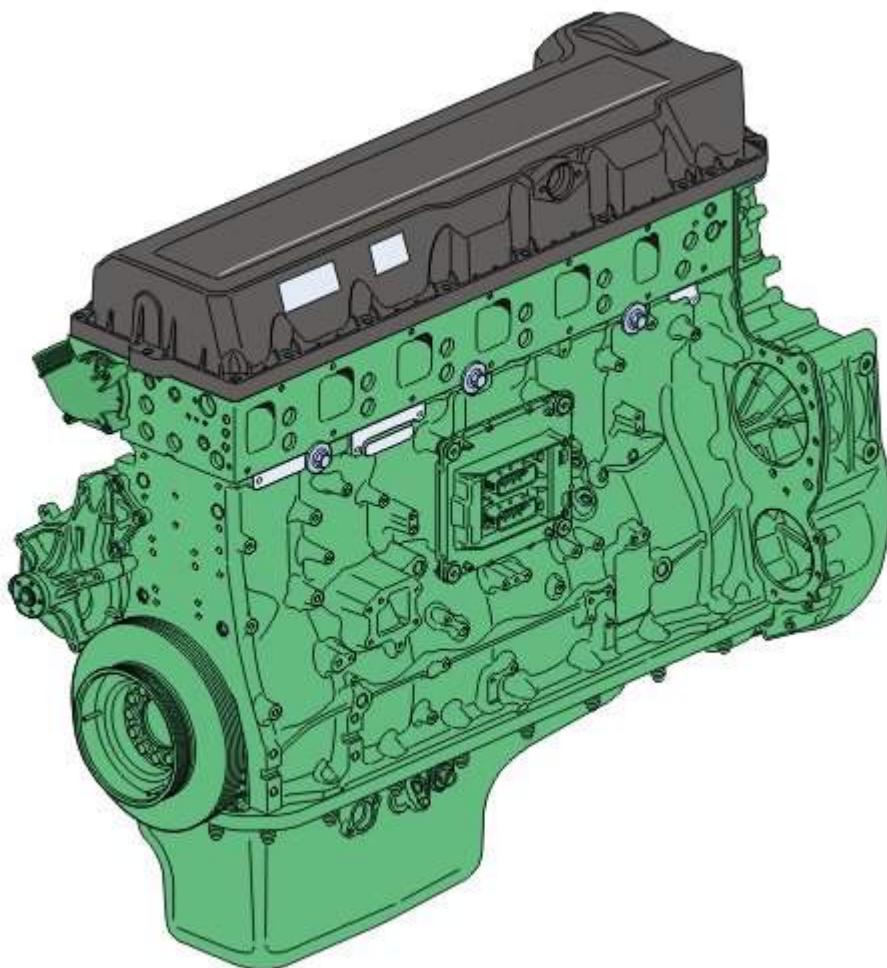


# Motor

## Motor D13C

Esta descrição pode diferir dependendo das diferentes necessidades de mercado.



O motor D13C é um desenvolvimento adicional do motor D13A de 13 litros que foi introduzido durante 2009. O motor tem seis cilindros retos, motor a diesel com injeção direta, com turbocompressor, arrefecedor intermediário e Módulo de Controle do Motor (ECM). O motor estará disponível em cinco variantes de saída de potência: 380 hp, 420 hp, 460 hp, 500 hp e 540 hp.

O modelo de motor D13C satisfaz as exigências de emissão Euro 5 e está de acordo com a norma EEV (Enhanced Environmental friendly Vehicle- Veículo Ecológico Avançado) para as potências de saída de 420 hp, 460 hp e 500 hp.

A norma EEV foi introduzida devido às exigências de determinados mercados em que os níveis de emissão fossem menores que a Euro 5. A norma EEV tem exigências mais rigorosas para particulados e fumaça do que a Euro 5.

As principais mudanças no D13C comparado com o D13A são:

- Controle variável da válvula de escape usando a chamada borboleta ao invés de um regulador AT.
- Alojamento do filtro de óleo modificado com válvulas controladas eletricamente.
- Nova bomba de líquido de arrefecimento de dois estágios controlada eletricamente.
- Olhal de elevação fixado permanentemente na extremidade dianteira do motor.
- Adaptação do novo sistema elétrico.

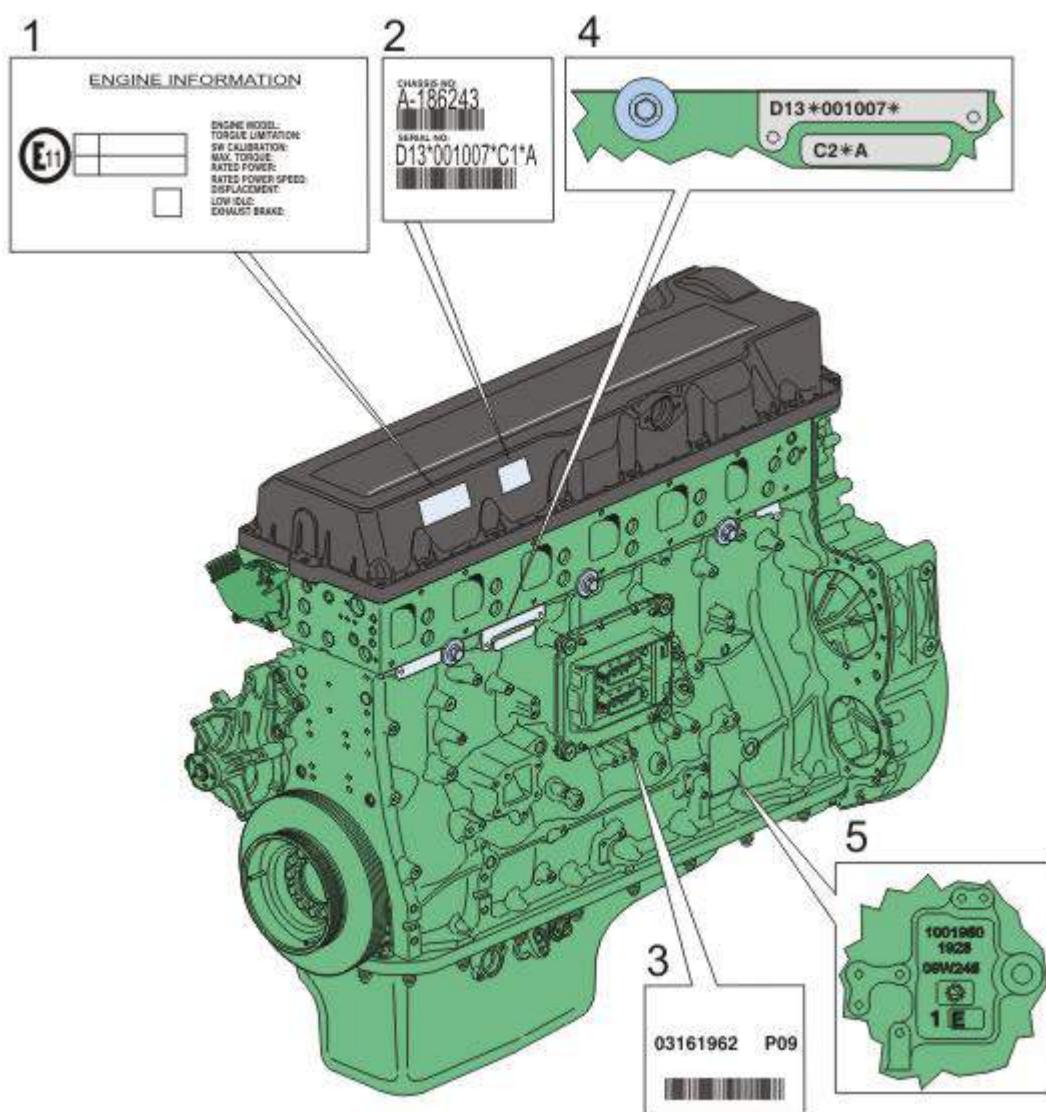
Além disso, o D13C foi fabricado baseado no conceito básico com engrenagens da distribuição na parte traseira, cabeçote único, árvore de comando de válvulas suspensa, unidades injetoras e freio motor dos tipos EPG, VEB, ou VEB+.

O primeiro cilindro deste motor está localizado próximo ao amortecedor do eixo da manivela.

A designação completa do motor (D13C460) significa:

- D = Diesel
- 13 = Volume do cilindro em litros
- C = Geração
- 460 = Variante (potência de saída em cavalo-vapor)

## Identificação do motor



Para a identificação das diferentes variantes de motor, há duas etiquetas (1 e 2) fixadas no lado esquerdo da tampa das válvulas. Os dados do sistema de controle do motor (incluindo o número da peça) são também gravados em uma etiqueta (3) na parte traseira da unidade de controle. O número de série do motor (4) está gravado perto da parte superior do bloco de cilindros, no lado esquerdo, enquanto que a data de fundição do bloco do motor e outros dados (5) estão gravados abaixo desta gravação, no mesmo lado.

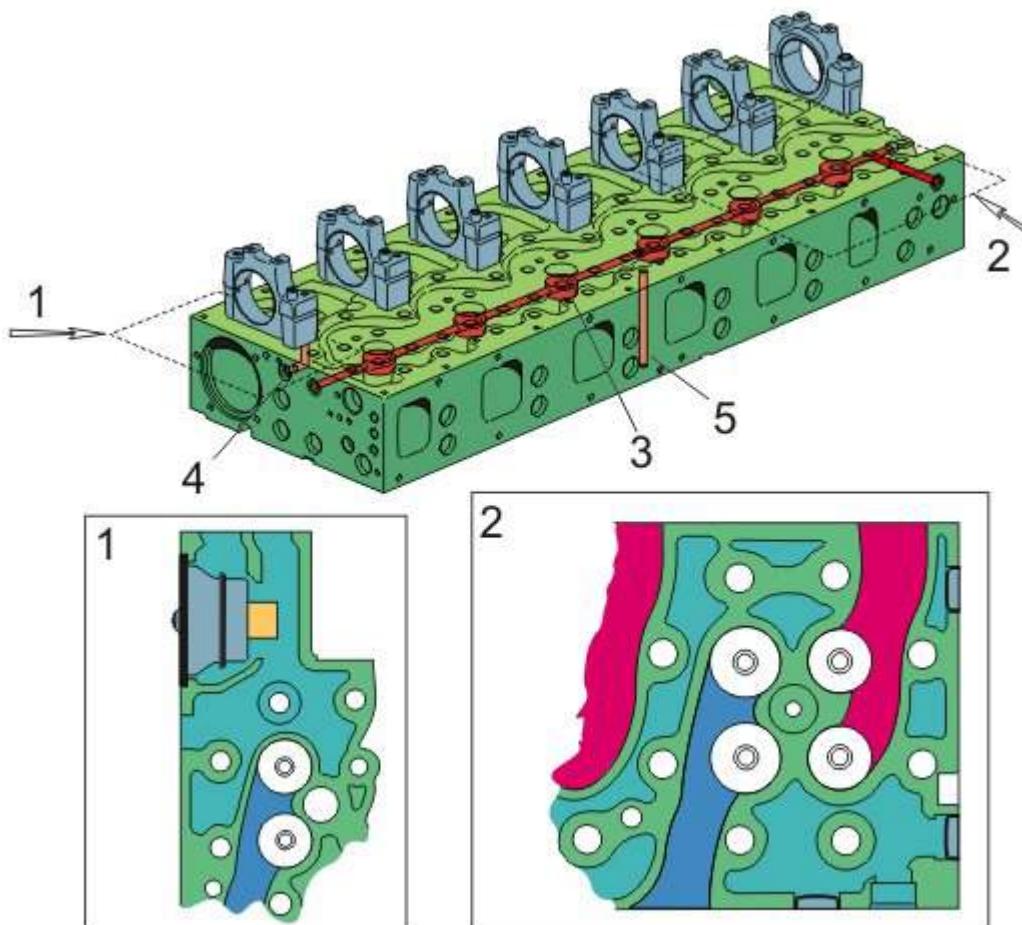
A etiqueta 1 contém, entre outras informações:

- Modelo do motor (por ex. D13C460)
- Nível de emissão (por ex. EUV=Euro 5, EEV)
- Determinados dados do motor
- Tipo de freio de escape (por ex. EPG, VEB, VEB+)

A etiqueta 2 contém, entre outras informações:

- Número do chassis (veículo).
- Número de série do motor e seus códigos de barra

## Cabeçote



O cabeçote é em ferro fundido em uma única peça, o que garante uma base estável para o mancal da árvore de comando de válvulas suspensa.

A árvore de comando de válvulas é fabricada com sete mancais divididos horizontalmente equipados com bronzinas substituíveis. A bronzina do mancal traseiro é também designada como um mancal axial.

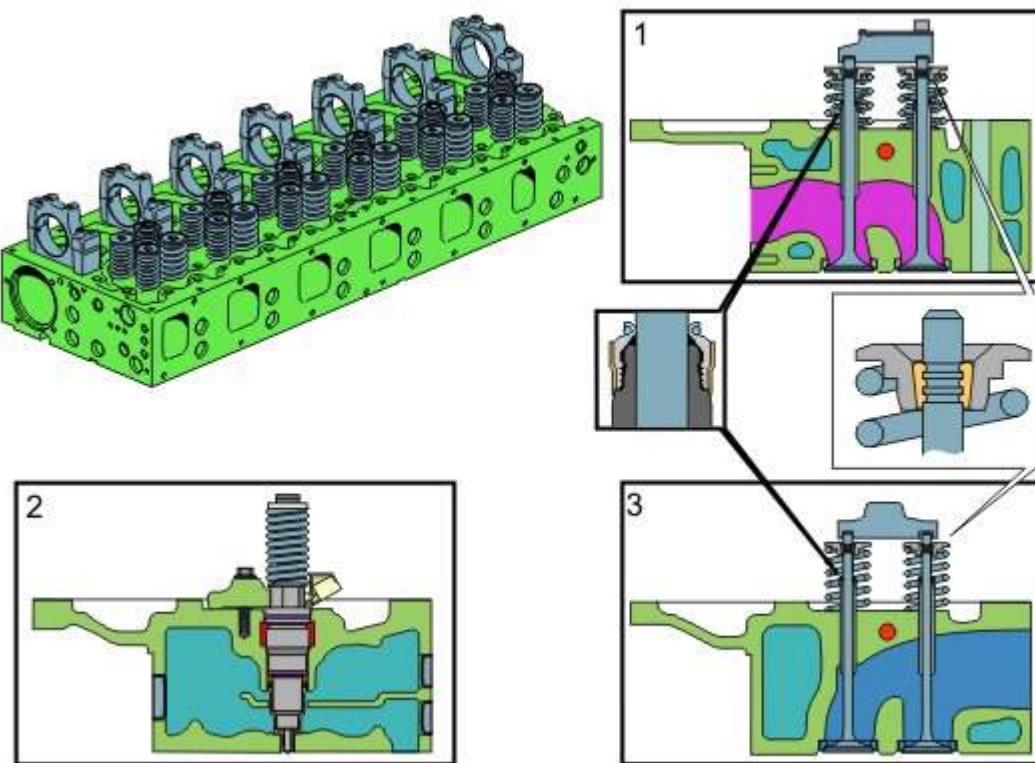
A carcaça do termostato do líquido de arrefecimento é fresada diretamente no cabeçote na parte dianteira no lado direito (1).

Cada cilindro possui canais de admissão separados em um lado do cabeçote, e canais de escape separados no outro lado, o chamado fluxo cruzado (2).

O canal de combustível das unidades injetoras é perfurado através do cabeçote no sentido longitudinal e tem um rebaixo fresado no formato de anel em torno de cada unidade injetora (3).

Há um bujão (4) na parte dianteira que conduz a um canal para medir a pressão de óleo do mecanismo dos balancins.

O canal (5) conduz óleo lubrificante para a árvore de comando de válvulas e para os balancins. É um furo centralizado no lado esquerdo do cabeçote.



As unidades injetoras são colocadas verticalmente acima do centro de cada cilindro, entre as quatro válvulas, e são fixadas com um grampo (2). A parte inferior da unidade injetora é mantida encostada no revestimento do líquido de arrefecimento por uma camisa de cobre, que é vazada na parte inferior e vedada por um anel "O" na parte superior. O espaço no formato de anel em torno de cada injetor é vedado por dois anéis "O" assentados no injetor.

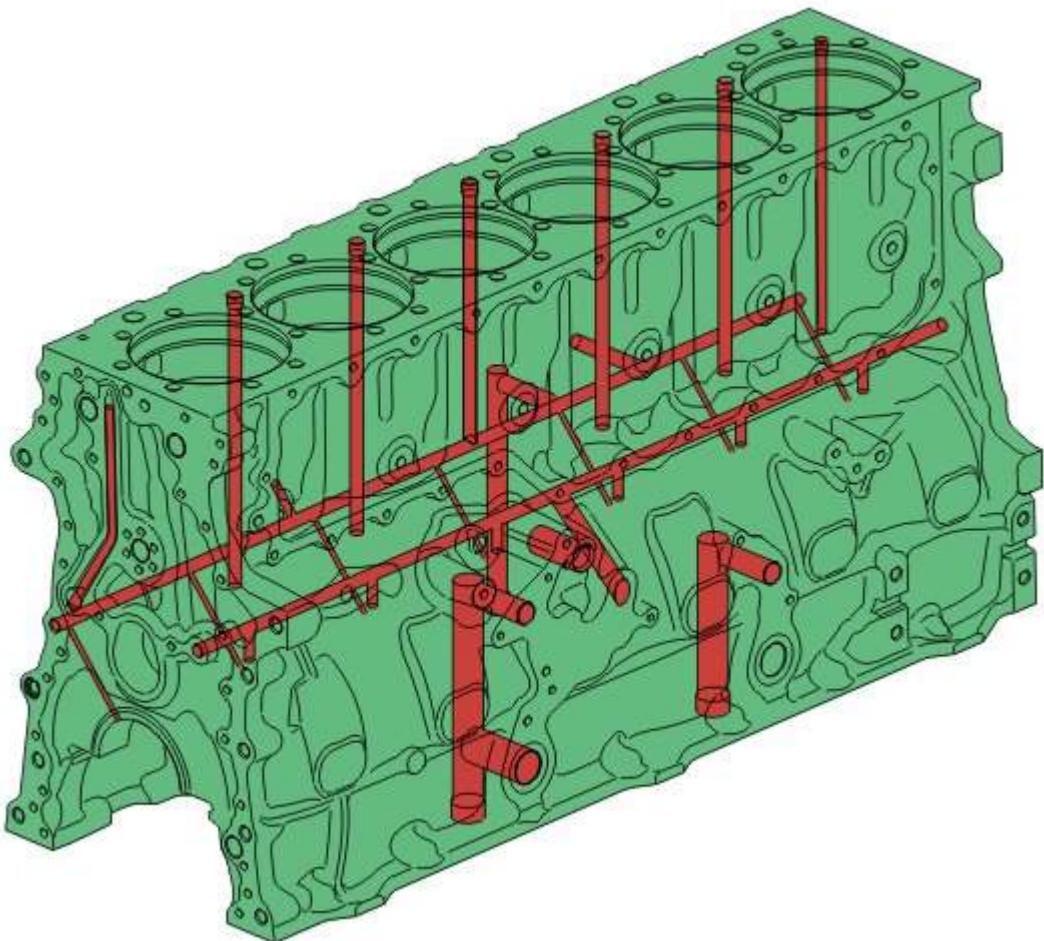
Para arrefecimento máximo, os espaços do líquido de arrefecimento no cabeçote são equipados com uma parede horizontal que força a passagem do líquido de arrefecimento pelas partes inferiores e mais quentes do cabeçote.

O mecanismo de válvulas é equipado com válvulas de admissão e de escape duplas. As válvulas de escape têm molas de válvulas duplas (1), enquanto que as válvulas de admissão têm molas simples (3). As válvulas são conectadas em pares com os calibradores flutuantes das válvulas, o que transfere o movimento dos balancins da árvore de comando de válvulas para os pares de válvulas. As válvulas são de um novo tipo com três ranhuras e as pinças de válvulas combinando. O formato das pinças das válvulas permite que as válvulas girem em seus assentos. Para uma melhor resistência ao calor e condução há mais material nos discos das válvulas de escape e as mesmas têm um diâmetro um pouco menor do que as válvulas de admissão.

As guias de válvula são fabricadas de liga de ferro fundido e todas as válvulas têm retentores eficientes de óleo/gás nas hastes.

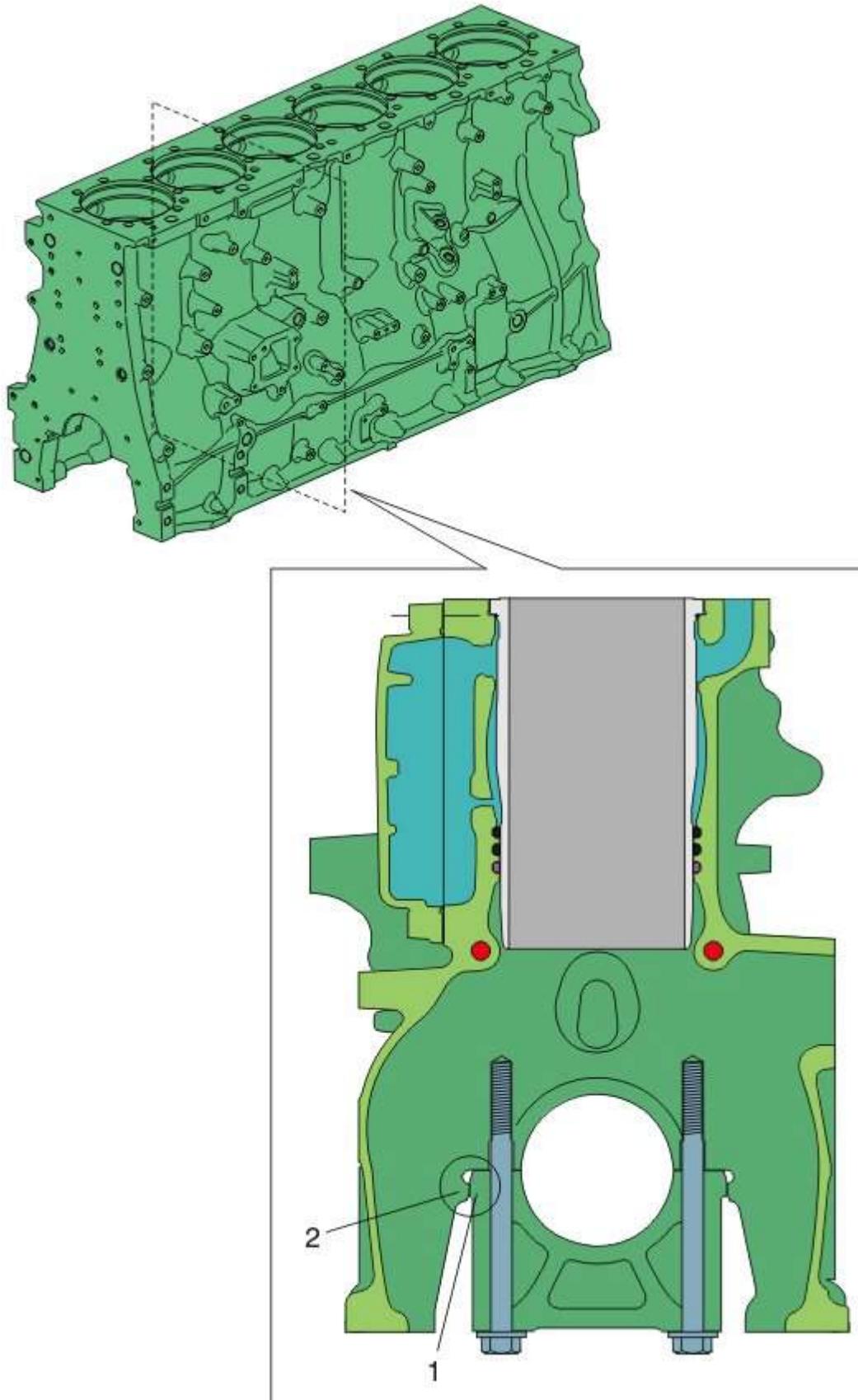
As sedes de válvulas são fabricadas em aço temperado especial e são substituíveis, mas não podem ser fresadas.

## Bloco de cilindros



O bloco de cilindros é fabricado em ferro fundido e em uma só peça.

O bloco contém dois canais perfurados longitudinais para o sistema de óleo de lubrificação. No lado esquerdo do bloco está a galeria principal de óleo de lubrificação, e no lado direito está a galeria de arrefecimento dos pistões. Os dois canais são ligados na borda dianteira do bloco por bujões equipados com os anéis "O". Na borda traseira, a galeria de arrefecimento dos pistões é coberta pela tampa da distribuição, e a galeria principal do óleo de lubrificação abre dentro do canal compartilhado que fornece óleo às engrenagens da distribuição do motor.



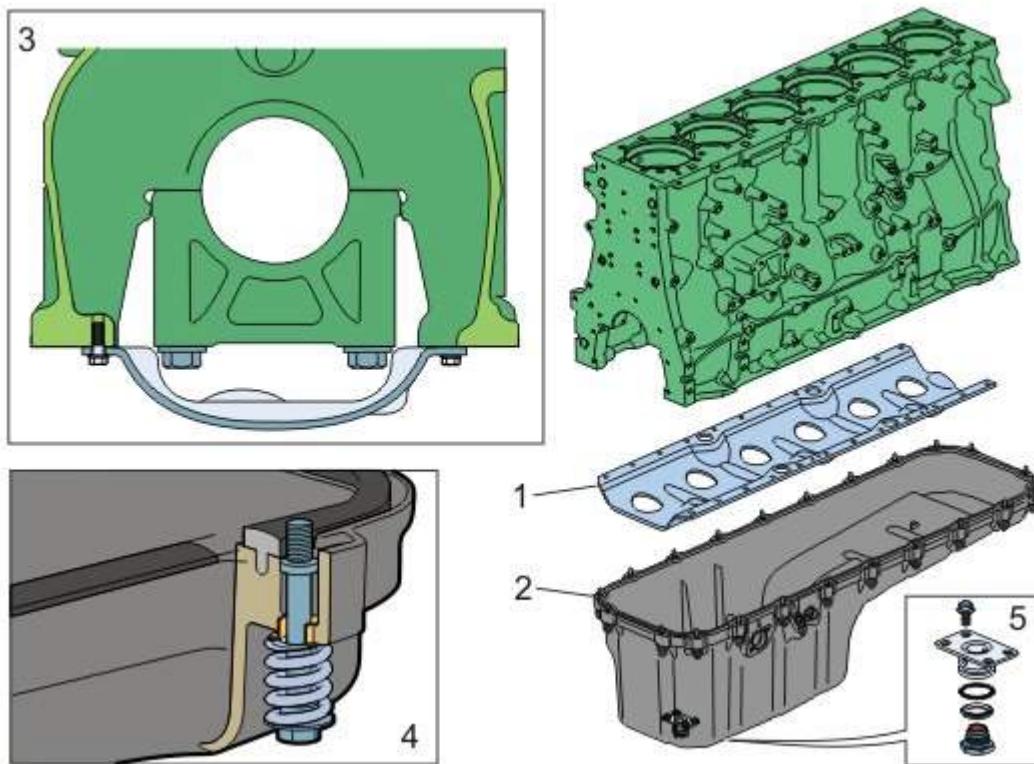
A forma abaulada do bloco em cada cilindro fornece ao bloco de motor boa rigidez torsional e boa isolamento acústica.

