation, loss of time, downtime, inconvenience, telephone, travel, lodging, or any other indirect or direct damages.
- Loss or damage to personal property, loss of revenue, commercial loss or any other matters not specifically included in this warranty statement
- Any replacement part may be used in the performance of any maintenance or repairs. However, the manufacturer is not liable for non-manufacturer parts.
- Any damages resulting from use of non-genuine Liebherr parts.

Índice

A

Aceites de motor 52
Agentes reductores 33, 52
Ajustar correctamente la concentración del líquido anticongelante y anticorrosivo 83
Ajustar el juego de válvulas de salida 82
Almacenamiento hasta 6 meses 94
Almacenamiento superior a 6 y hasta 24 meses 95
Añadir combustibles 30
Aplicación / manejo 34
Arrancador 17
Arrancar el motor diésel 31
Arranque con temperaturas de congelación 32

B

Bomba de aire 15
Bomba de refrigerante D934 / D944 17
Bomba de refrigerante D936 / D946 17

C

Cambiar la correa trapezoidal 64
Cantidades de llenado 51
Características constructivas 13
Caracterización de las indicaciones de los carteles de advertencia 19
Cárter de volante 18
Cárter del cigüeñal 14
Combustibles diésel 52
Composición 53
Compresor de climatización 15
Comprobación visual del sistema SCR 62
Comprobar / ajustar el juego de válvulas. Véase el capítulo 5.10. 49
Comprobar / desaguar el separador de agua en el prefiltro de combustible 60
Comprobar el asiento seguro tanto de los cojinetes del motor como de la consola del motor diésel. 69
Comprobar el estado del accionamiento por correa y cambiarlo en caso necesario 64
Comprobar el estado del asiento de las unidades de control 67
Comprobar el estado y la junta del sistema de aspiración y de los gases de escape 66
Comprobar el juego de válvulas de salida 81
Comprobar el nivel de llenado del aceite 59
Comprobar el nivel de llenado del refrigerante 60

Comprobar en el refrigerante la concentración del líquido protector anticorrosivo y anticongelante 83
Comprobar la abrazadera del perfil del sistema SCR 68
Comprobar la brida calefactora 89
Comprobar la concentración del líquido protector anticorrosivo y anticongelante 83
Comprobar la correa trapezoidal 64
Comprobar la indicación de depresión del filtro de aire 62
Comprobar la junta y el estado de los sistemas de lubricación y combustible 66
Comprobar la junta y el estado de los sistemas de refrigeración y calefacción 66
Comprobar las baterías y las conexiones por cable 67
Comprobar y ajustar el juego de válvulas 78
Comprobar y ajustar el juego de válvulas con el sistema de frenado adicional del motor (ZBS) 80
Comprobar y ajustar el juego de válvulas de entrada 80
Comprobar y ajustar el juego de válvulas de forma estándar 78
Conservabilidad / resistencia térmica 35
Consumo 35
Control del motor 14
Control electrónico del motor diésel 15
Culata con sistema de frenado adicional del motor (ZBS) 17
Culata estándar 16

D

Denominación de tipos 10
Denominación del cilindro, sentido de giro 13
Desaguar el prefiltro de combustible 61
Desconectar el motor diésel. 33
Descripción del producto 9
Descripción técnica 9
Disponibilidad 35
Dispositivo de suspensión 94

E

Elementos de control y manejo 29
Eliminación 35
Eliminación de combustibles 27
Emission control warranty statement warranty rights and obligations 98
EPA/CARB Fuel label 97
Equipamiento especial del motor diésel 15
Especificaciones 34
Especificaciones técnicas 16
Estrategias de advertencia y de función errónea 36
Estrategias EU (nivel IV) / US-EPA/CARB (Tier4) 37
Evacuar aceite de motor diésel 73
Evacuar agua y sedimentos del depósito de agua 63
Evacuar refrigerante 85

Exclusions 99
Explicación de la denominación de tipos 10

F

Fallo - Causa - Solución 41
Fallos de funcionamiento 41
Filtro de aire 49
Freno del motor diésel y sistema de frenado adicional 15
Funcionamiento 30

G

Generador 17

H

Herramientas especiales para trabajos de mantenimiento 55

Í

Índice 101

I

Indicaciones especiales para trabajos en el Sistema Common Rail 24
Indicaciones para la evitación de aplastamientos y quemaduras 21
Indicaciones para la evitación de peligro de fuego y explosión 21
Instrucciones de seguridad 19
Instrucciones de seguridad generales 20
Intervalos de cambio de aceite lubricante para motores diésel sin autorización del tipo de emisiones 53