A vista em corte vertical mostra a camisa de cilindro e a posição do revestimento de arrefecimento no bloco.

Para evitar que as capas dos mancais principais sejam instaladas incorretamente, as mesmas são guiadas para a posição correta através das abas fundidas (1), com entalhes (2) equivalentes no bloco do motor. As capas dos mancais principais são fabricadas em ferro nodular e são instaladas individualmente. Para evitar a instalação

incorreta, as capas são numeradas e marcadas 1, 2, 3, 5 e 6, da frente para a traseira do motor. As capas dos mancais principais traseira e central têm formas exclusivas e não necessitam ser marcadas.

## Quadro de reforço e cárter de óleo



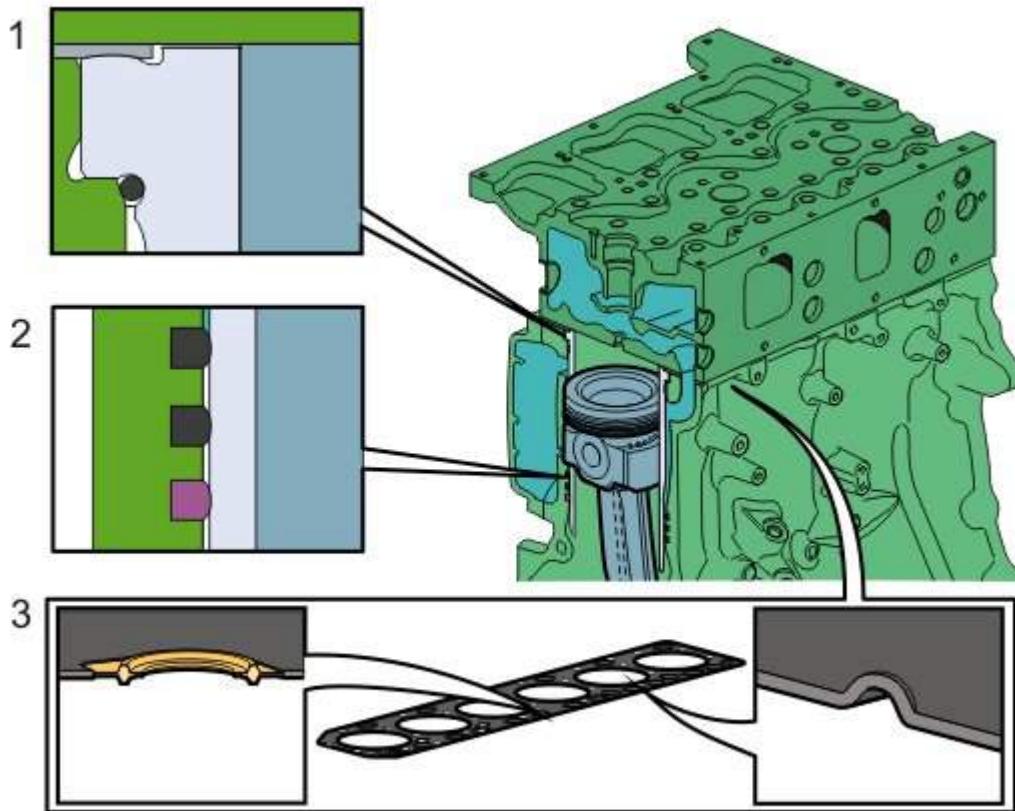
Para reduzir as vibrações no bloco de cilindros e consequentemente reduzir o ruído do motor, há um quadro de reforço (1) instalado por baixo do bloco. O quadro de reforço é fabricado em chapa de aço de 6 mm e parafusado na superfície inferior do bloco (3).

O cárter de óleo padrão (2) é de plástico moldado (composto), mas para aplicações especiais há uma variante de aço moldado.

A junta para o cárter de plástico consiste de um cordão de borracha, fabricada em uma só peça e instalada em uma ranhura na borda superior. O cárter é preso por 22 parafusos de aço acionados por mola (4). O bujão de drenagem de óleo (5) do cárter de plástico é parafusado em um reforço de aço substituível.

O cárter de aço é vedado na parte inferior do bloco do motor por uma junta de borracha lisa que é mantida no lugar pelas garras de borracha. O cárter de aço é fixado pelo mesmo tipo de parafusos acionados por mola como no cárter de plástico, mas um pouco menores.

## Junta de vedação

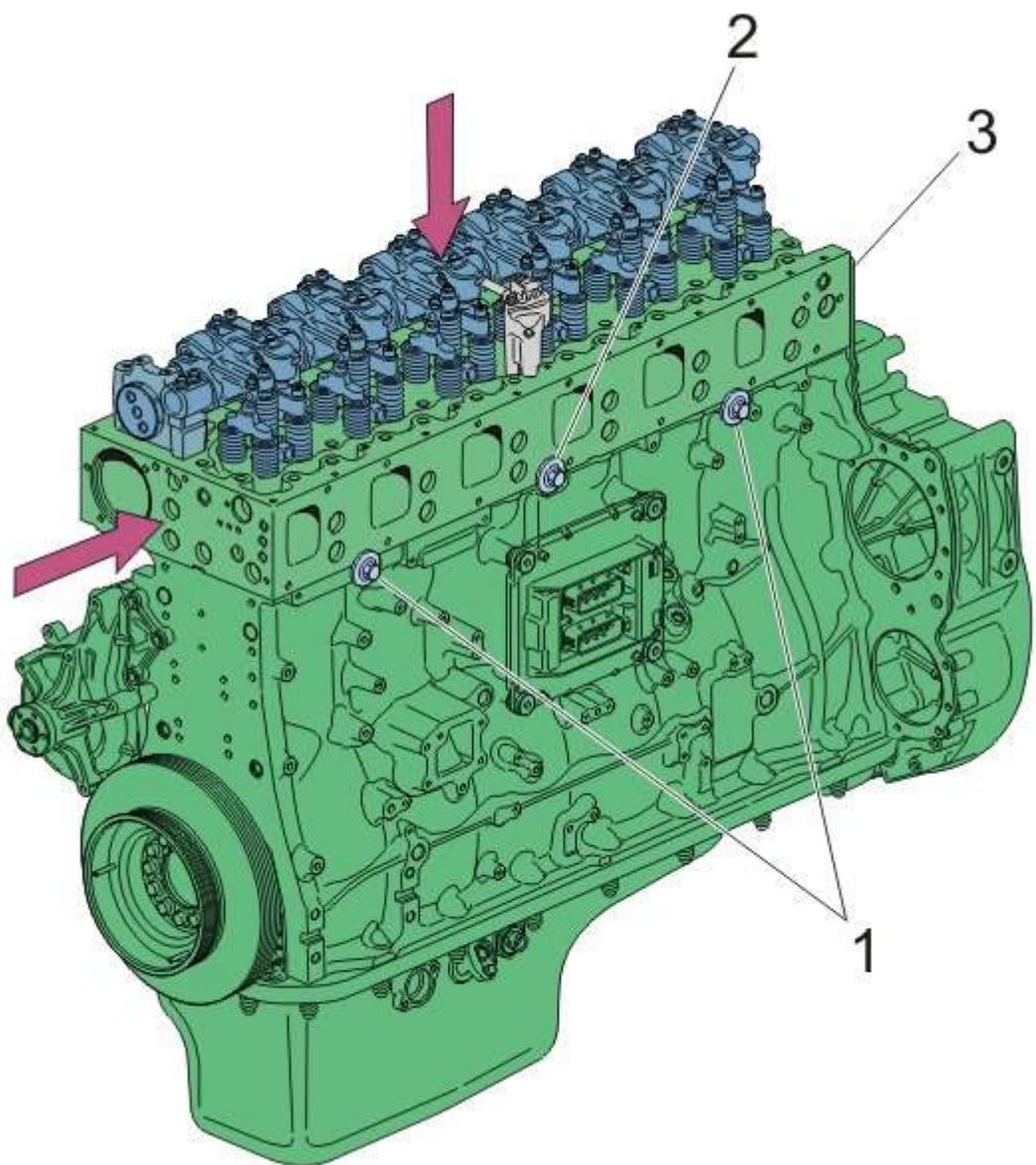


O motor D13C tem camisas de cilindro úmidas para a transferência eficaz de calor. As camisas são vedadas contra o bloco de cilindros por anéis de borracha. O anel superior está localizado logo abaixo do colar da camisa (1). A superfície de vedação da camisa contra a junta do cabeçote é convexa. No motor D13C, os guias da camisa de cilindro estão sobre o ressalto da camisa.

A vedação inferior consiste em três anéis "O" localizados nas ranhuras do bloco de cilindros (2). Estes anéis são fabricados de diferentes compostos de borracha e são codificados por cor, para evitar a instalação incorreta. Os dois anéis "O" (pretos) superiores são fabricados em borracha EPDM e, são portanto, resistentes ao líquido de arrefecimento, enquanto que o inferior (violeta) é de borracha de flúor e resistente ao óleo.

A junta (3) entre o cabeçote, o bloco de cilindros e as camisas de cilindro é fabricada em aço e possui insertos de borracha vulcanizada para vedar os canais de óleo lubrificante e de líquido de arrefecimento. Para proteger as vedações de borracha durante a instalação do cabeçote, as mesmas têm várias áreas em relevo convexas nas quais o cabeçote pode deslizar. Estas áreas em relevo são niveladas quando o cabeçote é apertado.

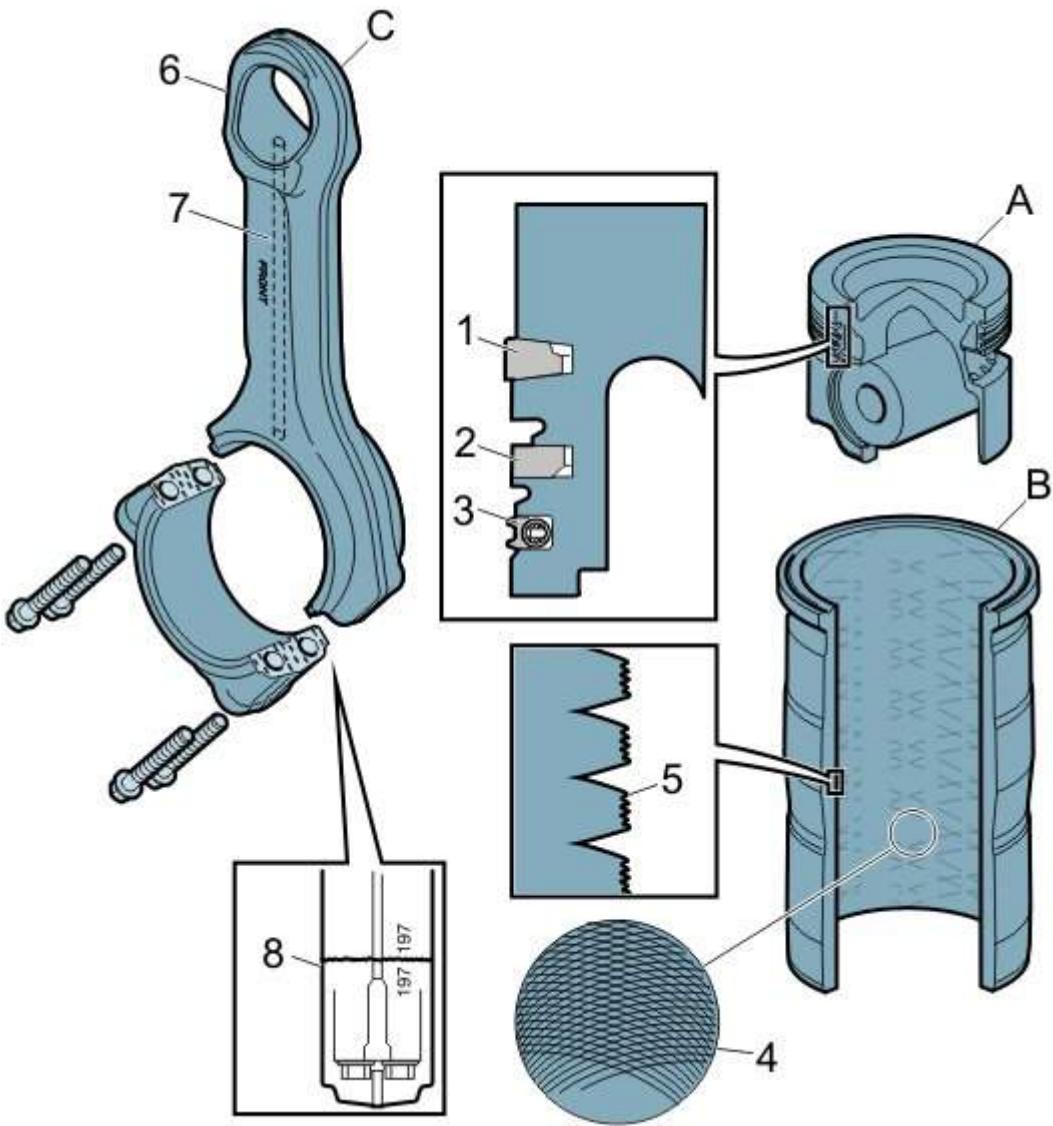
### Cabeçote, guias na direção do bloco



A instalação do cabeçote não requer nenhuma ferramenta especial. Para facilitar a instalação e obter o assentamento correto do cabeçote no bloco do motor há três arruelas guias no lado esquerdo do motor - duas no bloco do motor (1) e uma no cabeçote (2). Estas arruelas determinam a posição lateral do cabeçote, enquanto que a tampa da distribuição (3) determina a posição longitudinal. Desta maneira o cabeçote pode ser posicionado exatamente tanto na lateral como longitudinalmente.

O relevo convexo na junta do cabeçote significa que o cabeçote pode ser deslocado sobre a junta sem danificar os insertos de borracha da vedação.

### Pistão, camisa de cilindro e biela



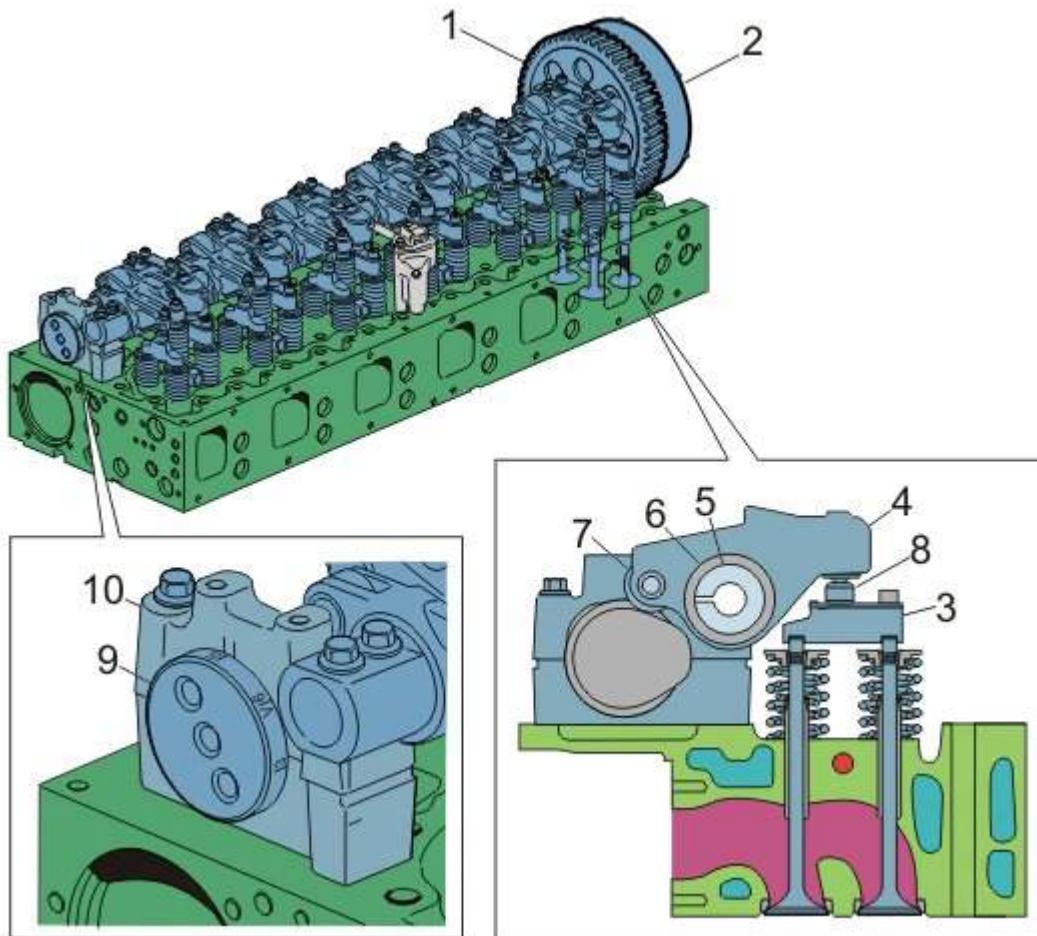
O D13C tem pistões de aço sólido forjado. Os pistões são arrefecidos a óleo. O pistão (A) tem dois anéis de compressão e um anel raspador de óleo. O anel de compressão superior (1) tem uma seção transversal trapezoidal (Tipo Keystone). O anel de compressão inferior (2) tem uma seção transversal retangular. O anel raspador de óleo (3) na parte inferior é acionado por mola.

Todos os anéis de pistão são instalados com as marcações voltadas para cima, e igualmente as marcações para cima também é válido durante a instalação do anel raspador de óleo.

As camisas de cilindro (B) são substituíveis. São fundidas por centrifugação de liga de aço fundido. A parte interna de cada camisa é polida no padrão cruzado (4). A fresagem final de acabamento da superfície da camisa é realizada utilizando um método chamado de polimento de placa (5), onde as pontas mais afiadas da fresagem inicial são removidas.

As bielas (C) são forjadas e divididas na parte inferior (a extremidade maior) por um método chamado curvatura. A extremidade superior (extremidade menor) tem uma bucha prensada (6) para o pino do pistão, que é lubrificado através de um canal perfurado (7). As duas partes da extremidade maior são fixadas por quatro parafusos, e cada biela é marcada de 007 a 999 em ambas as peças (8). As bielas são marcadas FRONT para garantir que sejam montadas corretamente.

## Árvore de comando de válvulas e mecanismo de válvulas



O D13C tem uma árvore de comando de válvulas suspensa e um sistema de quatro válvulas.

A árvore de comando de válvulas é temperada por indução e apoiada em sete mancais, onde o mancal traseiro é também um rolamento de encosto axial. Tanto as bronzinas como os mancais são substituíveis. Entre cada colo do mancal há quatro cames (com freios motores VEB e VEB+), ou alternativamente três cames (com freio motor EPG): came de admissão, came de injeção, came de escape e came de freio (VEB e VEB+) (contado a partir da frente). A árvore de comando de válvulas é acionada por engrenagem (1) nas engrenagens da distribuição. Para minimizar o ruído e a vibração, um amortecedor hidráulico de vibração (2) é fixado na parte externa da engrenagem. Há também marcações de regulagem (dentes) no amortecedor de vibração do sensor indutivo da árvore de comando de válvulas.

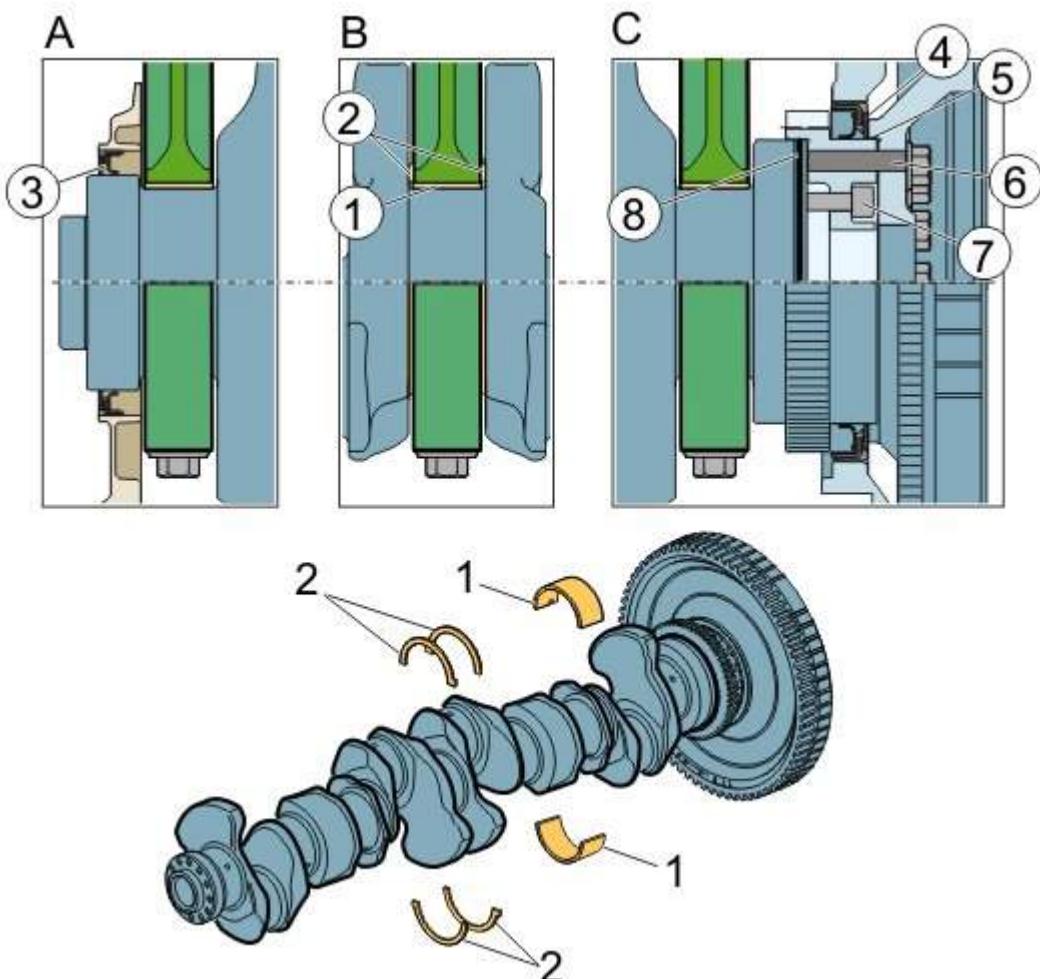
A ilustração A mostra uma vista em corte do mecanismo de válvulas de um par de válvulas de escape. Há um princípio similar para as válvulas de admissão.

Motores com VEB/VEB+ (Freio Motor Volvo) têm uma função hidráulica incorporada no balancim. Cada balancim opera um chamado grampo flutuante de válvulas (3) que abre as válvulas. O balancim (4) é montado nos rolamentos no eixo dos balancins (5) com uma bucha (6). O contato com a árvore de comando de válvulas é através de um rolete (7) e com o grampo de válvulas através de uma cavidade esférica (8).

A ilustração B mostra as marcações da árvore de comando de válvulas para a regulagem básica (TDC) e para a abertura das válvulas e regulagens do injetor. Estão marcadas na extremidade dianteira da árvore de comando de válvulas (9), na frente do bloco do mancal dianteiro(10). As marcações variam de acordo com o tipo do freio motor instalado no motor.

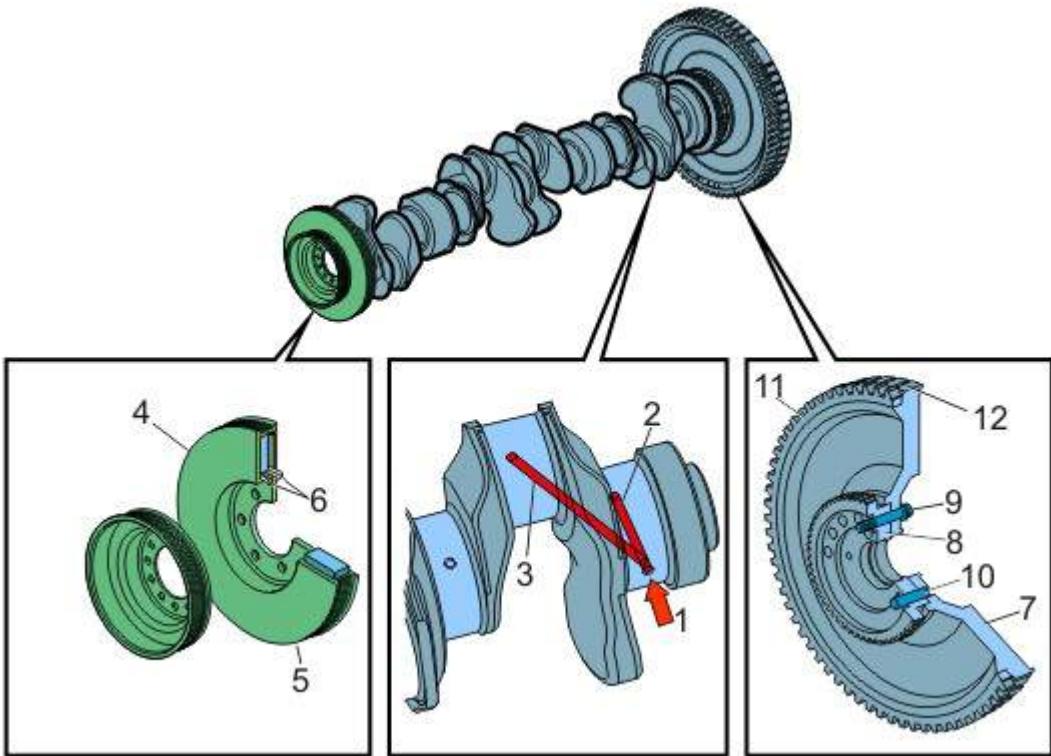
- Versão EPG: TDC e os dígitos 1-6.
- Projeto VEB: TDC e marcações V1-V6.
- Projeto VEB +: TDC e marcações E1-E6.

## Árvore de manivelas, amortecedor de vibrações, volante do motor



A árvore de manivelas é forjada a martelo e possui superfícies de mancais temperadas por indução e moldagens vazadas. A árvore de manivelas está apoiada sobre sete mancais principais com bronzinas substituíveis (1). O mancal principal central (B) também possui um mancal axial composto por quatro arruelas em forma de meia-lua (2).

A vedação na extremidade dianteira (A) é realizada por meio de vedadores de teflon (3) contra o flange dianteiro da árvore de manivelas. Na parte traseira (C) encontra-se outro vedador de teflon (4) que faz a vedação contra uma superfície retificada na engrenagem da árvore de manivelas (5). A engrenagem está fixada à árvore de manivelas com um pino guia (6) e dois parafusos (7). Há uma ranhura no flange traseiro da árvore de manivelas para um anel "O" (8) que forma uma vedação entre o flange e a engrenagem.

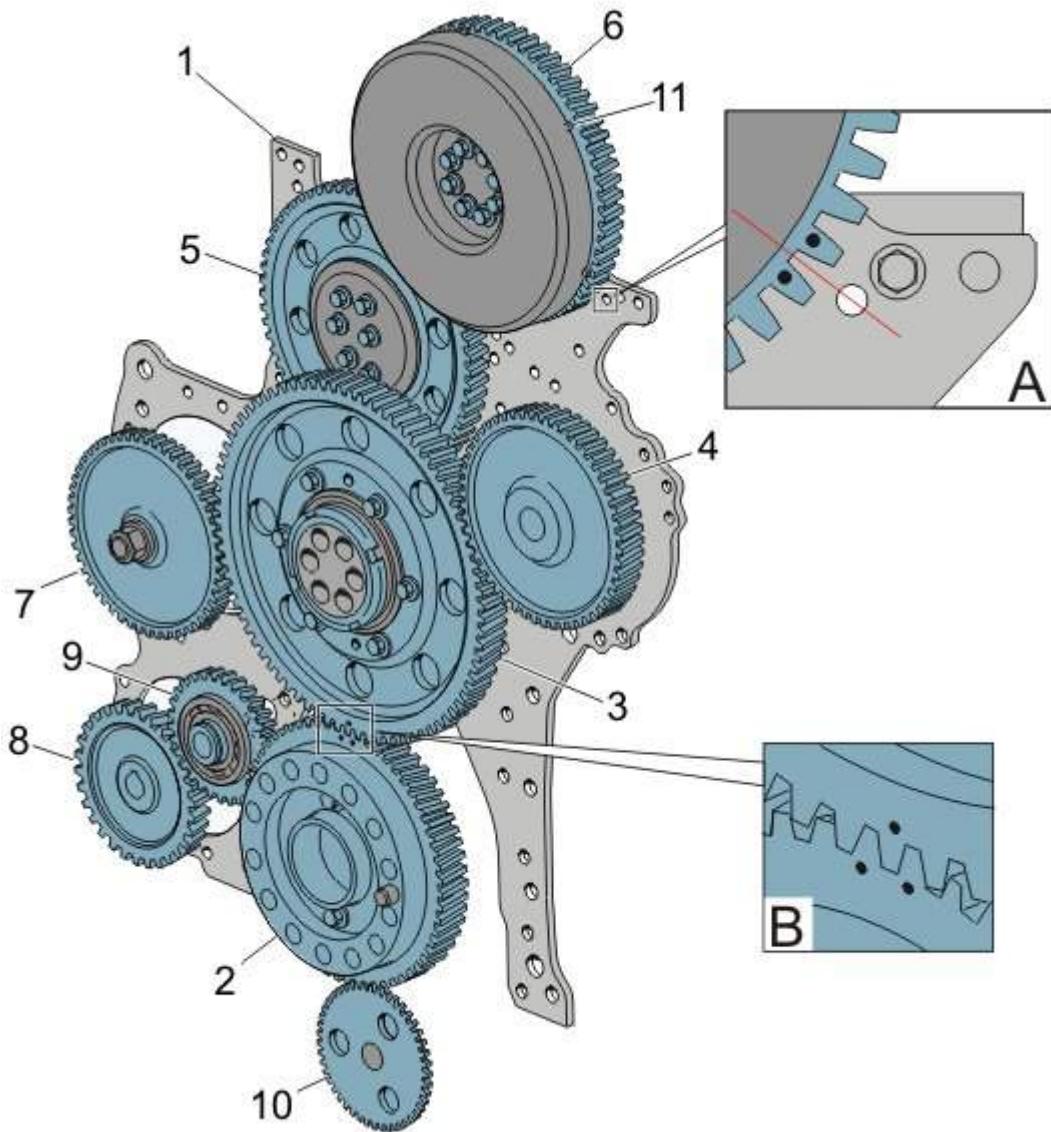


A lubrificação da árvore de manivelas é através de canais individuais no bloco do motor para cada mancal principal (1). Os colos dos mancais principais possuem canais de lubrificação completamente perfurados (2), e de cada apoio do mancal principal, com exceção do apoio central, há um canal perfurado (3) para o próximo mancal do excêntrico.

O amortecedor de vibrações é do tipo hidráulico e é parafusado diretamente ao flange dianteiro da árvore de manivelas. O amortecedor também sustenta a polia para a correia em V que aciona o compressor do ar condicionado (AC) e o alternador. No alojamento do amortecedor (4) há um peso de inércia sob a forma de um anel em ferro fundido (5) que pode girar livremente sobre as buchas (6). O espaço entre o peso de inércia e o alojamento é preenchido com óleo de silicone de alta viscosidade. À medida que a árvore de manivelas gira, pulsos de torção são gerados na mesma pelos cursos de potência dos pistões. O óleo de silicone de alta viscosidade suaviza os movimentos entre a rotação pulsante da árvore de manivelas e a rotação uniforme do peso de inércia, que reduz as tensões torsionais.

O volante do motor (7) e a engrenagem intermediária (8) estão presos ao flange traseiro da árvore de manivelas por 14 parafusos M16 (9). O volante do motor está localizado na árvore de manivelas com o mesmo pino guia (10) que a engrenagem. Há ranhuras retificadas (12) na borda externa para o sensor indutivo da posição do volante do motor do sistema de comando do motor. A cremalheira do volante (11) está recuada no volante do motor e pode ser substituída.

## Transmissão do motor



As engrenagens da distribuição estão localizadas na parte traseira do motor, em uma placa de aço espessa de 6 mm (1).

A placa da distribuição é mantida no lugar por vários parafusos e vedada contra o bloco do motor e cabeçote. A nova junta de borracha é colada em uma ranhura na placa de distribuição, por isso ela não pode ser substituída.

Há um furo na placa de distribuição que é utilizado em conjunto com as marcações na engrenagem da árvore de comando de válvulas (A) para a instalação correta da engrenagem da árvore de comando de válvulas.

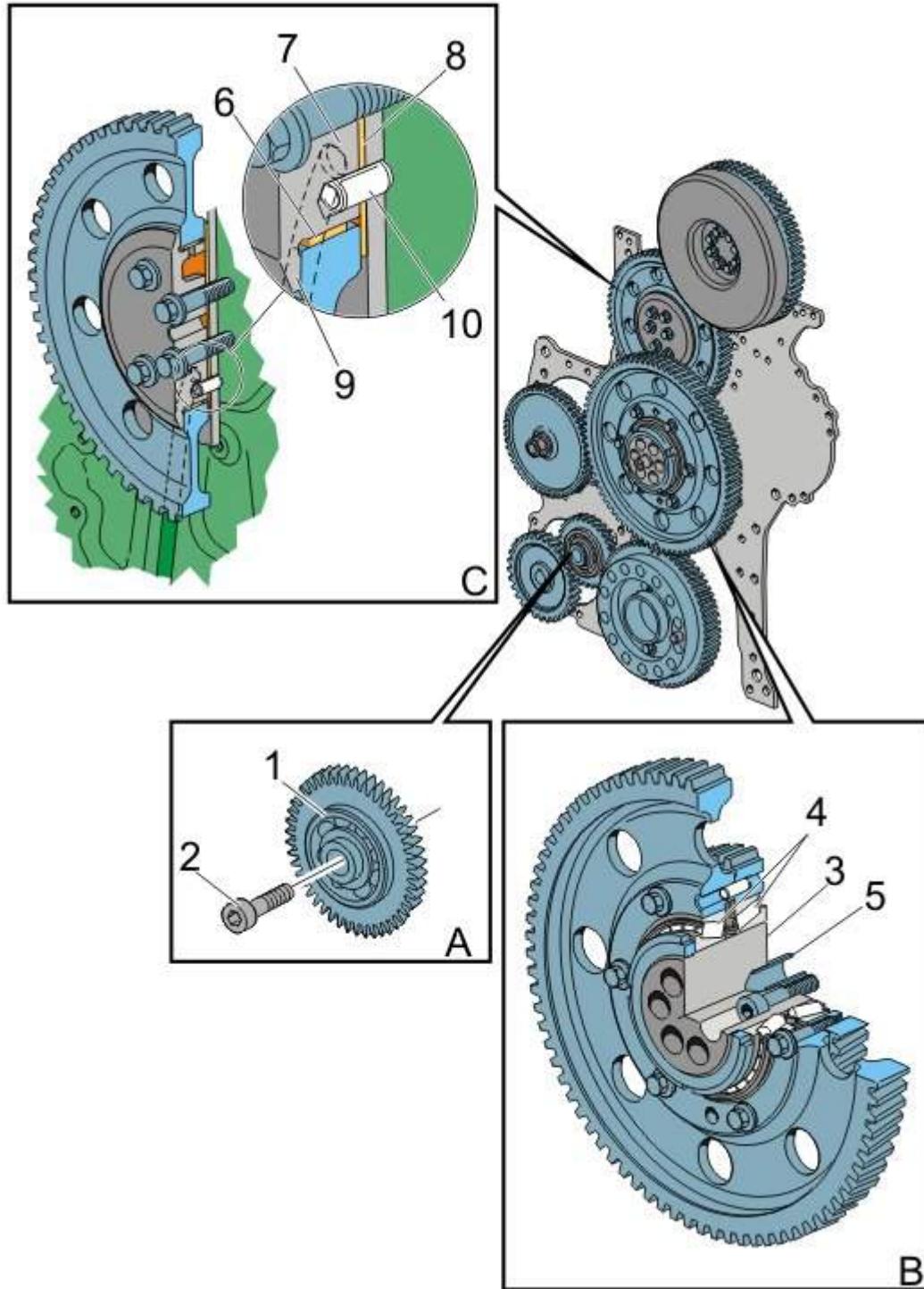
A engrenagem da árvore de comando de manivelas e as engrenagens intermediárias duplas possuem marcações de alinhamento (B) para a sua instalação correta.

**Nota!** Antes de remover a placa da distribuição, instalar uma ferramenta especial, consultar as instruções de reparo.

1. Placa da distribuição
2. Engrenagem da árvore de manivelas
3. Engrenagem intermediária, dupla
4. Engrenagem da tomada de força (equipamento extra)
5. Engrenagem intermediária, regulável
6. Engrenagem da árvore de comando de válvulas
7. Engrenagem motora, compressor de ar

8. Engrenagem motora, direção hidráulica e bomba de alimentação de combustível
9. Engrenagem intermediária, direção hidráulica e bomba de alimentação de combustível
10. Engrenagem motora, bomba de óleo
11. Amortecedor do volante do motor com dentes para o sensor indutivo da árvore de comando de válvulas

## Engrenagem intermediária da transmissão do motor



A: A engrenagem intermediária pequena que aciona o servo da direção hidráulica e a bomba de combustível é apoiada em um rolamento de esferas de duas fileiras (1) e está presa por parafuso (2).

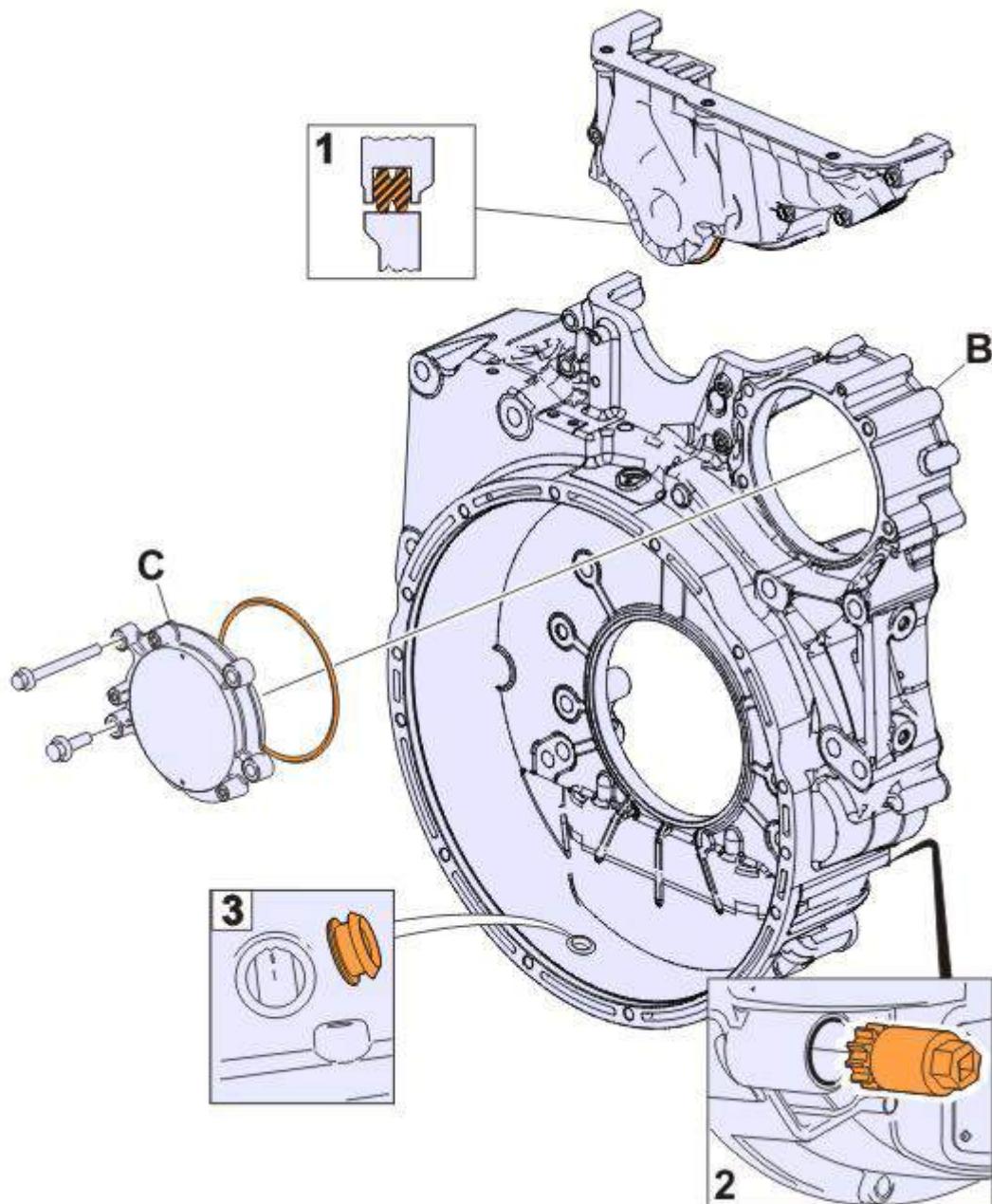
B: A engrenagem intermediária inferior é composta por duas engrenagens parafusadas juntas. As engrenagens são pré-fixadas em um cubo (3) e apoiadas em dois rolamentos de rolos cônicos (4). A luva guia (5) guia a engrenagem

intermediária na placa da distribuição.

Esta engrenagem intermediária com as suas duas engrenagens, rolamentos e cubo representa um conjunto completo que não deve ser desmontado, mas substituído como uma só peça.

C: A engrenagem intermediária regulável é apoiada em uma bucha (6) no cubo (7). A bucha e a arruela de encosto (8) são lubrificadas por pressão através do canal (9), que estende-se entre o bloco de cilindros e a placa da distribuição. O pino guia (10), na parte inferior do cubo, mantém a folga entre dentes constante entre as duas engrenagens intermediárias. Portanto, durante a regulagem, somente a folga entre dentes da engrenagem da árvore de comando de válvulas precisa ser regulada.

## Tampas



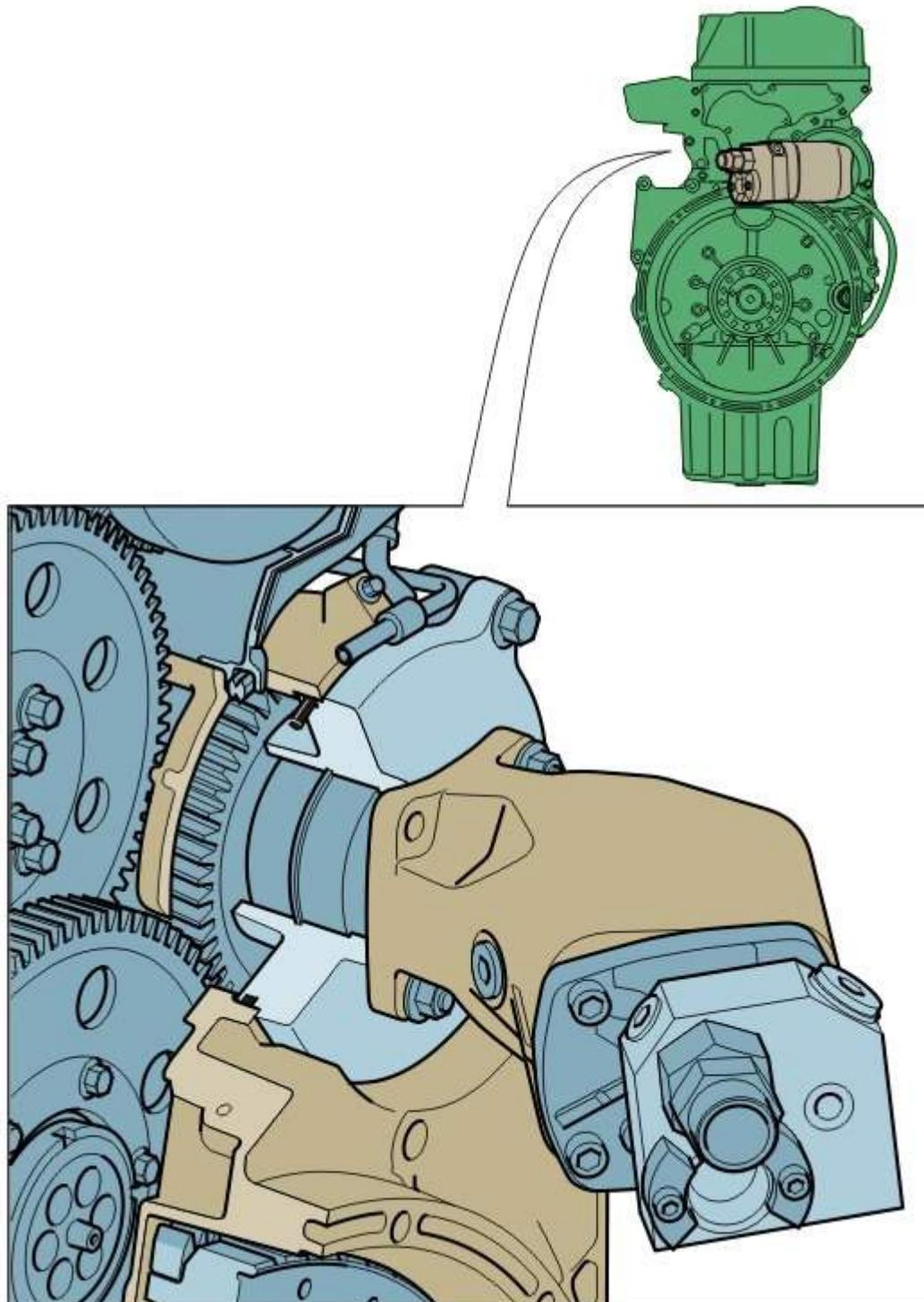
Há duas tampas para as engrenagens da distribuição. A tampa superior da distribuição (A) é feita de plástico e tem um coletor de óleo embutido para ventilação do cárter. A tampa inferior (B) é feita de alumínio fundido e é uma tampa combinada da transmissão e do volante do motor, incluindo também pontos de fixação para as bases traseiras do motor. A tampa do volante do motor tem duas luvas-guia que a posicionam com relação à placa de distribuição.

A tampa inferior (B) é vedada contra a placa da distribuição por um composto vedante. A vedação entre as tampas é feita com uma tira de borracha (1) colocada em uma ranhura na tampa superior. Essa junta vem montada de fábrica na tampa do cárter. A tampa superior da distribuição também é vedada com composto vedante na junção entre a tira de borracha e a placa da distribuição.

Há dois furos com bujões de borracha na tampa do volante do motor. Um dos furos é para uma ferramenta de açãoamento (2) para girar o motor e, através do outro furo, é possível ler uma marcação que indica a posição do volante do motor (3).

A tampa (C) inclui a conexão para a tomada de força acionada pelo motor.

### Tomada de força acionada pelo motor

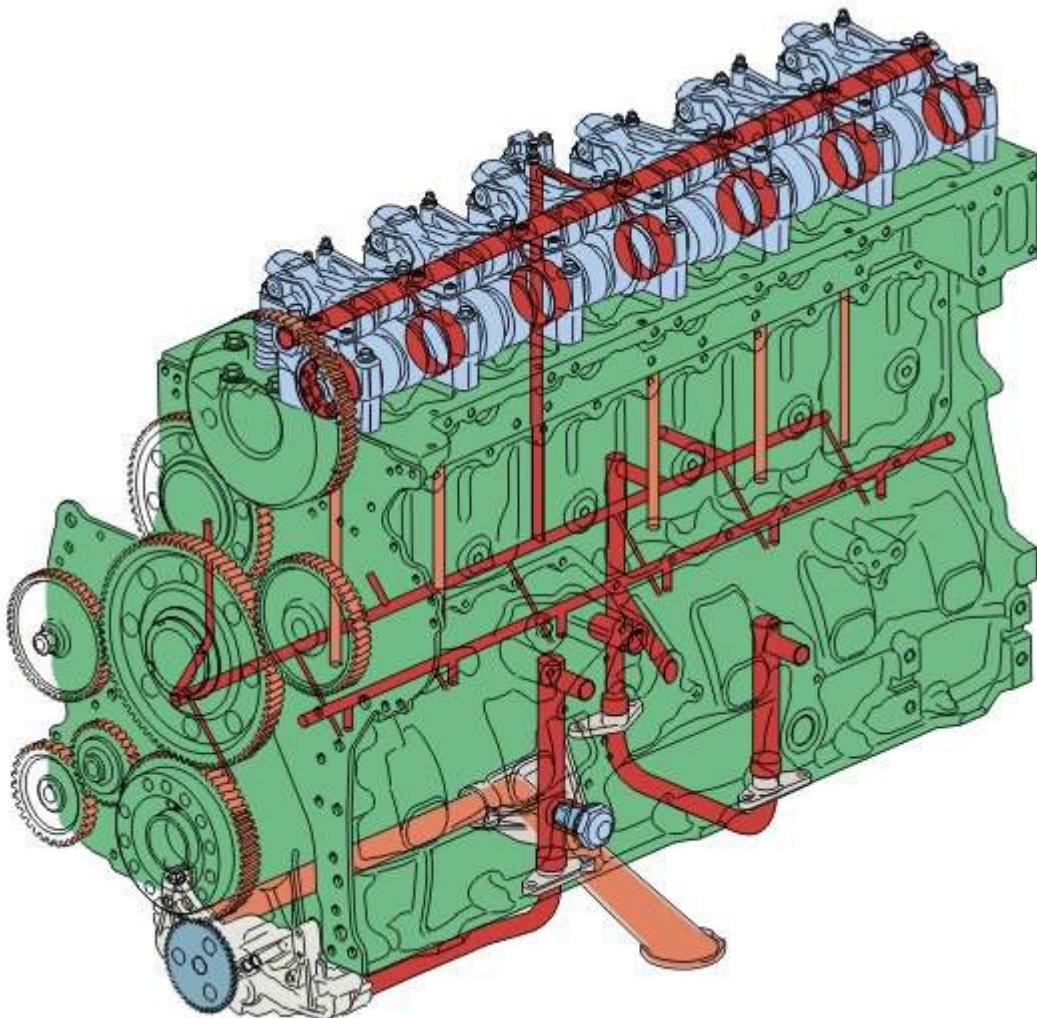


Como um equipamento extra, uma tomada de força acionada pelo motor pode ser instalada na parte traseira da carcaça do volante do motor. A tomada de força é acionada a partir da engrenagem externa da engrenagem intermediária inferior e os dentes da engrenagem são lubrificados através de um furo na placa da extremidade do rolamento da engrenagem intermediária.

Diversas variantes de tomada de força estão disponíveis, tal como uma tomada de força com bomba hidráulica ou tomada de força mecânica. A ilustração mostra uma bomba hidráulica instalada.

Se for necessário instalar uma tomada de força com torque maior do que 650 Nm (máximo 1000 Nm), é necessário que a engrenagem da tomada de força extra, a engrenagem da árvore de manivelas e a engrenagem intermediária dupla sejam substituídas por engrenagens com dentes de carcaças temperadas.