L

Liebherr recomienda para motores diésel nivel IV / hilera 4 52
Limpiar la válvula de descarga de polvo del filtro de aire 63
Líquido anticorrosivo 54
Lubricación 14
Lubricantes y combustibles 51, 52

M

Manejo y servicio 29
Mantenimiento 47
Manufacturer's warranty coverage 98
Medidas de seguridad durante el arranque 22
Medidas de seguridad en motores diésel con unidades de control electrónicas 23
Medidas para un mantenimiento seguro 22

Motor 14
Motor diésel 16, 48

N

Normas y directrices adicionales 20
Número de motor diésel 12

O

Otras caracterizaciones 20
Owner's warranty responsibilities 98

P

Paquete de refrigeración 15
Peligros especiales 26
Placa de características de la unidad de control del motor 12
Placa de características del motor diésel 11
Plan de mantenimiento e inspección 47
Posibilidades de adosado de las bombas 15
Posibles trabajos de mantenimiento 88
Preparar la primera puesta en funcionamiento 30
Primera puesta en funcionamiento / prueba de funcionamiento 30
Programa de seguridad y de funcionamiento en caso de emergencia en motores diésel con unidades de control electrónicas 24
Propiedades del motor diésel 13
Prueba de funcionamiento 30

R

Realizar los trabajos tras la prueba de funcionamiento 31
Realizar una inspección visual (sellado, suciedad, daños) 60
Recomendación Liebherr 54
Refrigeración 14
Refrigerante del motor diésel 53
Relación de mezcla en productos Liebherr
Antifreeze 53
Rellenar aceite de motor diésel 76
Rellenar refrigerante 86
Requisito mínimo de calidad 52
Requisitos del agua a emplear 54
Requisitos mínimos de calidad 52, 54

S

Sensores electrónicos del lado del motor 15
Sistema de combustible 49
Sistema de inyección 14
Sistema de postratamiento de gases de escape (SCR) 28, 33
Sistema de refrigeración 49
Sistema eléctrico 50

Sistema SCR 50
 Supplemental Information USA 97
 Sustituir el aceite de motor diésel (como mínimo cada 2 años). Véase el capítulo 5.10. 48
 Sustituir el aceite de motor diésel, así como el filtro del aceite 73
 Sustituir el cartucho de prefiltrado de combustible 69
 Sustituir el cartucho filtrante del aceite del separador de aceite 76
 Sustituir el cartucho filtrante del aceite del separador de aceite. Véase el capítulo 5.10. 48
 Sustituir el elemento de seguridad del filtro de aire seco 93
 Sustituir el elemento principal del filtro de aire seco 92
 Sustituir el filtro de aceite 75
 Sustituir el filtro de aceite (como mínimo cada 2 años). Véase el capítulo 5.10. 48
 Sustituir el filtro fino de combustible 70
 Sustituir el refrigerante 85
 Sustituir la brida calefactora 87

T

Termostato de refrigerante 17
 Testigos de control y advertencia 35
 Tipo de construcción del motor diésel 13
 Trabajos de mantenimiento (diarios) cada 10 horas de servicio 59
 Trabajos de mantenimiento (semanales) cada 50 horas de servicio 63
 Trabajos de mantenimiento cada 1000 horas de servicio 69
 Trabajos de mantenimiento cada 10000 horas de servicio 87
 Trabajos de mantenimiento cada 1500 horas de servicio 73
 Trabajos de mantenimiento cada 2000 horas de servicio 83
 Trabajos de mantenimiento cada 500 horas de servicio 64
 Trabajos de mantenimiento cada 6000 horas de servicio 85
 Trabajos preparatorios de mantenimiento 58
 Transporte y almacenamiento 94

U

V

Ventilar el prefiltro de combustible 62
 Ventilar el sistema de combustible 90
 Verificar el estado del sistema sensorial, actuadores, sujeción de cables y clavijas 67
 Visión de conjunto de la construcción 9

W

Warranted parts 99
 Warranty coverage 99

LMB/10154729/01/01/11/2015/es

Manufacturer Confirmation

Mobilkrane
Mobile Cranes

Raupenkrane
Crawler Cranes

Statement of engine CO₂ emission results:

To comply with Annex XIV, § 6 of regulation (EU) 2017/654, we confirm the CO₂ emissions of Stage IV engines determined during the EU type-approval process.