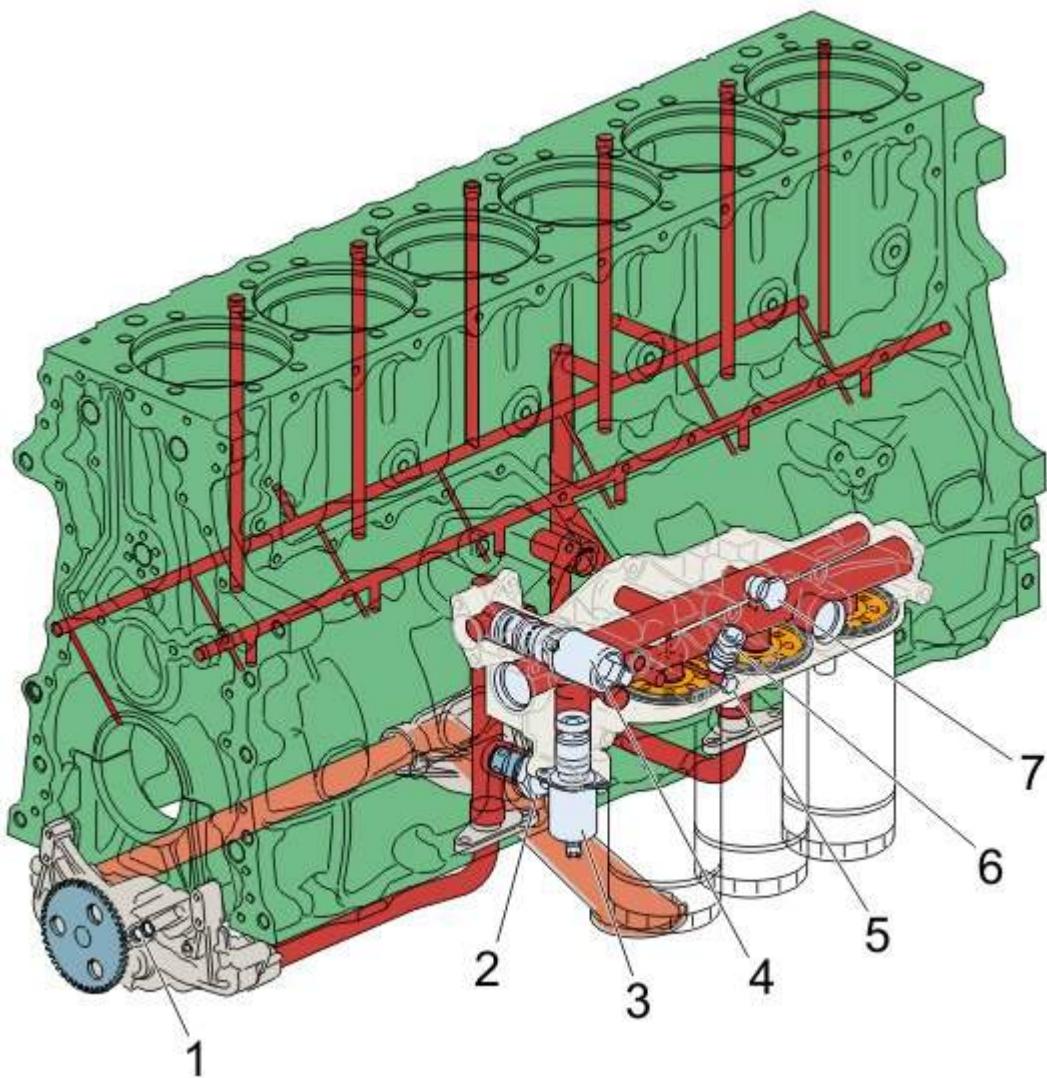
## Sistema de óleo e lubrificação



O motor é lubrificado por pressão por uma bomba de engrenagens localizada na parte traseira e acionada pela árvore de manivelas. Dois canais de óleo longitudinais atravessam o bloco de cilindros — o canal principal de lubrificação (galeria de óleo) e o canal de óleo de arrefecimento dos pistões. A galeria principal de óleo vai para um canal fundido que leva o óleo lubrificante para as engrenagens da distribuição. Um canal passante localizado centralmente no bloco de cilindros e no cabeçote leva o óleo lubrificante até a válvula VCB/carcaça de conexão e ao eixo dos balancins vazado que, através dos canais de óleo, lubrifica os mancais da árvore de comando de válvulas e os rolamentos dos balancins. Através de toda a engrenagem regulável há um canal que lubrifica o acoplamento entre a engrenagem motora da tomada de força e a engrenagem intermediária dupla regulável (o canal não está mostrado na ilustração).

O alojamento do filtro de óleo está fixado por parafusos no lado direito do motor e possui dois filtros de fluxo total e um

filtro bypass. O resfriador de óleo está localizado no revestimento de arrefecimento do bloco do motor no mesmo lado.

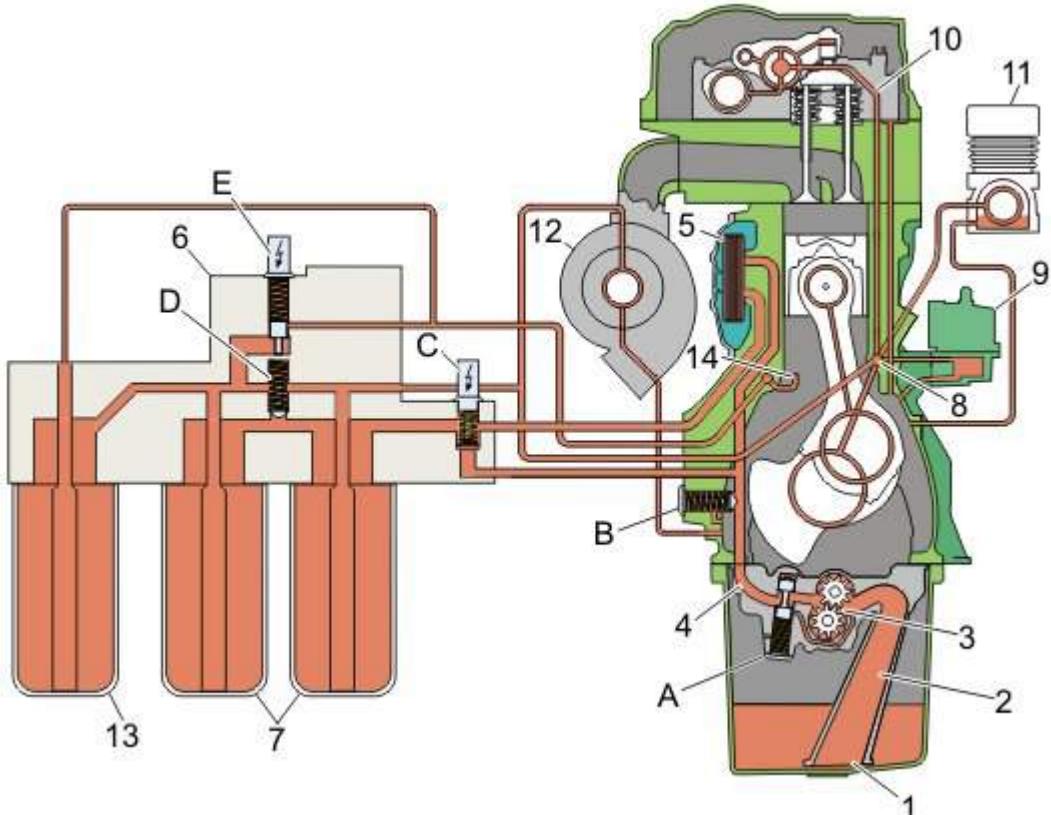


O fluxo de óleo através do motor é regulado por seis válvulas localizadas dentro do bloco de cilindros, bomba e alojamento do filtro de óleo.

1. Válvula redutora
2. Válvula de segurança
3. Válvula controlada eletricamente para arrefecimento dos pistões
4. Válvula controlada eletricamente para o resfriador de óleo
5. Saída de pressão para arrefecimento dos pistões
6. Sensor de pressão, arrefecimento dos pistões
7. Válvula de alívio de pressão do filtro de fluxo total

A válvula redutora (1) está integrada na bomba de óleo e não pode ser substituída como um item separado.

## Sistema de lubrificação, princípio



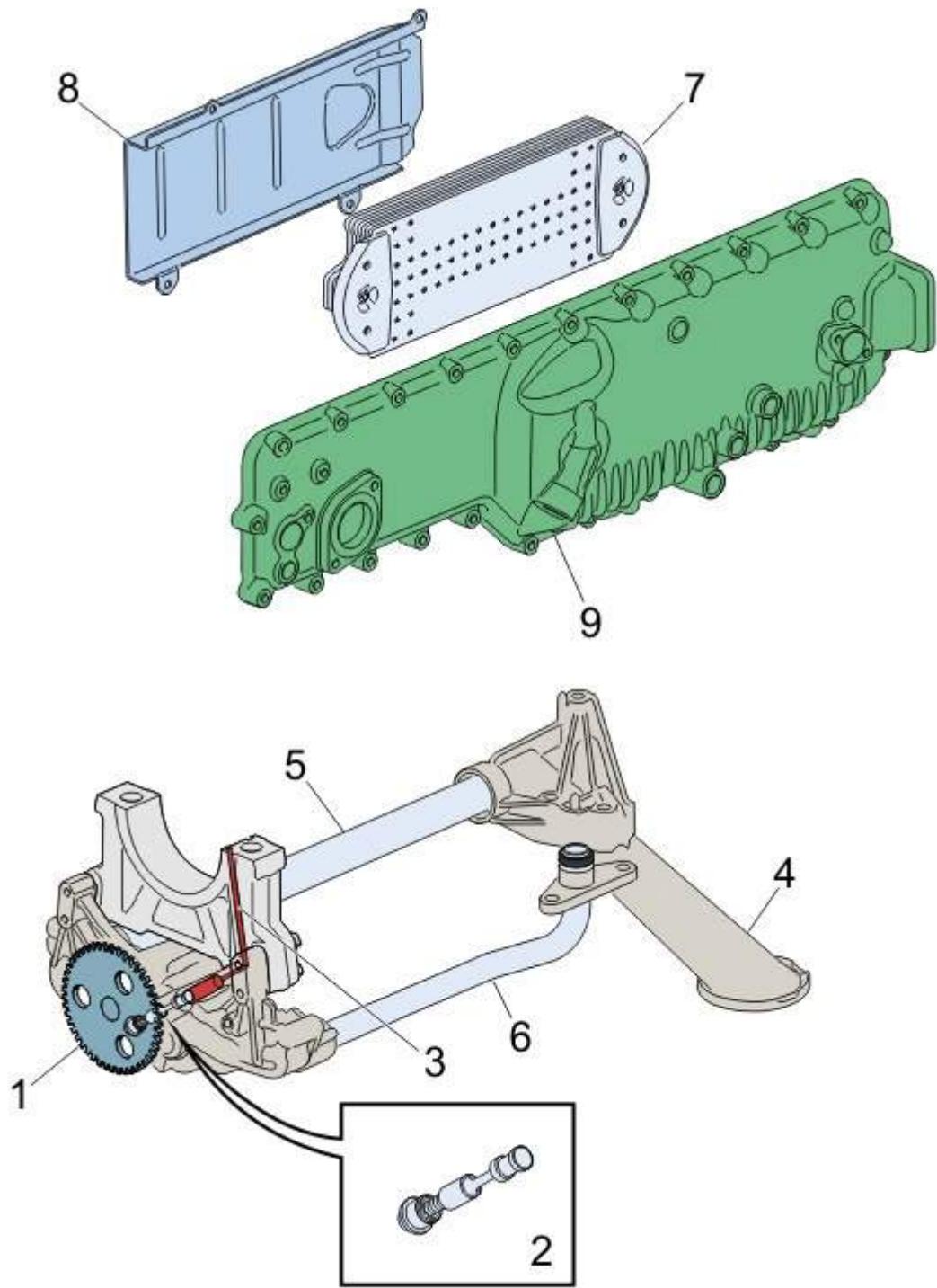
O óleo é extraído através de um filtro de tela (1) por um tubo de plástico (2) do cárter de óleo para a bomba de óleo (3), que força o óleo através do tubo de pressão (4) para os canais no bloco de cilindros. O óleo passa então pelo resfriador de óleo (5) para o alojamento do filtro (6). Depois de ser filtrado pelos dois filtros de fluxo total (7), o óleo passa por um tubo de conexão para a galeria principal de lubrificação (8) do bloco de cilindros, para a distribuição por todos os pontos de lubrificação e para a turbina separadora (9), nos casos onde estiver instalado o respiro fechado do cárter (CCV-C) ou o respiro parcialmente fechado do cárter (CCV-OX). A lubrificação do mecanismo de válvulas ocorre através de um canal perfurado até a válvula VCB (10). Nos motores EPG, a válvula VCB é substituída por uma carcaça de conexão.

O tubo externo é utilizado para lubrificar o compressor de ar (11) e o turbocompressor (12) com o óleo que foi filtrado pelo filtro de fluxo total (7).

O óleo finamente filtrado do filtro bypass (13) é misturado com o óleo de arrefecimento dos pistões, que é alimentado para a galeria de arrefecimento dos pistões no bloco de cilindros. Daí, o óleo é pulverizado dos bicos de arrefecimento dos pistões (14) em direção às faces inferiores dos pistões.

- A: Válvula redutora — mantém a pressão do óleo no nível correto.
- B: Válvula de segurança — protege a bomba de óleo, filtro e resfriador de óleo contra a pressão excessiva quando a viscosidade do óleo está alta
- C: Válvula elétrica do resfriador de óleo — controla a temperatura do óleo para o valor ideal
- D: Válvula de alívio de pressão do filtro de fluxo total — abre e permite que o óleo passe, desviando-se do filtro de óleo, se este estiver obstruído
- E: Válvula reguladora de arrefecimento dos pistões — controla o fluxo de óleo para o canal de arrefecimento dos pistões

## Bomba de óleo e resfriador de óleo



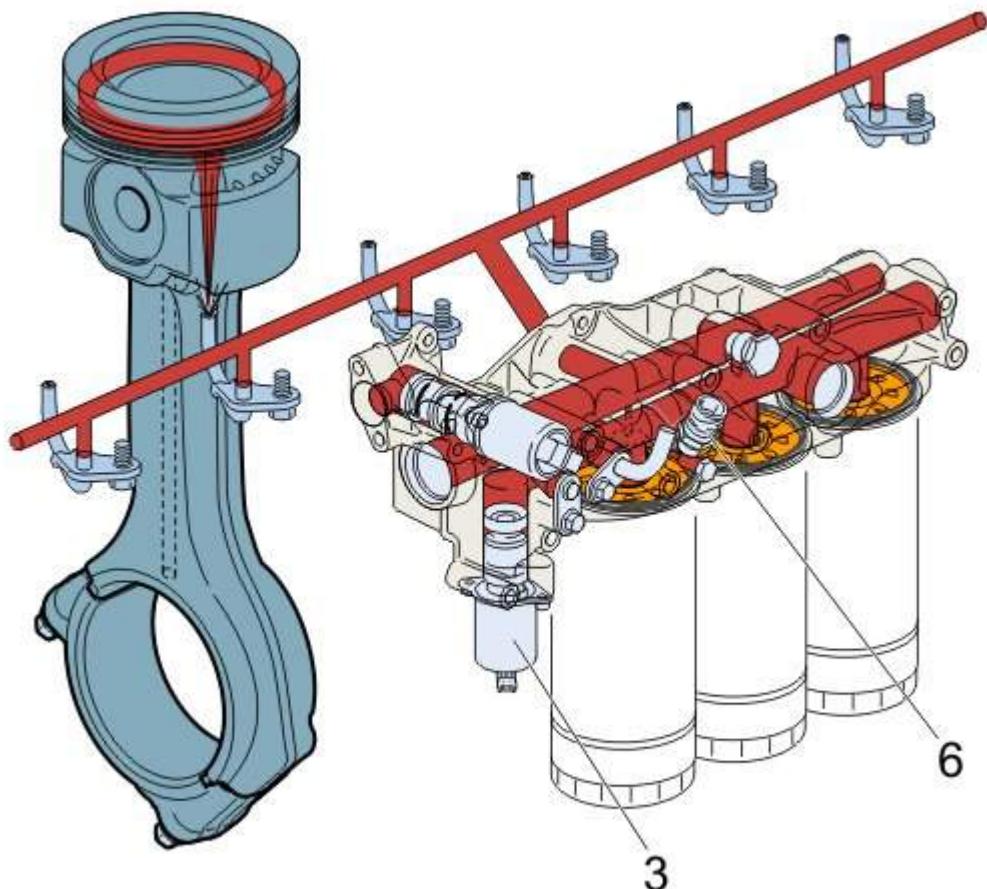
A bomba de óleo é uma bomba de engrenagens localizada na extremidade traseira do motor e fixada por quatro parafusos à capa traseira do mancal principal. É acionada por uma engrenagem (1) diretamente da engrenagem da árvore de manivelas. A bomba possui uma engrenagem helicoidal para reduzir o ruído, e os seus eixos são montados em rolamentos diretamente na carcaça da bomba, que é fabricada em alumínio. A válvula redutora de pressão (2) está instalada na bomba de óleo e controla a pressão no sistema de lubrificação através de um canal de óleo (3) no mancal principal traseiro.

O sistema de sucção é dividido em duas partes e é composto por um tubo de plástico (4) com um filtro de tela no cárter de óleo e um tubo (5) de aço ou alumínio. O tubo de plástico está parafusado ao quadro de reforço. O tubo de metal está vedado em cada uma das extremidades por vedações de borracha e está disponível em dois comprimentos, dependendo do tipo de cárter de óleo utilizado e da sua instalação. O tubo de pressão (6) é fabricado em aço e fixado ao bloco de cilindros e vedado por vedações de borracha.

Um tubo de conexão do alojamento do filtro de óleo transporta o óleo para a galeria de óleo lubrificante.

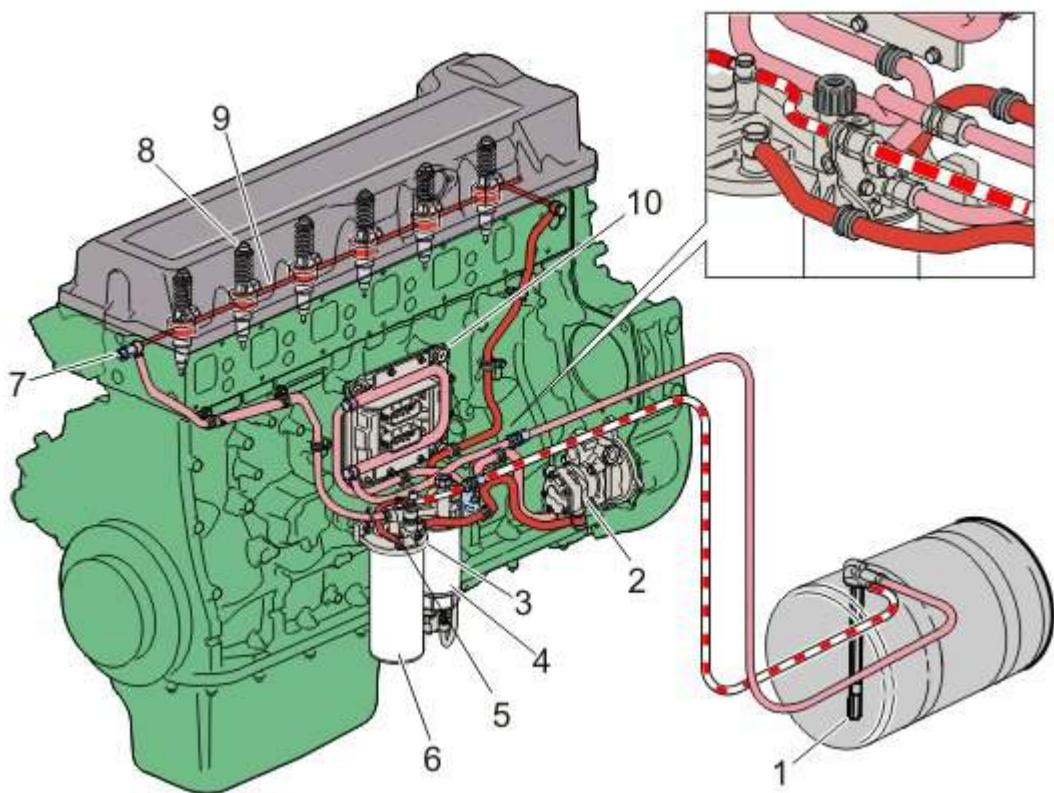
O resfriador de óleo (7) é parafusado à tampa do resfriador de óleo (9) e é completamente envolvido pelo líquido de arrefecimento devido à placa de fluxo (8).

## Sistema de arrefecimento dos pistões



Aqui é mostrado o fluxo de óleo para o sistema de arrefecimento dos pistões, onde a válvula (3) estabiliza o fluxo de óleo para o canal de arrefecimento dos pistões. A válvula (3) é controlada pelo Módulo de Controle do Motor (ECM), que recebe os sinais do sensor de pressão (6). O bico de arrefecimento do pistão é direcionado de forma que o jato de óleo atinja o furo de entrada na câmara de arrefecimento do pistão.

## Sistema de combustível



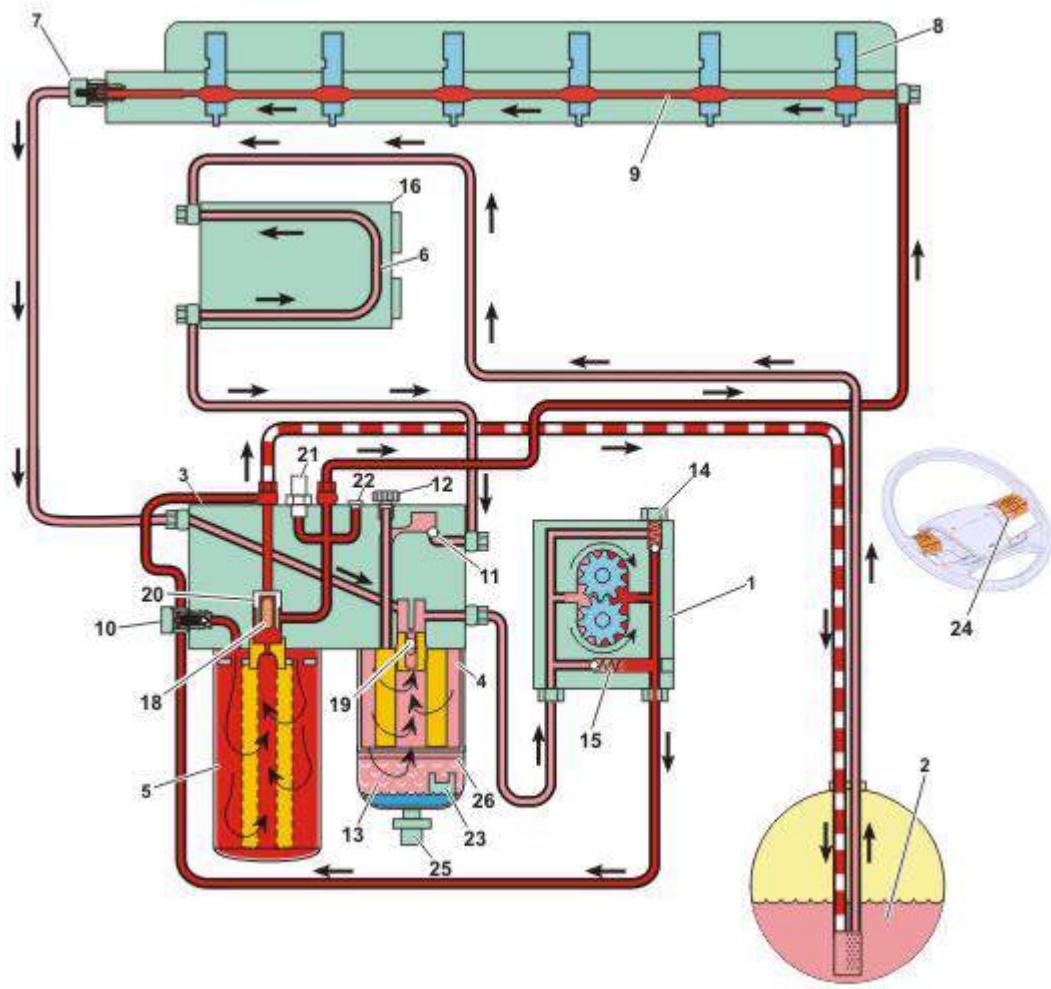
O sistema de combustível D13C é controlado eletronicamente pelo Módulo de Controle do Motor (ECM). A injeção de combustível é feita por unidades injetoras, uma para cada cilindro, em alta pressão. A alta pressão é criada mecanicamente por meio do eixo-comando superior e dos balancins. A regulagem da quantidade de combustível e do ponto de injeção é controlada eletronicamente através do Módulo de Controle do Motor (ECM), que recebe sinais de vários sensores.

A ilustração mostra os componentes principais do sistema de combustível.

1. Filtro de tela, medidor do nível do tanque
2. Bomba de alimentação
3. Alojamento do filtro de combustível
4. Pré-filtro com separador de água
5. Válvula de sangria
6. Filtro de combustível
7. Válvulas de alívio de pressão
8. Unidade injetora
9. Canal de combustível no cabeçote
10. Circuito de arrefecimento da unidade de controle eletrônico do motor

O D13C está equipado com uma bomba manual localizada no alojamento do filtro de combustível.

### Sistema de alimentação de combustível, princípio



O combustível é retirado por meio da bomba de alimentação (1) através de um filtro de tela (2) no inserto do tanque, até o circuito de arrefecimento (6) que resfria a unidade de controle eletrônico do motor (16) e, em seguida, até o alojamento do filtro de combustível (3). Lá, o combustível passa pela válvula de retenção (11) e um pré-filtro (4) com um separador de água (13). A tarefa da válvula de retenção é evitar que o combustível retorne para o tanque quando o motor é desligado, ou durante o bombeamento manual.

A bomba de alimentação (1) envia o combustível para o alojamento do filtro de combustível (3) e através do filtro principal (5) até o canal longitudinal de combustível (9) no cabeçote. Este canal fornece combustível para cada unidade injetora (8) através de uma ranhura em forma de anel ao redor de cada injetor no cabeçote. A válvula de alívio de pressão (7) controla a pressão de alimentação de combustível para os injetores.

O combustível de retorno do canal de combustível do cabeçote (9) segue através da válvula de alívio de pressão (7) de volta ao alojamento do filtro de combustível (3). O canal no alojamento do filtro de combustível mistura o combustível de retorno com o combustível do tanque, que é retirado para a entrada da bomba de alimentação (lado de sucção).

Há duas válvulas na bomba de alimentação. A válvula de segurança (14) permite que o combustível retorne para o lado de sucção quando a pressão se torna muito alta, por exemplo, quando o filtro de combustível está obstruído. A válvula de retenção (15) abre quando a bomba manual de combustível (12) é utilizada, para que o combustível possa ser bombeado de maneira mais fácil, manualmente.

O alojamento do filtro de combustível (3) também possui uma válvula de sangria embutida (10). O sistema de combustível é sangrado automaticamente quando o motor é iniciado. Qualquer ar no sistema flui, juntamente com uma pequena quantidade de combustível, de volta para o tanque (2) através de um tubo.

Durante a troca de filtros, os cones de válvulas (18 e 19) se fecham para evitar vazamento de combustível quando o filtro de combustível está desparafusado. A sangria de ar do filtro durante a troca de filtros é controlada pelas válvulas

(18 e 20) no alojamento do filtro e pela válvula de sangria (10).

No alojamento do filtro de combustível há um sensor de pressão de combustível (21) que mede a pressão de alimentação depois do filtro de combustível. Um código de falha é apresentado no painel de instrumentos se a pressão de alimentação for menor do que o valor fornecido no manual de código de falhas. A saída tampada (22) no alojamento do filtro de combustível é utilizada para medir a pressão de alimentação com um sensor ou medidor de pressão externo.

Há um sensor de nível (23) dentro do separador de água (13), que envia um sinal para o motorista se houver água no sistema. A drenagem é realizada por meio de botões (24) no volante de direção. Isso abre uma válvula de drenagem elétrica (25) via um comando da unidade de controle eletrônica do motor.

Para que o processo de drenagem seja ativado, as condições a seguir devem ser satisfeitas:

- sensor de nível (3) no separador de água deve indicar nível alto de água
- o motor deve estar desligado/chave de partida na posição de condução
- o veículo deve estar parado
- O freio de estacionamento deve estar aplicado

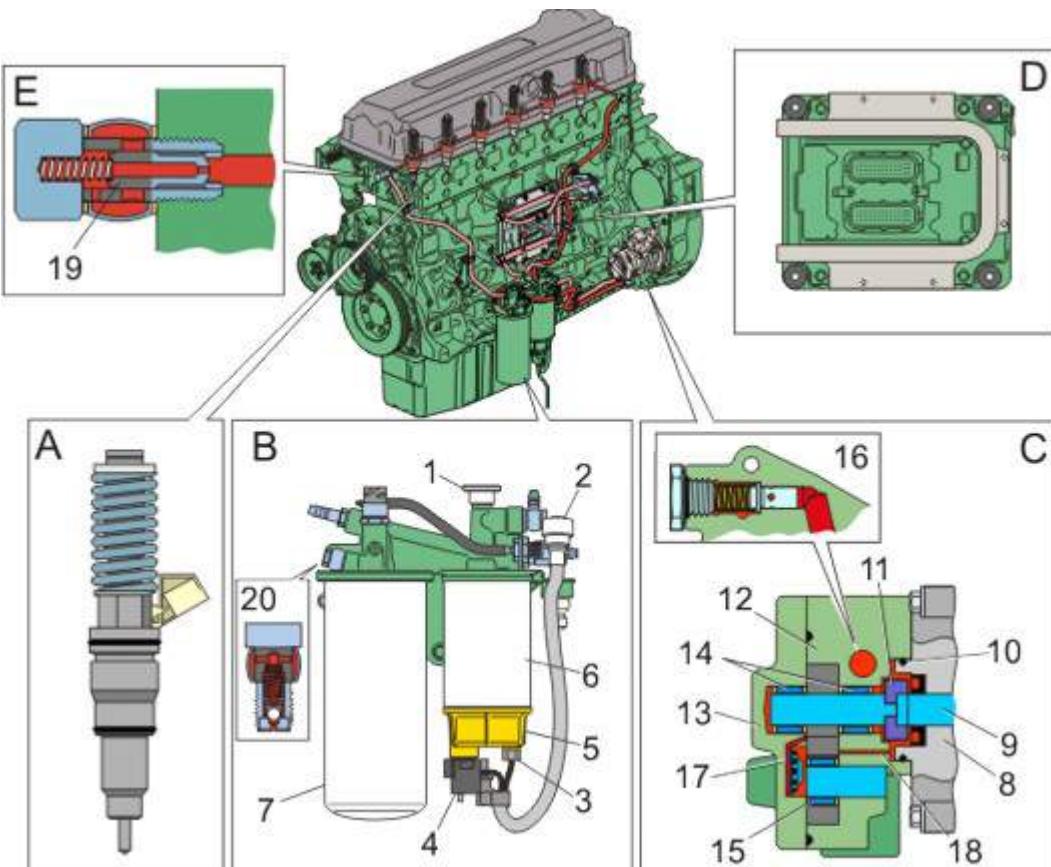
Se o motor for ligado durante o processo de drenagem, o processo será interrompido. Uma advertência no painel de instrumentos permanece se o indicador água no combustível estiver acima do nível de advertência.

Como um acessório extra, também há um aquecedor de combustível (26) que está instalado na parte inferior do separador de água.

A bomba manual (12) está localizada no alojamento do filtro de combustível e é utilizada para bombear combustível para frente (com o motor parado) caso o sistema de combustível tenha sido esvaziado.

Nota! A bomba manual não deve ser utilizada enquanto o motor estiver funcionando.

## Sistema de combustível, componentes



Vários dos componentes do sistema de combustível são os mesmos ou semelhantes aos utilizados no motor D13A.

A: As unidades injetoras são do tipo (E3) com duas válvulas solenóides, para uma injeção mais precisa.

B: No suporte do filtro de combustível está uma bomba manual (1), que é utilizada para bombear o combustível para a frente se o sistema foi esvaziado, e uma válvula de retenção para evitar que o combustível retorne ao tanque quando o motor é desligado.

As conexões elétricas (2) são para o sensor de nível (3) e a válvula de drenagem (4) no separador de água (5).

O pré-filtro (6) filtra o combustível antes que este passe pela bomba de alimentação, isto é, ele se encontra no lado de sucção. O filtro principal (7) filtra o combustível depois que este passa pela bomba de alimentação, isto é, ele se encontra no lado de pressão.

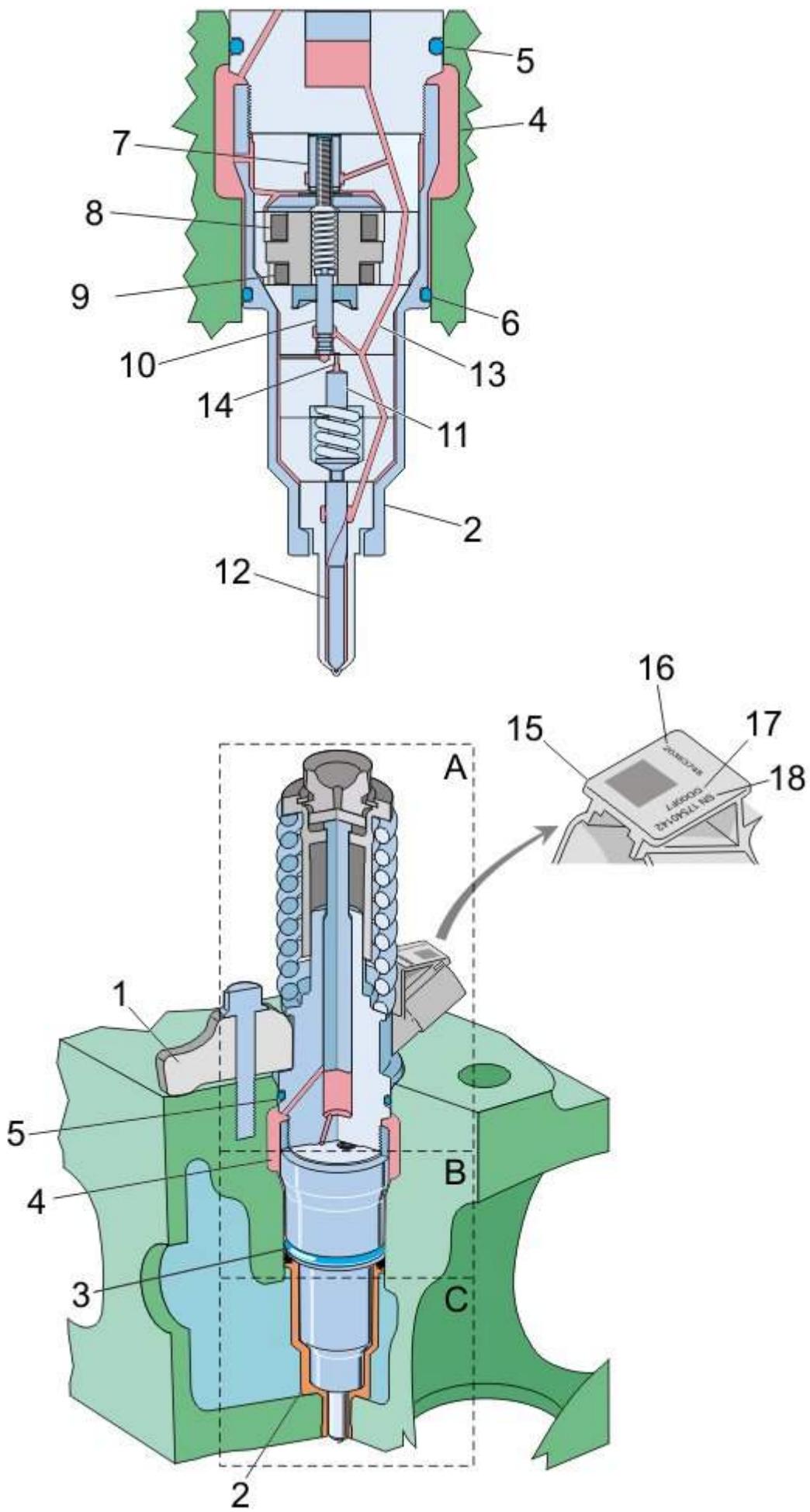
C: A bomba de alimentação de combustível é do tipo de engrenagens e está montada na bomba da direção hidráulica (8). A bomba de alimentação é acionada pela bomba da direção hidráulica através de um eixo comum (9). A vedação entre as duas bombas utiliza um anel "O" (10) posicionado em uma ranhura no flange da bomba de direção hidráulica. A transmissão de potência entre as bombas é através de um flange flutuante (11).

A carcaça da bomba (12) e a tampa (13) são fabricadas em ferro fundido. O eixo da engrenagem motora e a engrenagem da bomba funcionam em rolamentos de agulhas (14 e 15 respectivamente). A válvula de segurança da bomba (16) está localizada na carcaça da bomba e a válvula de retenção (17) na extremidade flangeada da bomba. O combustível que vaza após o eixo motor da bomba é escoado de volta para o lado de sucção na bomba através de um canal (18).

D: O circuito de arrefecimento no lado esquerdo do motor resfria o Módulo de Controle do Motor (ECM) usando combustível do lado de sucção da bomba de alimentação.

E: A válvula de alívio de pressão (19) no cabeçote controla a pressão no sistema de baixa pressão, que fornece combustível para as unidades injetoras e ao mesmo tempo as resfria. O sistema de combustível tem uma válvula de sangria (20) localizada no suporte do filtro de combustível.

## Unidades injetoras



As unidades injetoras são colocadas verticalmente no centro de cada cilindro, entre as quatro válvulas, e fixadas no lugar com grampos (1). A parte inferior do injetor é apoiada contra o revestimento do líquido de arrefecimento pela camisa de cobre (2) e o anel "O" (3). A câmara em forma de anel, para a alimentação de combustível (4), ao redor de cada injetor é vedada por dois anéis "O" (5 e 6).

Uma unidade injetora é composta basicamente por três partes:

- A. Seção de bombeamento
- B. Seção da válvula (Atuador)
- C. Seção do pulverizador

Dentro da seção da válvula estão duas válvulas solenóides — a válvula de descarga (7) e a válvula de agulha (10) com bobinas solenóides (8 e 9 respectivamente) e molas de retorno.

Na fase de enchimento o pistão da bomba movimenta-se para cima e o combustível do canal de combustível do cabeçote é forçado para dentro da unidade injetora.

Na fase de descarga o pistão da bomba movimenta-se para baixo e o combustível é forçado de volta para o canal de combustível do cabeçote. Durante este tempo, as bobinas das válvulas solenóides não têm corrente e a válvula de descarga está aberta, de modo que nenhuma pressão pode ser formada no canal de combustível para o pulverizador.

Na fase de formação de pressão a bobina solenóide da válvula de descarga é energizada por uma corrente elétrica e a válvula de descarga se fecha. Isto permite a formação de uma alta pressão no canal de combustível (13). A pressão também aumenta na câmara (14) atrás da válvula de agulha, que afeta o êmbolo da válvula de agulha (11) e evita que a válvula de agulha (10) abra o pino do bico injetor (12).

Quando é atingida a pressão desejada de combustível, a fase de injeção se inicia. A bobina da válvula solenóide de agulha recebe corrente elétrica e abre a válvula de agulha (10). Isto libera o combustível sob alta pressão para o êmbolo da válvula de agulha e o pino do bico injetor (12) se abre. O combustível pulverizado é borrifado para fora a uma pressão extremamente alta para dentro da câmara de combustão do motor.

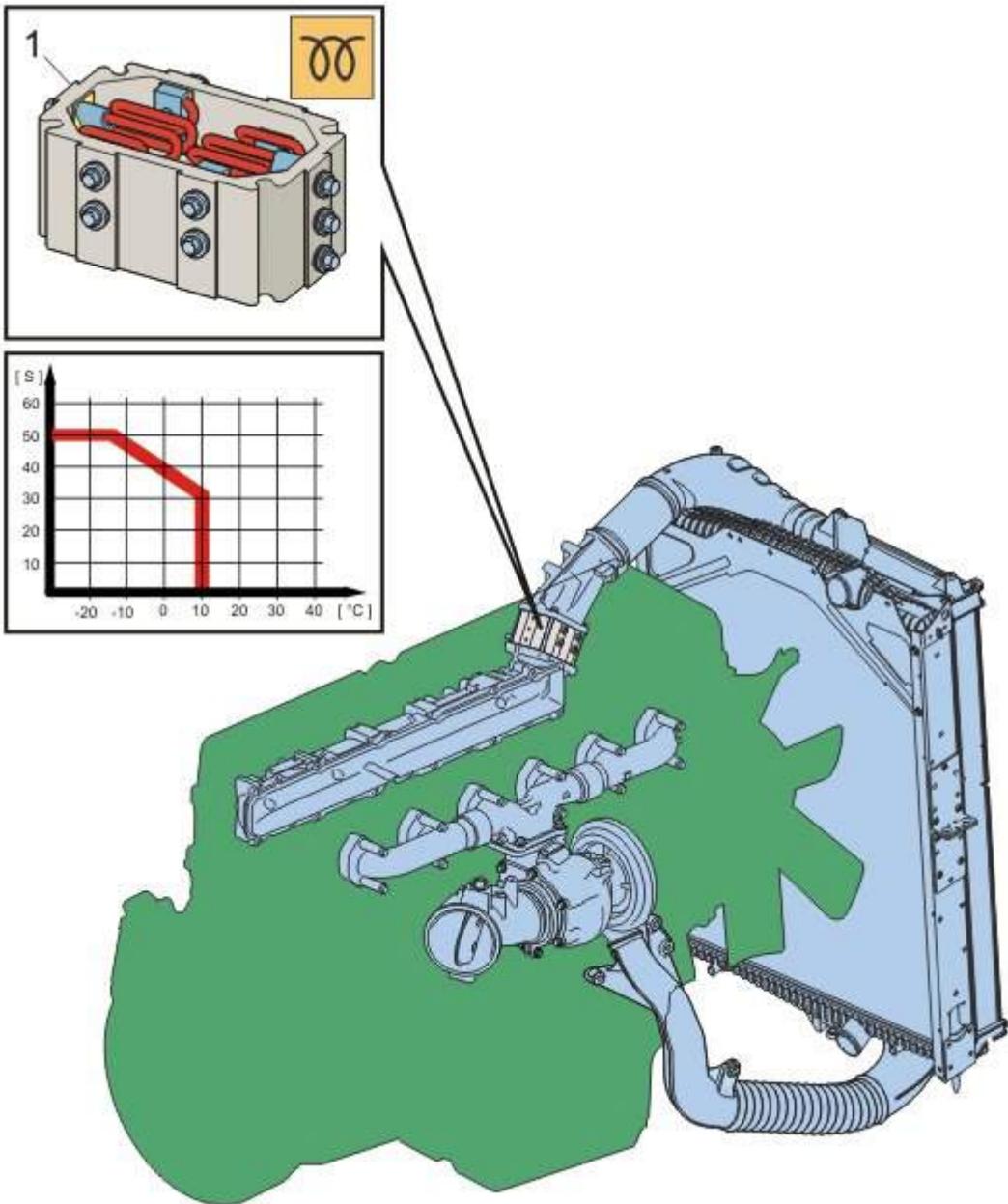
A injeção de combustível é interrompida abrindo-se a válvula de descarga novamente, o que leva a pressão no pistão (11) a cair rapidamente e o pino do bico injetor (12) se fecha.

O processo completo de injeção é controlado pelo sistema de gerenciamento do motor (ECM).

Há três marcações no conector elétrico do injetor (15) — número de peça (16), código de ajuste (17) e número de fabricação (18). Ao trocar um ou mais injetores, a unidade de controle do motor deve ser programada com o código de ajuste do novo injetor, pois cada injetor é único e o motor é ajustado para obter injeção de combustível ideal, bem como o mínimo possível de emissões. O código de ajuste é programado usando a seção de programação de parâmetros do TechTool.

## Sistema de admissão e escape

### Elemento de partida

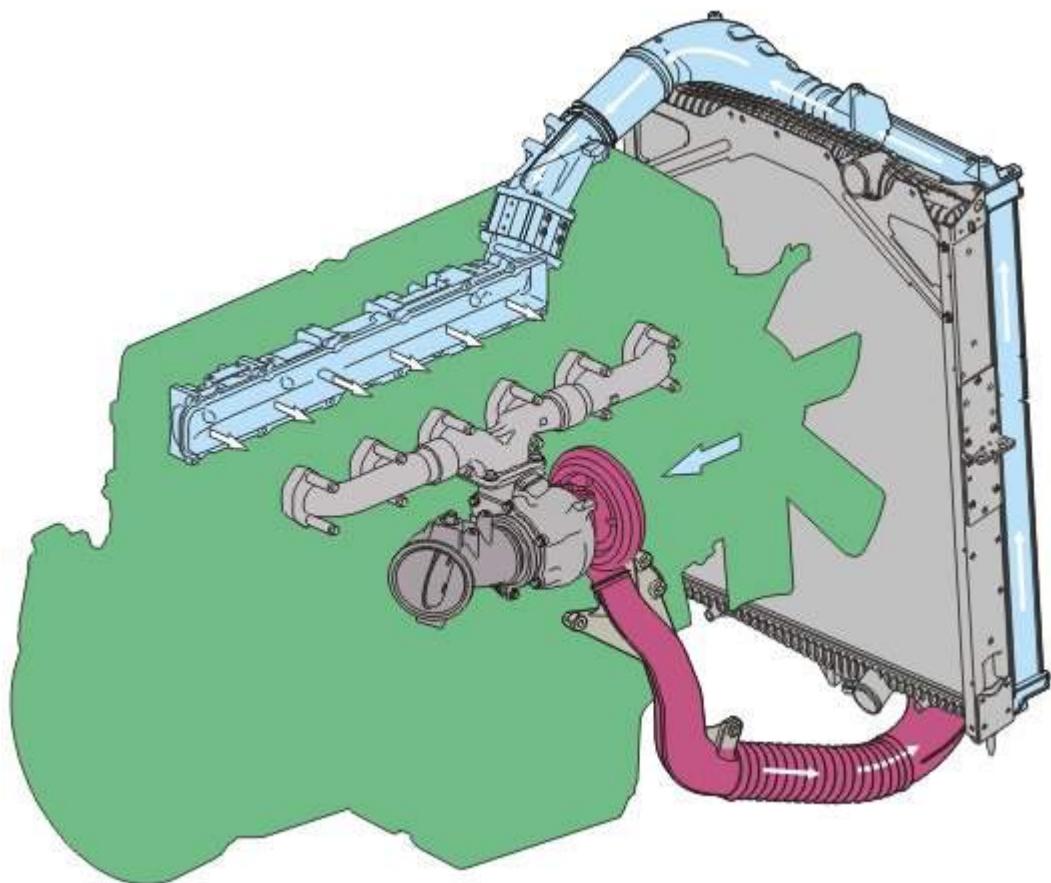


Para mercados com invernos severos, há um preaquecedor elétrico (1) como um acessório opcional. Este é ativado quando o motorista gira a chave de partida para a posição de preaquecimento e a temperatura do líquido de arrefecimento do motor está mais baixa do que +10° C. O tempo de preaquecimento e pós-aquecimento é controlado pela unidade de controle eletrônico do motor. Quando o elemento é ligado, o símbolo de preaquecimento é mostrado no painel de instrumentos.

No diagrama, os tempos de conexão são mostrados em segundos em relação à temperatura do líquido de arrefecimento do motor. A vantagem é uma partida mais fácil e menos fumaça branca do escape.

O relé de operação do elemento de preaquecimento está localizado no coletor de admissão.

## Intercooler

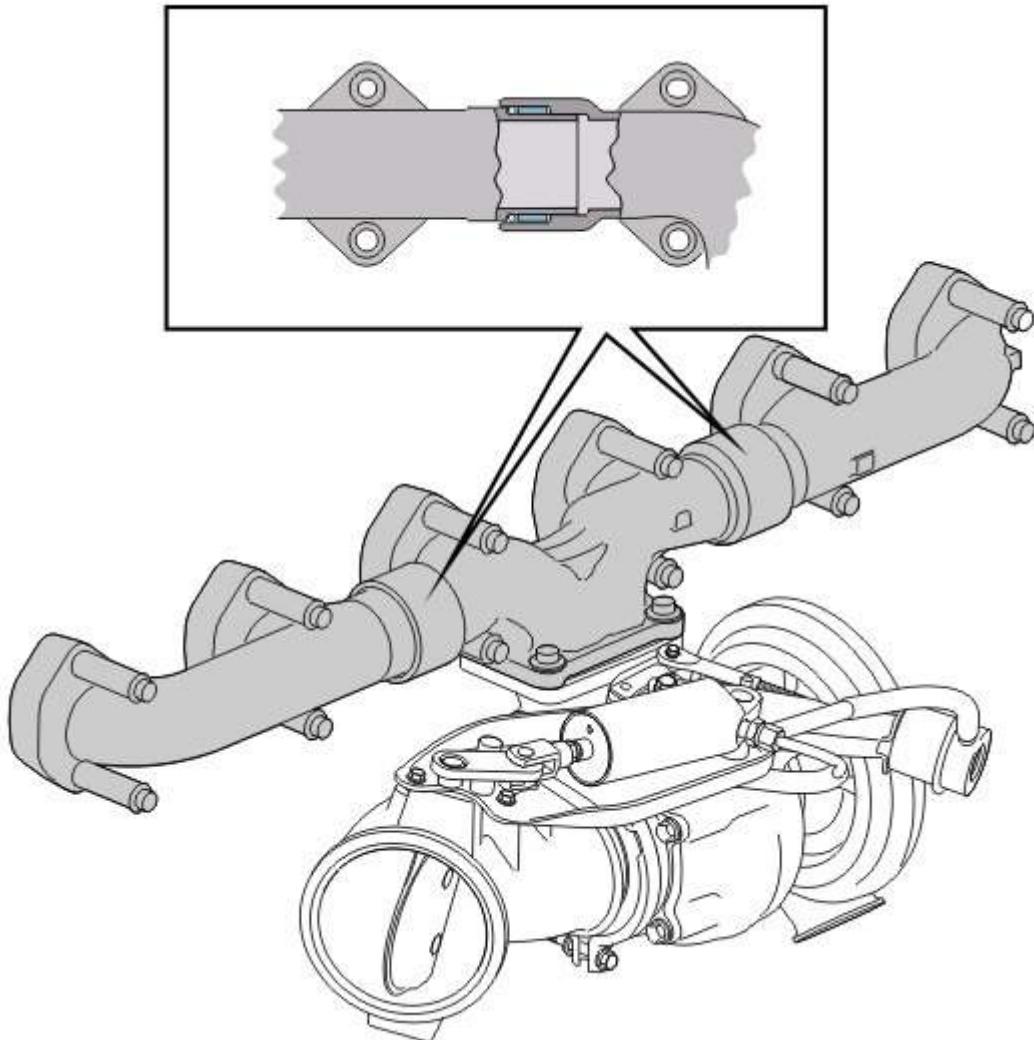


O D13C está equipado com um intercooler ar-a-ar. O intercooler está localizado em frente ao radiador e abaixa a temperatura do ar de entrada em aproximadamente 150°C. O ar de entrada do motor tem, portanto, a sua temperatura reduzida o que garante uma combustão mais limpa. Isto produz pequenas quantidades de NO<sub>x</sub> — o que é absolutamente necessário para satisfazer as exigências de baixa emissão de escape.

A redução da temperatura do ar de entrada também aumenta a sua densidade, o que significa que mais ar entra no motor, permitindo a injeção de uma quantidade maior de combustível. O resultado é uma potência mais alta do motor.

O intercooler também reduz as fadigas nos pistões e válvulas.