This CO₂ measurement results from testing over a fixed test cycle under laboratory conditions a(n) (parent) engine representative of the engine type (engine family) and shall not imply or express any guarantee of the performance of a particular engine.

Test conditions:

NRSC/RMC: Non-Road Steady-state test Cycle/ Ramped Modal Cycle; 'steady-state test cycle' means a test cycle in which engine speed and torque are held at a finite set of nominally constant values; steady-state tests are either discrete mode tests or ramped-modal tests

NRTC: Non-Road Transient test Cycle; 'transient test cycle' means a test cycle with a sequence of normalized speed and torque values that vary on a second-by-second basis with time

Measurement of CO ₂ emissions				
Engine Type	Power/ Speed	EC Stage	CO ₂ Emission by NRSC or RMC [g/kWh]	CO ₂ Emission by NRTC [g/kWh]
OM 936 LA.E4-3	210kW/2200 rpm	IV	679,70	-
OM 936 LA.E4-3	260kW/2200 rpm	IV	683,00	-
D 936 A7 -04	270kW/1900 rpm	IV	663.31	710.16
D 936 A7 -04	300kW/1900 rpm	IV	654.35	701.71
D 936 A7 -04	320kW/1900 rpm	IV	650.74	694.60
D 944 A7 -04	230kW/1900 rpm	IV	682.36	750.86
D 946 A7 -04	350kW/1900 rpm	IV	657.57	711.97
D 946 A7 -04	400kW/1900 rpm	IV	655.37	705.01
D 9508 A7 -04	455kW/1900 rpm	IV	709.44	761.34
D 9508 A7 -04	505kW/1900 rpm	IV	704.30	747.97
QSB6.7	200kW/2200 rpm	IV	688,73	725,40

Herstellerbestätigung

Mobilkrane
Mobile Cranes

Raupenkrane
Crawler Cranes

Erklärung der Motor-CO₂-Emissionsergebnisse:

Zur Erfüllung des Anhang XIV, § 6 der Verordnung (EU) 2017/654 bestätigen wir die CO₂-Emissionen von Motoren der Stufe IV, die während des EU-Typgenehmigungsverfahrens ermittelt wurden.

Diese CO₂-Messung ist das Ergebnis der Erprobung eines für den Motortyp bzw. die Motorenfamilie repräsentativen (Stamm-)Motors in einem festen Prüfzyklus unter Laborbedingungen und stellt keine ausdrückliche oder implizite Garantie der Leistung eines bestimmten Motors dar.

Test-Bedingungen:

NRSC/RMC: Non-Road Steady-state test Cycle/ Ramped Modal Cycle; „stationärer Prüfzyklus“ ein Prüfzyklus, bei dem die Drehzahl und das Drehmoment des Motors eine endliche Zahl nominell konstanter Werte annehmen; stationäre Prüfungen sind entweder Einzelphasen-Prüfzyklen oder gestufte modale Prüfzyklen

NRTC: Non-Road Transient test Cycle; „dynamischer Prüfzyklus“ ein Prüfzyklus, bei dem normierte Drehzahl- und Drehmomentwerte im Sekundentakt wechseln

Messung der CO ₂ Emissions				
Motor Typ	Leistung/ Drehzahl	EU Stufe	CO ₂ Emission bei NRSC or RMC [g/kWh]	CO ₂ Emission bei NRTC [g/kWh]
OM 936 LA.E4-3	210kW/2200 min ⁻¹	IV	679,70	-
OM 936 LA.E4-3	260kW/2200 min ⁻¹	IV	683,00	-
D 936 A7 -04	270kW/1900 min ⁻¹	IV	663.31	710.16
D 936 A7 -04	300kW/1900 min ⁻¹	IV	654.35	701.71
D 936 A7 -04	320kW/1900 min ⁻¹	IV	650.74	694.60
D 944 A7 -04	230kW/1900 min ⁻¹	IV	682.36	750.86
D 946 A7 -04	350kW/1900 min ⁻¹	IV	657.57	711.97
D 946 A7 -04	400kW/1900 min ⁻¹	IV	655.37	705.01
D 9508 A7 -04	455kW/1900 min ⁻¹	IV	709.44	761.34
D 9508 A7 -04	505kW/1900 min ⁻¹	IV	704.30	747.97
QSB6.7	200kW/2200 min ⁻¹	IV	688,73	725,40