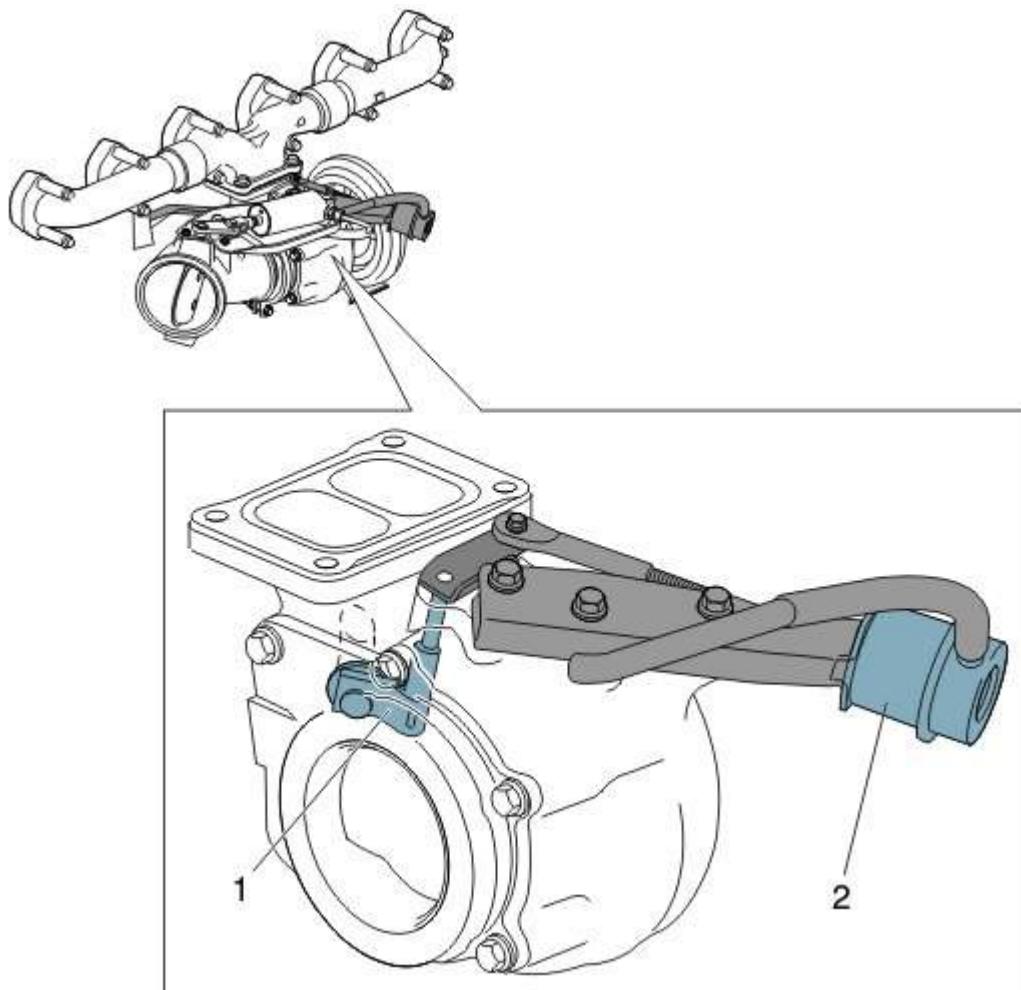
### Coletor de escape e turbocompressor



O coletor de escape é fabricado em três seções de ferro fundido resistente ao calor. As juntas são do tipo deslizante com vedações tipo luva. Entre o cabeçote e os flanges do coletor encontram-se juntas revestidas de grafite.

O turbocompressor é do formato MWE (Map Width Enhancement), o que significa que a entrada de ar está dividida em duas áreas — uma área interna e uma área externa — conectadas por um espaço em formato de anel. Este formato do turbocompressor garante eficiência tanto em baixas como em altas velocidades.

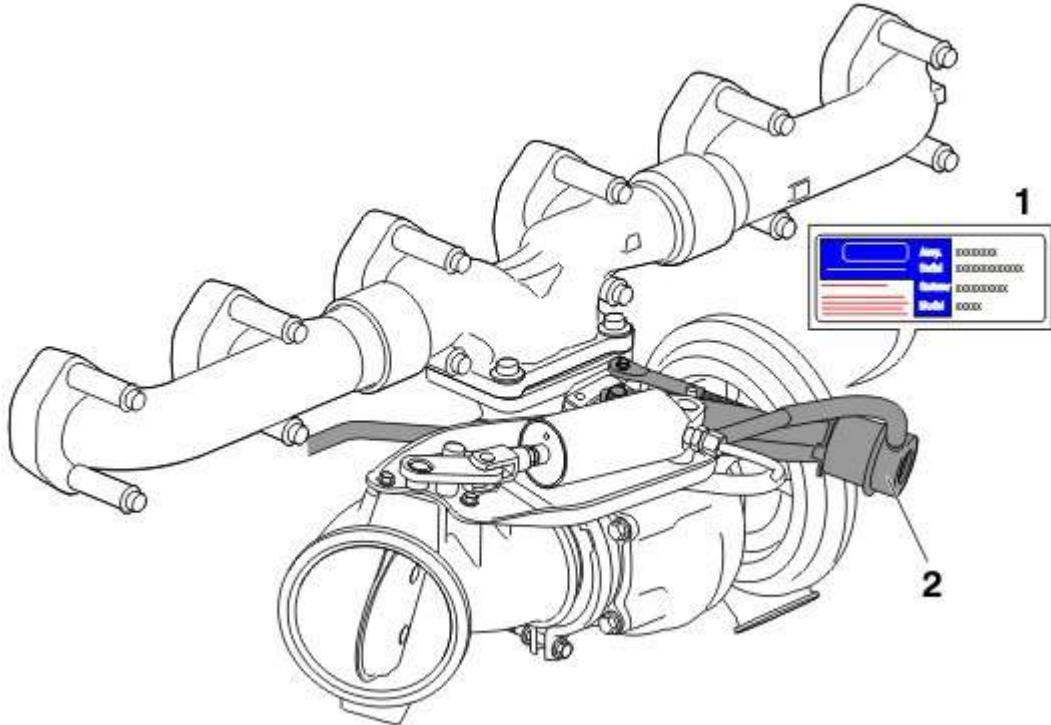
### Válvula bypass



A válvula by-pass (1) está localizada na carcaça do turbo e tem a função de reduzir a velocidade do turbocompressor em altas potências de saída. Se necessário, a válvula by-pass abre para que parte dos gases de escape fluam para o tubo de escape sem passar pelo rotor do turbo.

O atuador (2) regula o movimento da válvula by-pass. O atuador é controlado pelo ar comprimido através da válvula AVU alimentada com ar comprimido do sistema pneumático do veículo. O tubo de entrada possui um sensor de pressão que mede a pressão do ar de carga. Se a pressão do ar de carga não estiver dentro dos valores corretos, a unidade de controle do motor transmite um sinal PWM (Modulação da Largura de Pulso) para a válvula AVU que, por sua vez, regula o atuador.

## Identificação



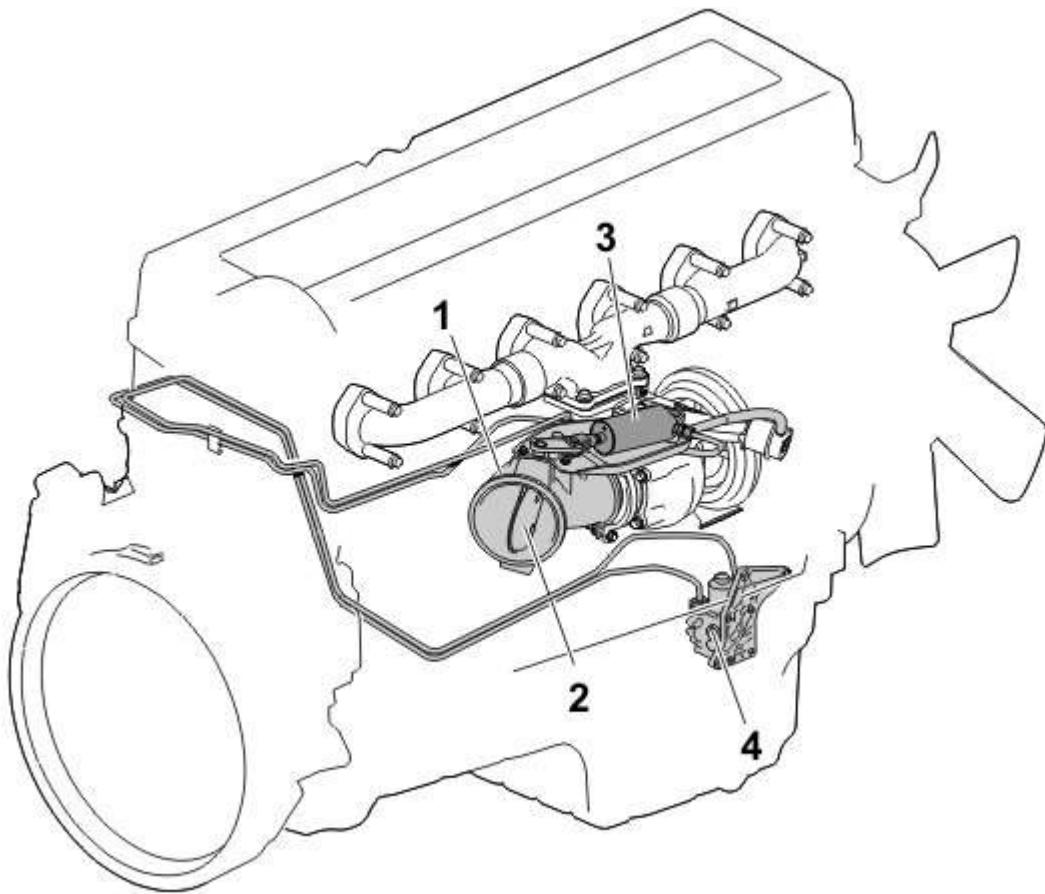
Há uma placa (1) no turbocompressor que o identifica. O turbocompressor vem em duas versões: com ou sem a válvula by-pass (2).

### Válvula de escape (borboleta)

O motor D13C tem uma válvula de escape acionada a ar comprimido (Borboleta) localizada na carcaça do êmbolo.

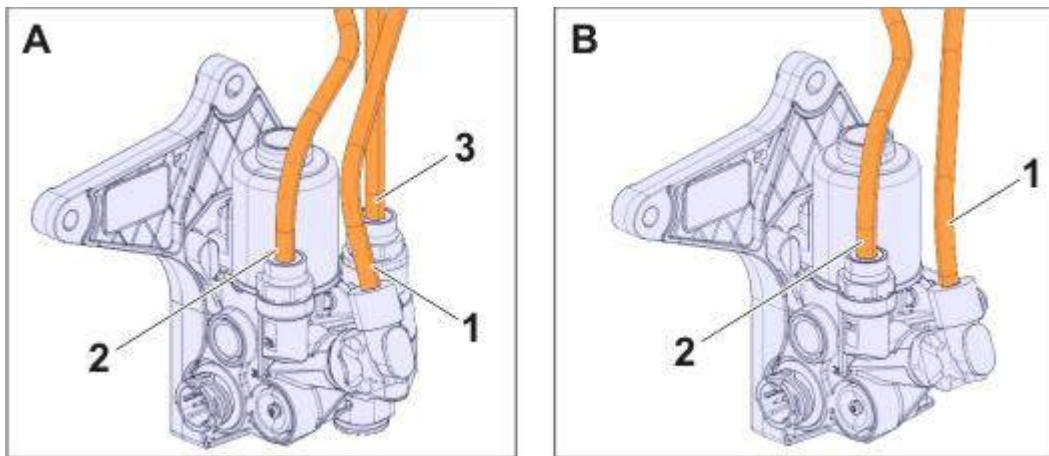
A válvula de escape é usada como um retentor de calor ao funcionar em marcha lenta e como um freio motor — EPG (Regulador de Pressão dos Gases de Escape).

A válvula pode ser regulada de forma variável por um cilindro de ar comprimido alimentado com ar comprimido via válvula AVU, que é, por sua vez, controlada pelo Módulo de Controle do Motor (ECM). A nova carcaça do acelerador tem um desenho reto, o que oferece menor resistência de exaustão.



1. Carcaça do êmbolo
2. Válvula de escape
3. Cilindro de ar comprimido
4. Válvula AVU

### Válvula AVU



O freio motor EPG e a válvula bypass do turbocompressor são controlados por ar comprimido vindo do sistema pneumático do veículo e regulados por uma válvula pneumática chamada de válvula AVU (Unidade de Válvulas Pneumáticas).

A válvula AVU consiste basicamente por uma válvula solenóide, uma válvula pneumática e um cartão de circuito impresso. A válvula regula a pressão de maneira variável e possui válvulas redutoras embutidas, que liberam diferentes pressões para as respectivas potências de frenagem.

Em condições normais de condução, a válvula AVU é desenergizada.

A válvula AVU está disponível em duas variantes - para turbocompressores com e sem uma válvula bypass:

- A) Válvula AVU com saída dupla: regula tanto o EPG como a válvula bypass do turbocompressor.
- B) Válvula AVU com saída simples: regula somente o EPG (nos motores onde o turbocompressor não tem uma válvula bypass).

A válvula AVU é controlada pelo Módulo de Controle do Motor (ECM). A válvula AVU é alimentada com ar do sistema de pressão de ar através de mangueira (1) e libera ar para o EPG por meio da mangueira (2) e o atuador do turbo-compressor (válvula de passagem) através da mangueira (3).

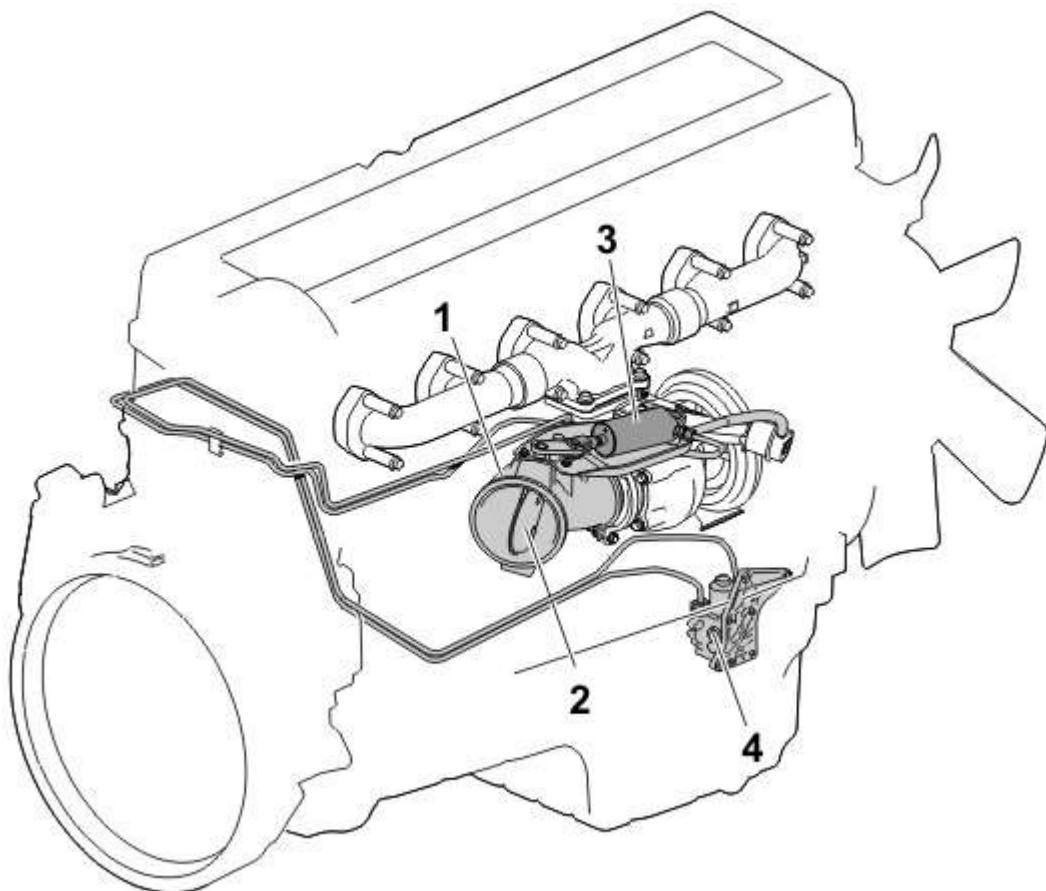
## Freio motor

O D13C pode ser equipado com três tipos diferentes de freio motor, dependendo de qual potência de frenagem do motor é desejada.

- Freio motor EPG
- Freio motor VEB
- Freio motor VEB+

A potência do freio motor depende das configurações do motorista. O efeito de frenagem varia com as diferentes combinações de freios motor.

## Freio motor EPG



O freio do motor EPG (Regulador de Pressão dos Gases de Escape) é composto de uma carcaça do êmbolo (1) e

uma válvula de escape (2) posicionada depois do turbocompressor e um cilindro operado a ar comprimido (borboleta) (3). O ar comprimido é retirado do sistema pneumático do veículo e é controlado pela válvula AVU (4).

O EPG tem duas funções:

1. Em marcha lenta, o EPG mantém o motor aquecido gerando uma contrapressão no coletor de escape.
2. Quando o pedal do acelerador é liberado, o EPG age como um freio de escape.

## Freio motor VEB

O VEB (Freio Motor Volvo) é composto por dois sistemas:

- EPG = Regulador de Pressão dos Gases de Escape
- O VCB (Freio de Compressão Volvo) com um balancim especial para as válvulas de escape, uma árvore de comando de válvulas especial com cames extras e uma válvula reguladora (válvula VCB) para a pressão do óleo no eixo dos balancins.

A capacidade de frenagem do motor é obtida através:

- As válvulas de escape se abrem e permitem a entrada de mais ar durante o curso de admissão, o que fornece mais ar para ser comprimido durante o curso de compressão.
- A válvula de escape se abre imediatamente antes do ponto de giro no curso de compressão e fura a compressão, reduzindo, desta forma, a potência do curso de potência.
- O EPG gera uma contrapressão no sistema de escape. A contrapressão aumenta o efeito do freio de compressão (VCB).

## Freio motor VEB+

O freio motor VEB+ é um novo desenvolvimento do sistema de frenagem do motor VEB. Comparado com o freio motor VEB, as cargas mecânicas são agora compartilhadas por dois balancins, o que significa que a potência de frenagem pode ser aumentada sem que a tensão mecânica fique muito alta. O freio motor VEB+ é composto por dois sistemas:

- EPG = Regulador de Pressão dos Gases de Escape
- O VCB (Freio de Compressão Volvo) com dois balancins especiais para as válvulas de escape, uma árvore de comando de válvulas especial com um came extra e uma válvula reguladora (válvula VCB) para a pressão do óleo no eixo dos balancins.

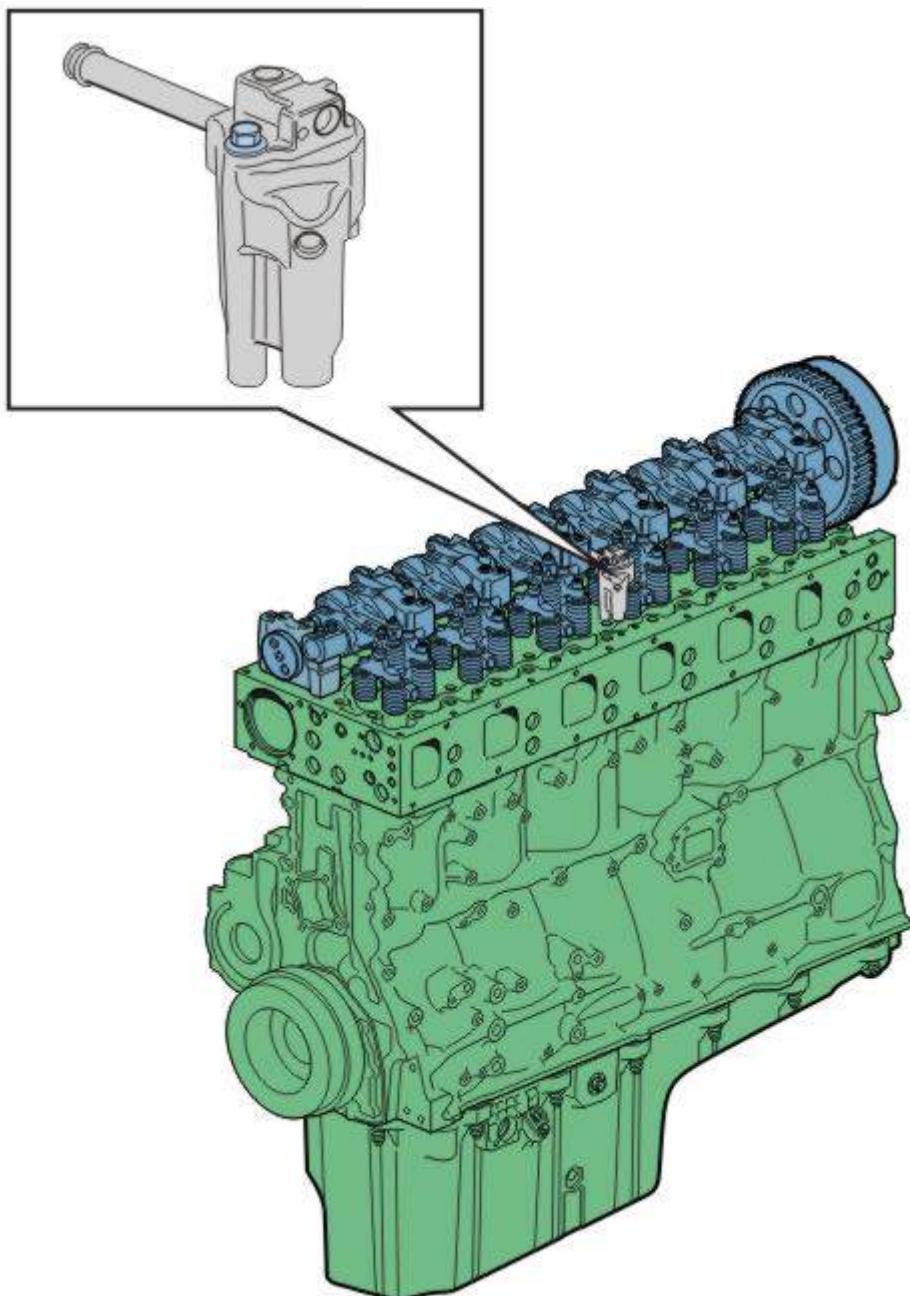
O freio motor VEB+ funciona da mesma forma que o freio motor VEB.

## Variante de freio motor EPGC

Nos veículos com caixas de mudanças I-shift, é usada a variante de freio motor EPGC quando não se deseja as variantes VEB ou VEB+ de freio motor.

O EPGC é idêntico ao EPG no que diz respeito ao funcionamento do freio motor. A letra "C" na designação significa que o motor está equipado com um freio de compressão (VCB) — a mesma árvore de comando de válvulas e balancins que o VCB — mas que este só é utilizado para reduzir a rotação do motor durante a mudança de marchas.

## Válvula VCB



A válvula VCB é alimentada com pressão máxima de óleo da galeria e está conectada ao eixo dos balancins.

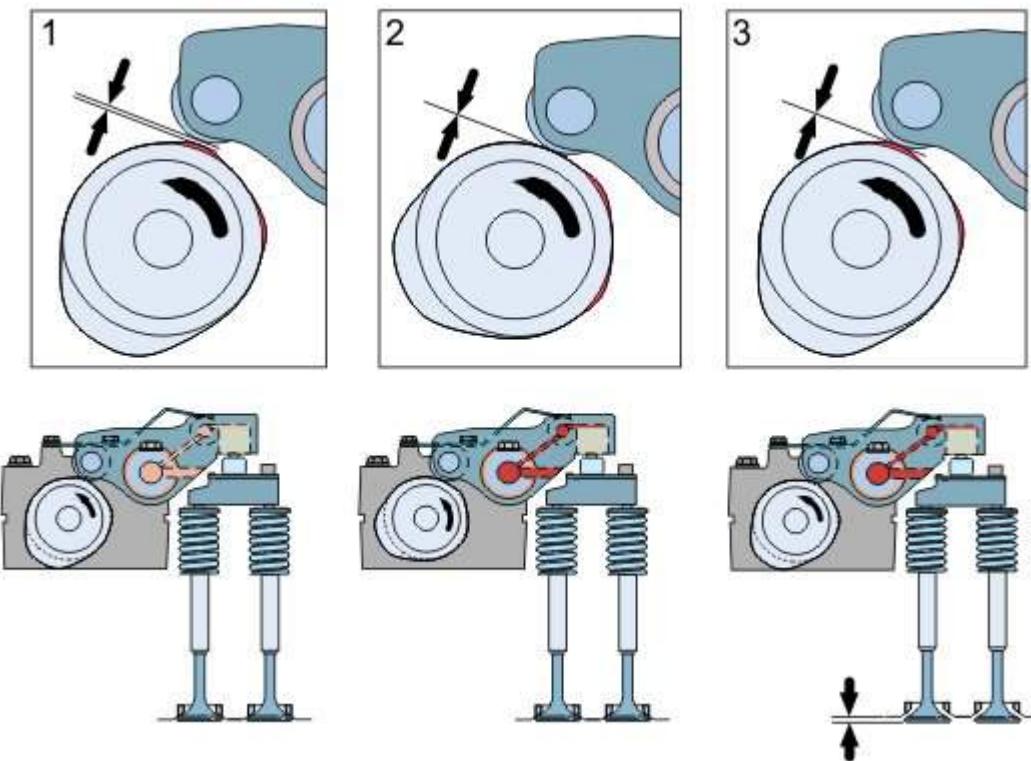
A válvula reguladora regula a pressão de óleo para o mecanismo dos balancins e é controlada pela Unidade de Controle do Motor (ECM) através da válvula solenoide da válvula VCB.

Com condução normal, o VCB reduz a pressão do óleo para o eixo dos balancins que é suficiente para lubrificar os mancais da árvore de comando de válvulas e o mecanismo das válvulas.

Quando o VEB/VEB+ é ativado a válvula VCB fornece pressão máxima de óleo ao eixo dos balancins e o freio de compressão é ativado.

Nos motores sem VEB/VEB+, a válvula VCB é substituída por uma carcaça de conexão.

### Abertura da válvula durante a frenagem de compressão do motor



O princípio de como ocorre a abertura da válvula quando o VEB/VEB+ é ativado, é apresentado aqui.

A: Quando o motor está funcionando e a pressão de óleo está baixa no eixo dos balancins, nenhuma pressão atua no pistão hidráulico. A folga da válvula de escape é de aproximadamente 1 mm, mas já que a aba da mola mantém o balancim em contato com a ponte da válvula, o rolete do balancim está acima dos ressaltos inferiores nos cames de escape. Assim, os cames inferiores não afetam a abertura de nenhuma válvula.

B: Aqui o VEB/VEB+ está ativado. A pressão de óleo forçou o pistão hidráulico para baixo e eliminou a folga da válvula. O rolete do balancim está agora em contato com o came de escape.

C: É assim que se parece quando o ressalto de carga está empurrando o rolete do balancim. O ressalto inferior abre a válvula, rápida e brevemente. Uma abertura de uma válvula rápida semelhante ocorre enquanto o ressalto de descompressão passa por baixo do rolete do balancim.

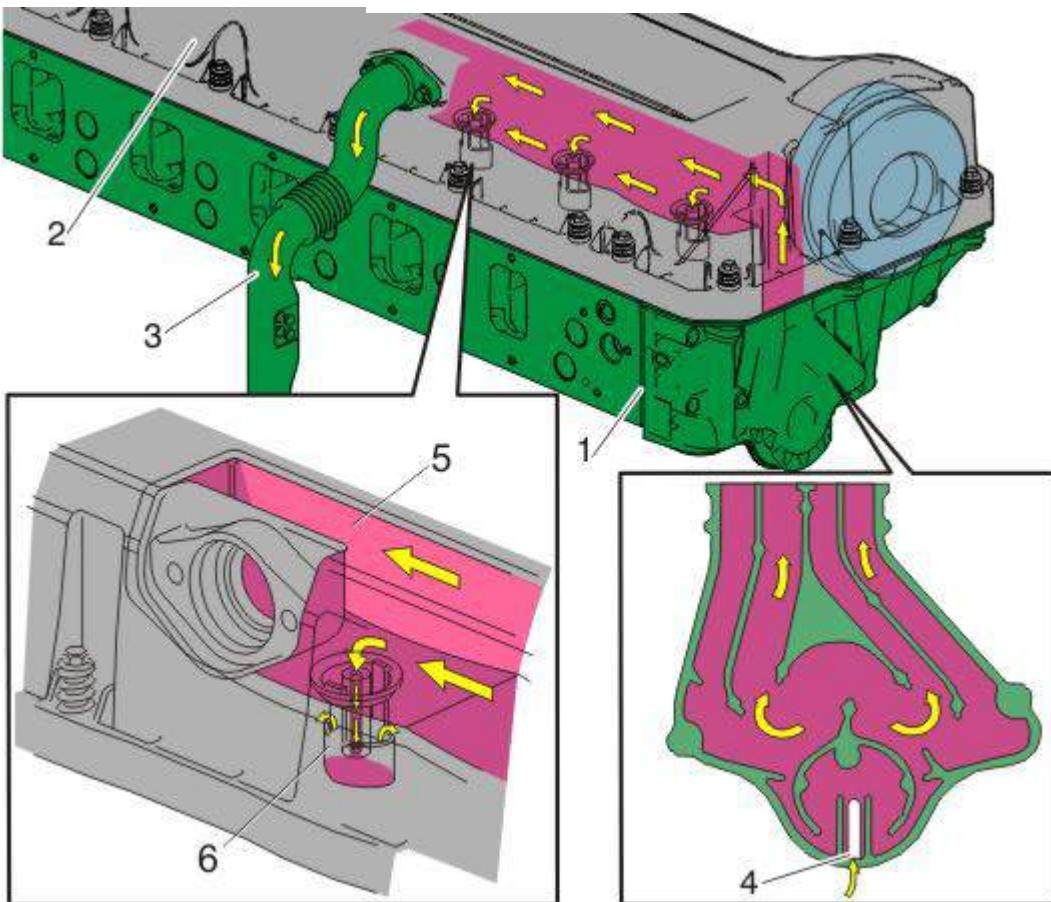
## Respiro do cárter

Já que parte dos produtos da combustão entra no cárter após passar pelos pistões e anéis dos pistões (escape de combustão), o cárter deve ser ventilado.

O motor D13C está disponível com três variantes diferentes de respiro do cárter:

- Respiro aberto do cárter (CCV-O)
- Respiro fechado do cárter (CCV-C)
- Respiro do cárter parcialmente aberto (CCV-OX) (para mercados de clima frio)

## Respiro do cárter

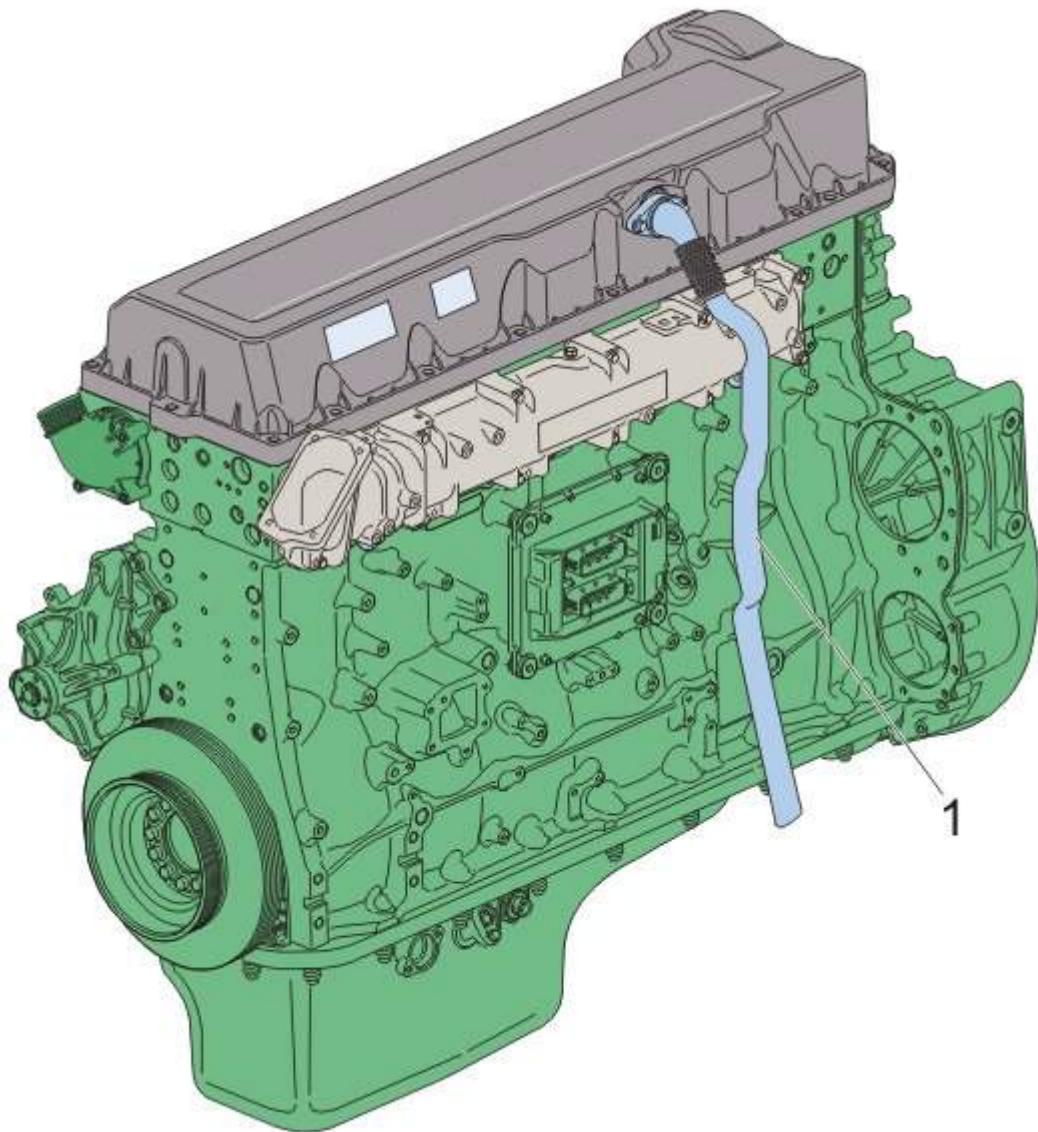


O motor D13C possui dois deflectores de óleo localizados na tampa superior da distribuição (1) e na tampa das válvulas (2), e também um tubo externo (3) para remover os gases do cárter.

O captador de óleo na engregagem de sincronismo foi projetado como um labirinto que permitirá a passagem de gases mas não de óleo. A rotação da engrenagem intermediária gera uma área relativamente livre de óleo.

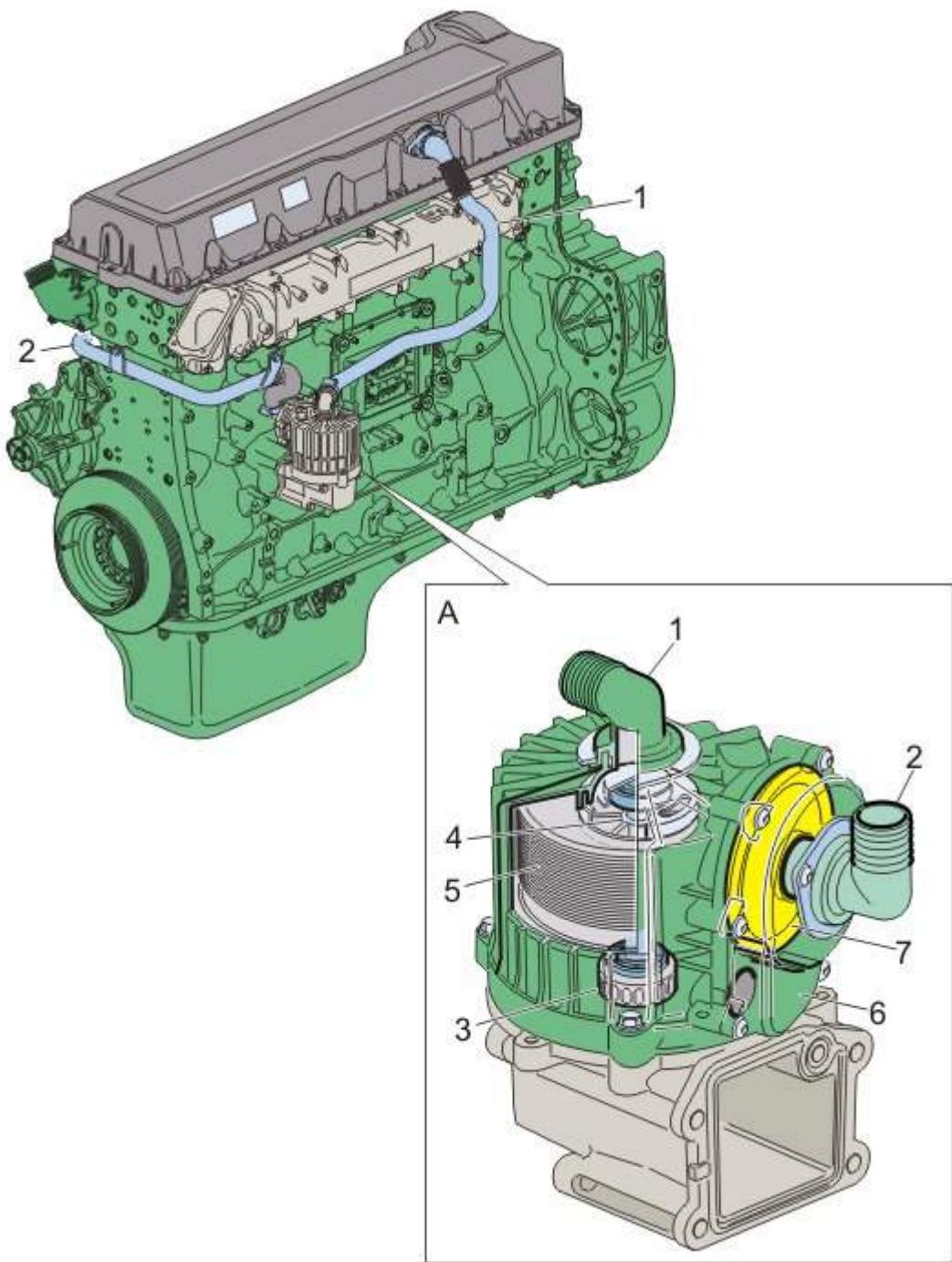
O defletor de óleo na tampa dos balancins é composto por um canal fundido (5) com três drenos (6) para o óleo separado.

### Respiro aberto do cárter (CCV-O)



Respiro aberto do cárter significa que os gases do cárter, após passarem através dos deflectores de óleo na tampa da distribuição e na tampa das válvulas, são removidos através de uma conexão de mangueira (1).

### Respiro fechado do cárter (CCV)

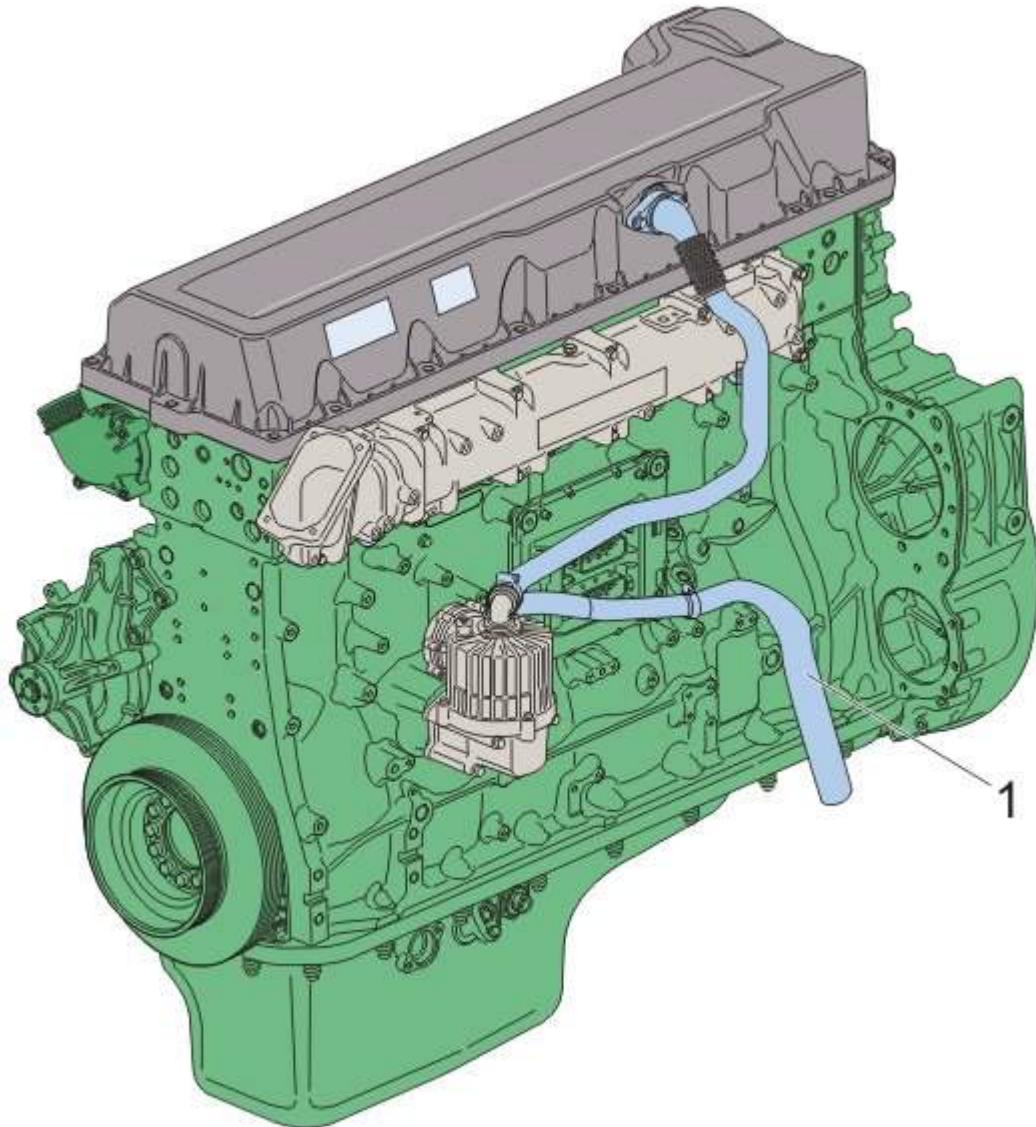


O componente principal no sistema fechado de respiro do cárter é um separador (A) montado diretamente no lado esquerdo do bloco de cilindros. O separador é acionado pelo óleo vindo do sistema de lubrificação do motor através de um canal de óleo que aciona um turbo (3). O turbo está conectado a um eixo de acionamento (4) com vários discos (5) que giram a aproximadamente 8000 rpm durante o funcionamento normal do motor. No lado do separador está um regulador de pressão (6) com um diafragma (7), que fecha a saída para o turbo se a queda de pressão for muito alta.

Depois de passar pelos defletores de óleo na tampa superior da distribuição e na tampa das válvulas, os gases do cárter são levados para a entrada na parte superior do separador através da conexão de mangueira (1) e entram no separador acima do centro dos discos rotativos. O óleo e partículas mais pesadas são arremessadas pela força centrífuga em direção à borda e, de lá, são levadas de volta ao cárter de óleo juntamente com o óleo que aciona o turbo.

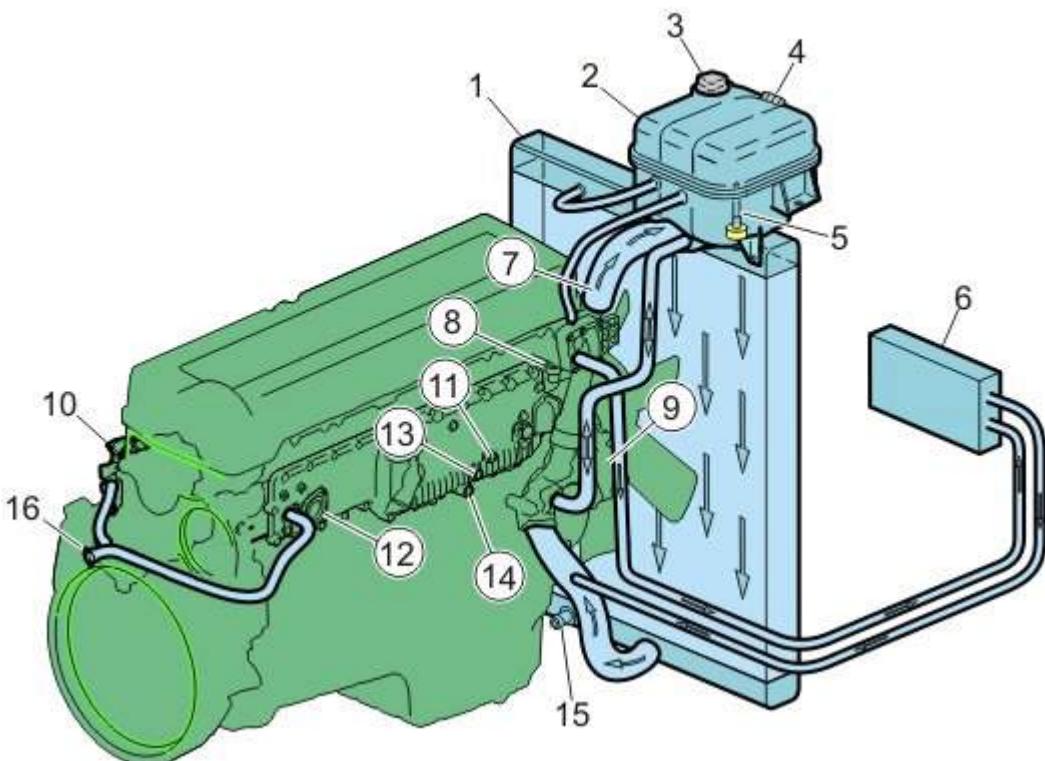
Os gases limpos são levados do separador para o lado de admissão do turbocompressor através de um conector (2).

### Respiro do cárter parcialmente aberto (CCV-OX)



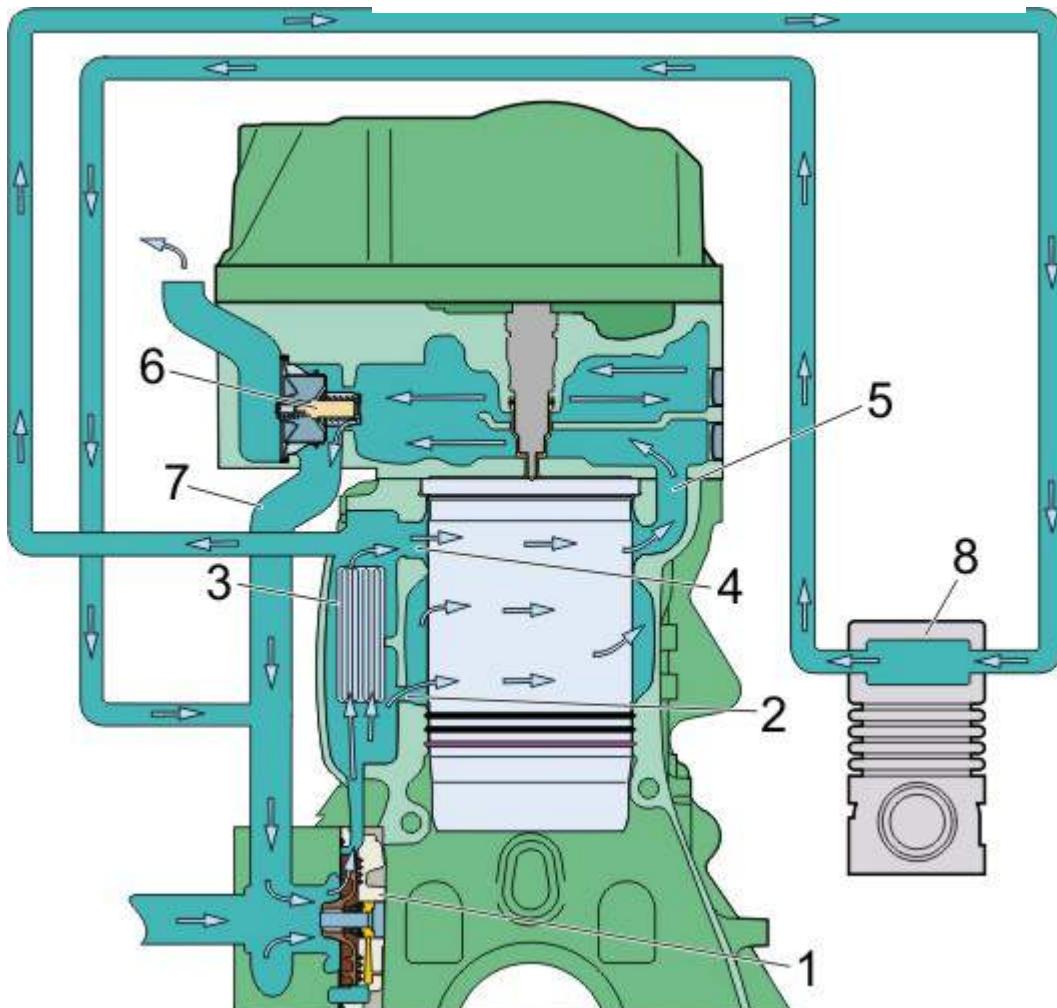
O respiro do cárter parcialmente aberto é idêntico ao respiro do cárter fechado, exceto que os gases purificados do separador são removidos para a atmosfera através do tubo (1).

## Sistema de arrefecimento



Os detalhes externos do sistema de arrefecimento e a circulação do líquido de arrefecimento estão apresentados aqui. A carcaça do termostato do líquido de arrefecimento é moldada diretamente dentro do cabeçote.

1. Radiador
2. Tanque de expansão
3. Tampa de abastecimento superior incluindo a válvula de pressão
4. Tampa dianteira de abastecimento
5. Sensor de nível
6. Aquecedor na cabina
7. Conexão do termostato do líquido de arrefecimento para o radiador
8. Sensores de temperatura
9. Bomba do líquido de arrefecimento
10. Compressor de ar
11. Conexão para o aquecedor do motor (acionado a diesel)
12. Conexão para o aquecedor do motor (220 V, soquete)
13. Conexão para o aquecimento do tanque de uréia
14. Bujão de drenagem do líquido de arrefecimento
15. Bujão de drenagem do radiador
16. Conexão de arrefecimento da caixa de mudanças



O líquido de arrefecimento é bombeado pela bomba do líquido de arrefecimento (1) através do resfriador de óleo (3), que está parafusado à tampa do líquido de arrefecimento (tampa do resfriador de óleo). Parte do líquido de arrefecimento segue então para o revestimento inferior de arrefecimento da camisa de cilindro através do furo (2), enquanto que a maior parte deste continua através do furo (4) para o revestimento superior de arrefecimento da camisa de cilindro. Daí o líquido de arrefecimento vai para o cabeçote através dos canais (5).

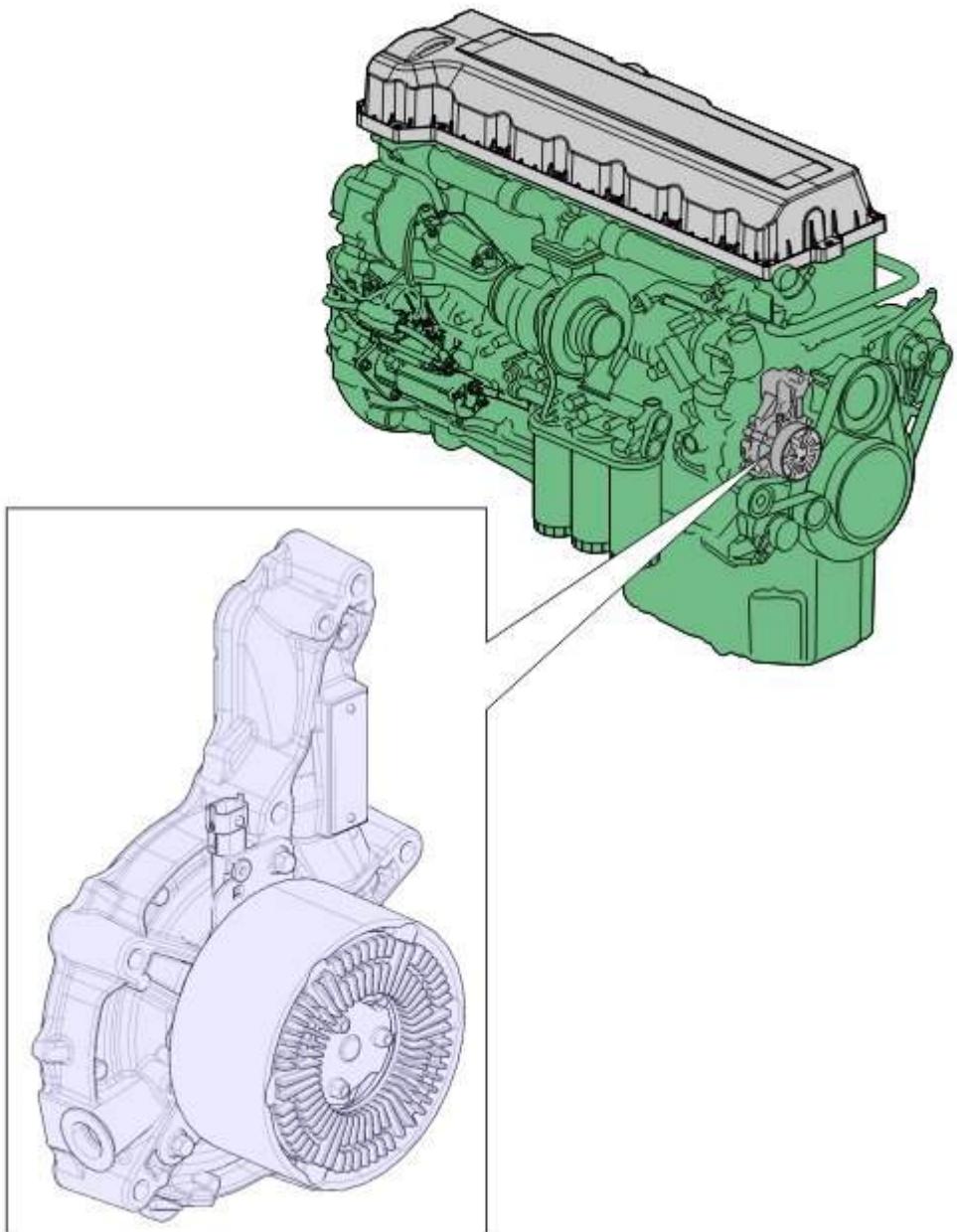
O cabeçote possui uma parede divisória horizontal que força o líquido de arrefecimento para as áreas mais quentes para uma transferência de calor eficiente.

O líquido de arrefecimento circula então pelo termostato (6) que retorna o mesmo para a bomba do líquido de arrefecimento através do radiador ou do tubo bypass (7). A rota tomada pelo líquido de arrefecimento depende da temperatura do motor.

O compressor de ar (8) e o arrefecimento da caixa de mudanças estão conectados por tubos e mangueiras externas, com o retorno para o lado de sucção da bomba.

## Bomba do líquido de arrefecimento e termostato

## Bomba do líquido de arrefecimento



Foi introduzida uma bomba de líquido de arrefecimento de duas velocidade com embreagem eletromagnética no D13C. Devido à embreagem eletromagnética, a bomba de líquido de arrefecimento pode operar em duas velocidades diferentes. Em velocidade normal onde o motor necessita de alto arrefecimento e em baixas velocidades onde a exigência de arrefecimento do motor é menor.

Em velocidades normais da bomba do líquido de arrefecimento, a embreagem eletromagnética é ativada (alimentada pela tensão da bateria) e o rotor dentro da bomba gira na mesma velocidade que a polia na parte externa. Assim que as exigências de arrefecimento são reduzidas, a embreagem eletromagnética é desativada (alimentação de tensão é zero) e através de uma função de movimentação magnética, a velocidade do rotor fica reduzida em relação à velocidade da polia. Como a função de movimentação da embreagem é magnética, não há nenhum desgaste nas peças da embreagem.

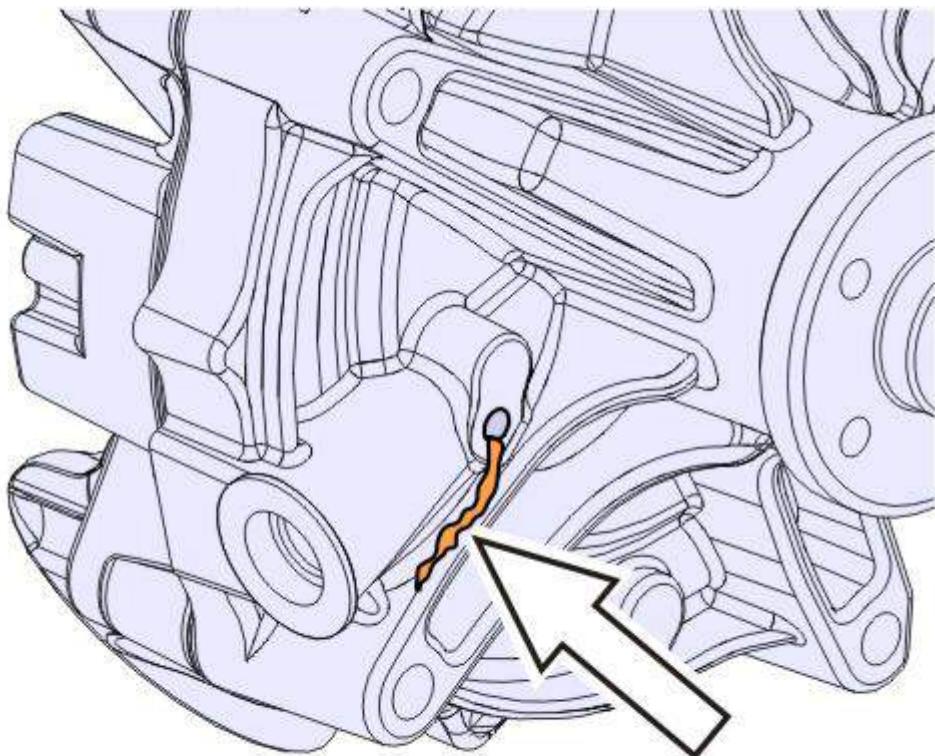
A bomba do líquido de arrefecimento está disponível em dois tamanhos diferentes de polias:

- Uma polia pequena que fornece um alto efeito na bomba nos veículos com retardador (onde a exigência de arrefecimento é maior).
- Uma polia grande para veículos sem retardador.

A bomba do líquido de arrefecimento — que é acionada pela polia externa do motor — é do tipo centrífuga e equipada

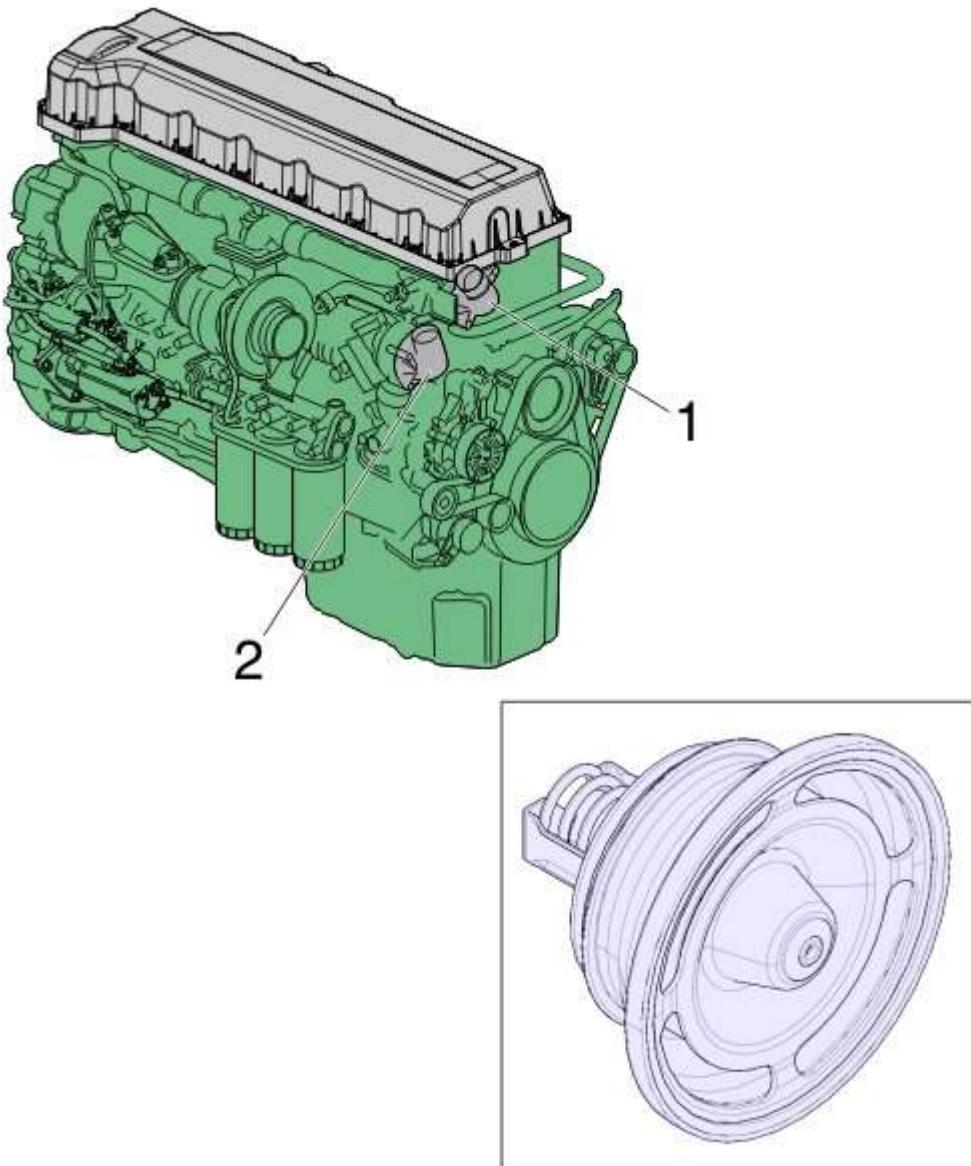
com uma embreagem eletromagnética. A bomba do líquido de arrefecimento é regulada pela Unidade de Controle do Motor (ECM).

A bomba do líquido de arrefecimento possui uma tampa de alumínio. Na parte traseira da bomba encontram-se os canais para a distribuição do líquido de arrefecimento, enquanto a parte dianteira contém um rotor de plástico, um retentor de eixo, rolamento e polia com uma embreagem eletromagnética. O rolamento do eixo é um rolamento combinado de rolos permanentemente lubrificado.



Nota! Resíduos secos de líquido de arrefecimento podem formar-se ao redor do orifício de drenagem. O acúmulo de resíduos de líquido de arrefecimento é uma função normal da bomba de líquido de arrefecimento e não requer a substituição do seu motor.

## Termostato

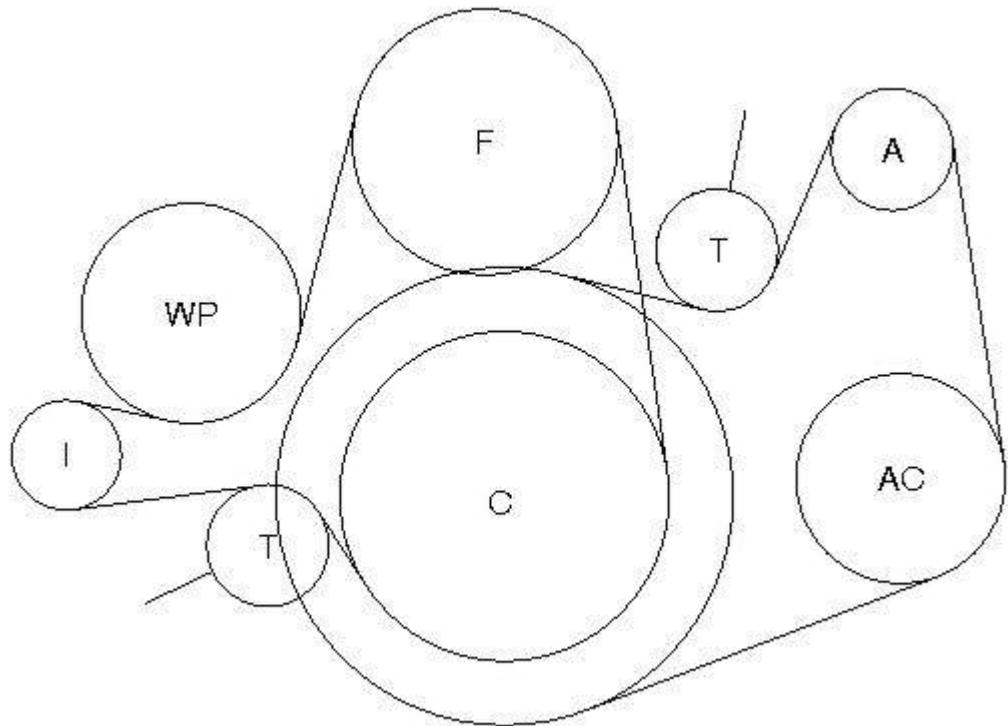


O termostato de circulação do líquido de arrefecimento é do tipo pistão e possui um corpo de cera sensível à temperatura que controla a abertura e fechamento. O termostato começa a abrir quando o líquido de arrefecimento atinge 82°C.

A posição do termostato depende se o veículo tem ou não um retardador.

- No cabeçote (1) para veículos sem um retardador.
- Na carcaça do termostato (2) para veículos com retardador (RET-TH).

## Correias de transmissão

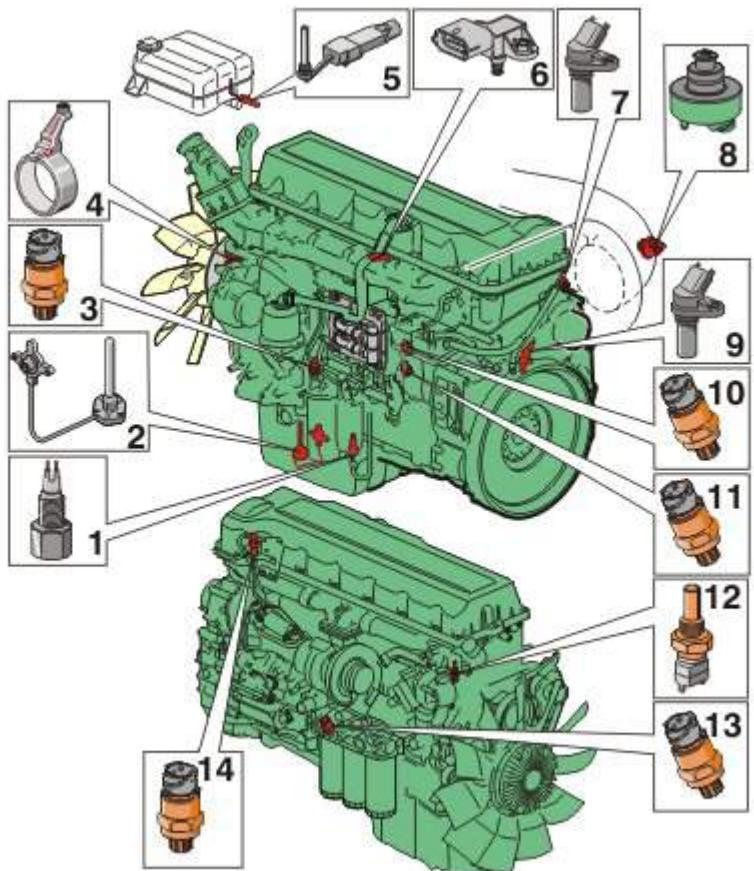


O D13C possui duas correias de transmissão, ambas do tipo multi-ranhuras V (Poly-V).

A correia interna aciona o compressor do ar condicionado (AC) e o alternador (A). A correia externa aciona o ventilador (F) e a bomba do líquido de arrefecimento (WP). As duas correias possuem tensionadores automáticos de correia (T). Para obter o alinhamento correto da correia externa com a polia da bomba do líquido de arrefecimento também há uma polia traseira (I).

## Sistema de controle

### Sistema de controle do motor



O sistema de combustível do D13C é controlado eletronicamente em relação ao volume e tempo de injeção. O sistema é chamado de ECM (Módulo de Controle do Motor). O sistema de gerenciamento do motor é descrito brevemente aqui.

A parte central do sistema é o Módulo de Controle do Motor (ECM), que fica localizado no lado esquerdo do motor e é montado em bases de borracha para amortecimento de vibrações. A unidade de controle requer informações contínuas do pedal do acelerador e sinais de uma série de sensores do motor para controlar a quantidade de combustível e a regulagem da injeção. Todas as conexões de cabos dos sensores do motor têm conectores padrão DIN.

Os sensores do sistema de comando do motor (alguns possuem funções duplas):

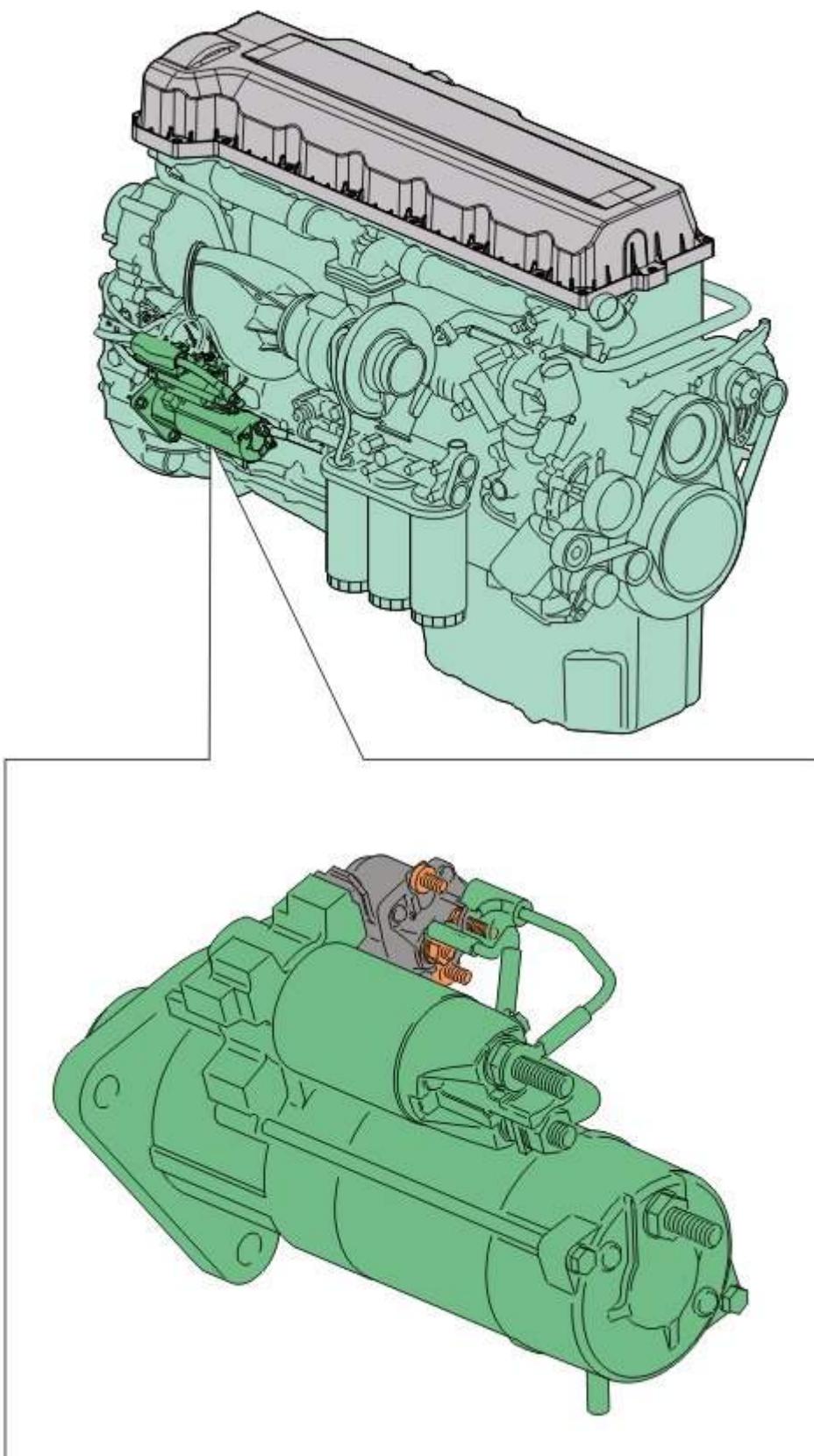
1. Sensor de nível para o separador de água — localizado no suporte do separador de água.
2. Sensor de temperatura/nível do óleo — localizado no cárter de óleo lubrificante. Sensor combinado com o seu conector fixado no lado esquerdo do cárter.
3. Sensor de pressão do combustível — localizado no alojamento do filtro.
4. Sensor do electroímã do ventilador de arrefecimento e da velocidade de rotação — localizado no cubo do ventilador de arrefecimento.
5. Sensor de nível do líquido de arrefecimento — localizado no tanque de expansão.
6. Sensor de temperatura/pressão do ar de carga — sensor combinado localizado no tubo de entrada.
7. Sensor de posição da árvore de comando de válvulas — localizado na tampa superior da distribuição.
8. Sensor de subpressão de ar — é um sensor localizado no lado limpo do alojamento do filtro de ar de entrada.
9. Sensor de posição e velocidade do volante do motor — localizado na parte superior da carcaça do volante do motor.
10. Sensor de pressão do óleo — localizado no canal de lubrificação principal do bloco do motor.
11. Sensor de pressão do cárter - localizado no bloco de cilindros.

12. Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento — localizado na borda dianteira do cabeçote.
13. Sensor de pressão de arrefecimento dos pistões — localizado no suporte do filtro de óleo.
14. Sensor de contrapressão de escape — localizado em um suporte na parte traseira no lado direito da tampa das válvulas.

Na unidade de controle há um sensor de pressão atmosférica e um sensor de temperatura.

## **Função de partida controlada eletronicamente**

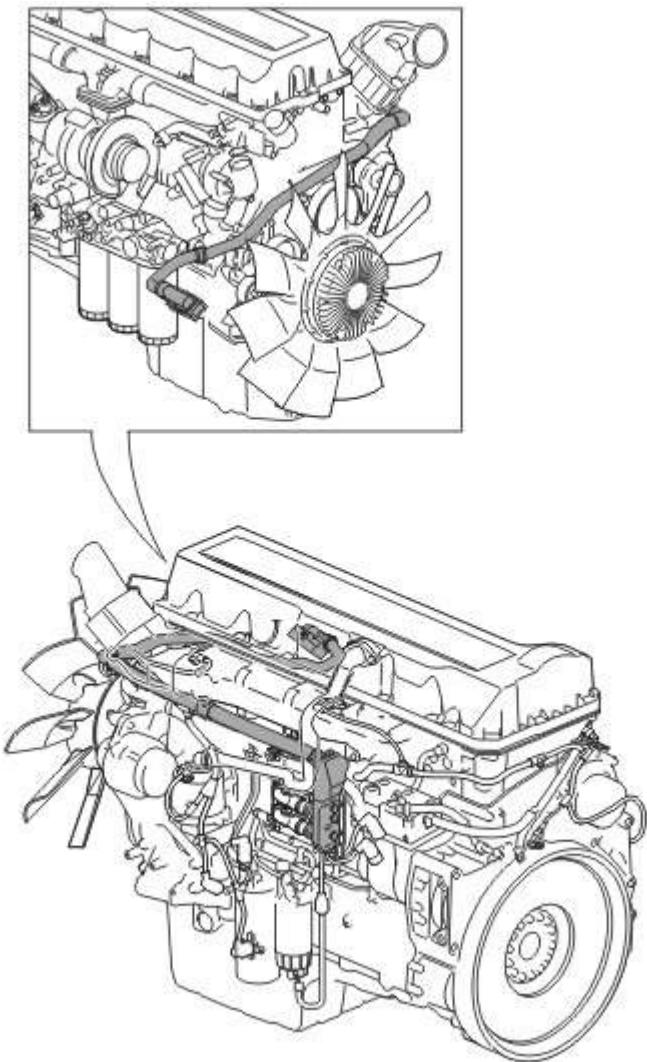
### **Motor de partida**



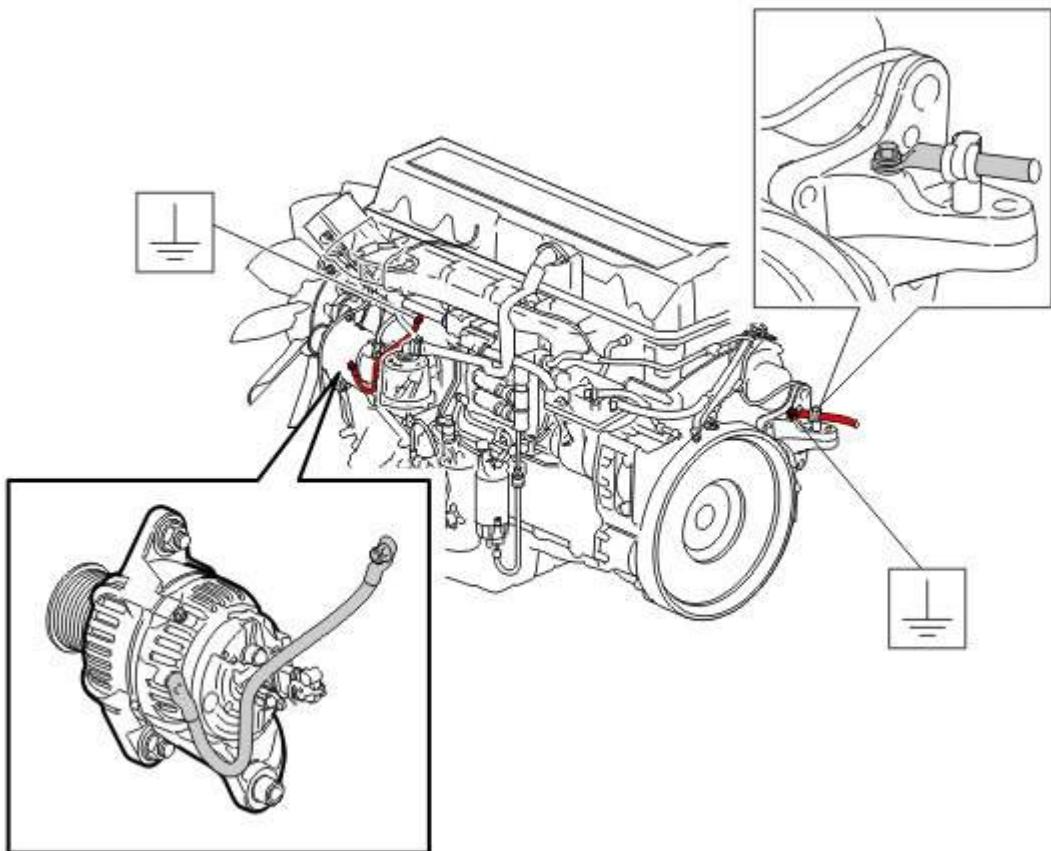
### Motor de partida controlado pelo ECM

O motor de partida do D13C é controlado pela Unidade de Controle do Motor (ECM) através da unidade de controle do veículo (VECU) e de um relé de partida. Também detecta informações de outras unidades de controle e só permitirá a partida se todas as unidades de controle envolvidas permitirem.

### Instalação elétrica e aterrramento do motor



Todas as conexões elétricas entre os sensores e a instalação elétrica do motor estão agrupadas no esquema elétrico do motor.



Há dois pontos de aterramento — no suporte do motor no lado direito traseiro e no lado esquerdo do alternador.