www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Constellation

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de Organización electrónica - HEUI (Hydraulic Eletronic Unit Injector)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Módulos de control electrónicos

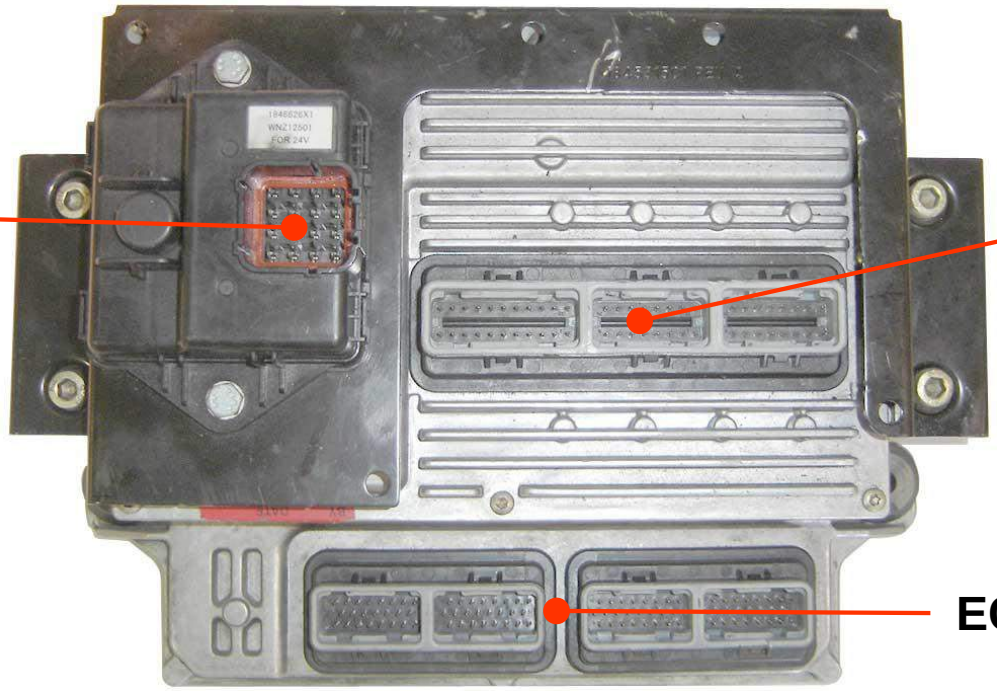
ECM - Eletronic Control Module
(Módulo de control electrónico)

IDM - Injection Drive Module
(Módulo de Mando de las valvulas inyectoras)

EGR - Exhaust Gas Recirculation
(Recirculación de los gases de escape)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

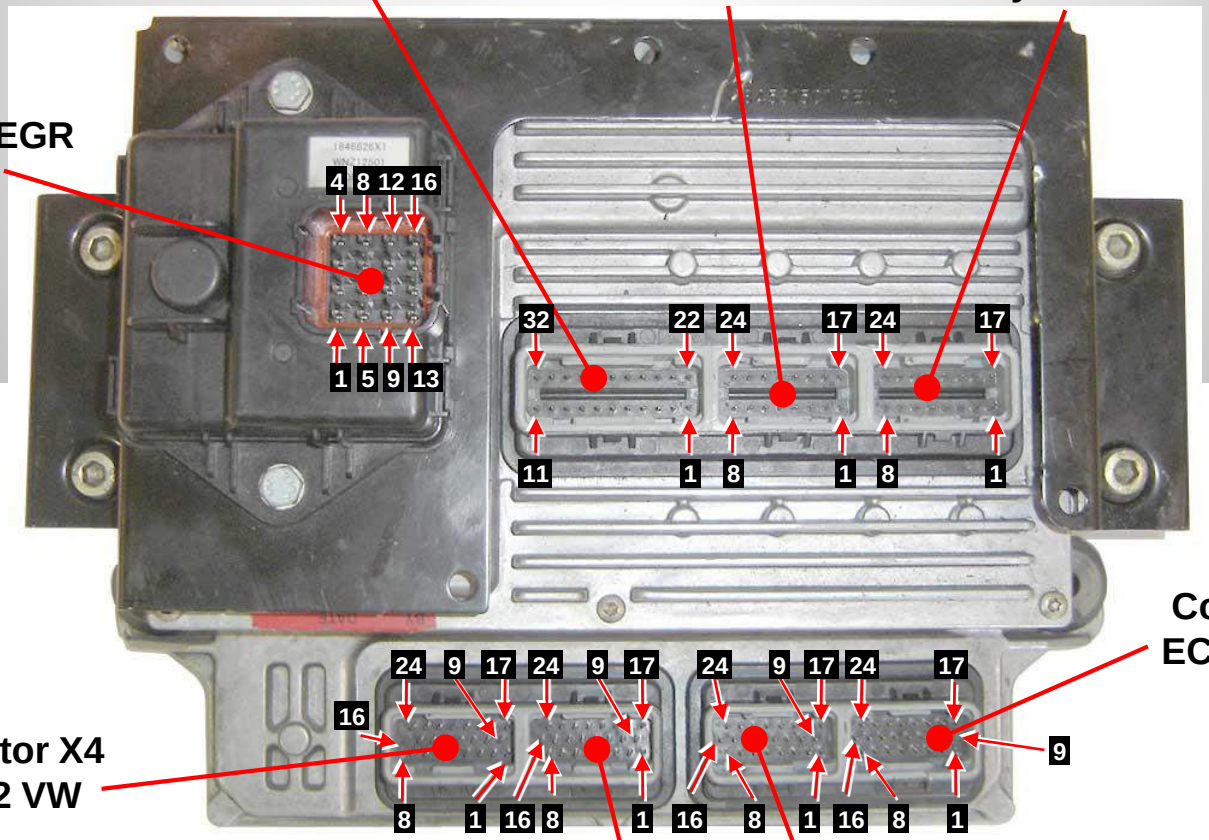
Módulos electrónicos ECM/IDM/EGR



IDM - Injector Drive Module (Módulo de Mando de las valvulas inyectoras)
ECM - Eletronic Control Module (Módulo de Mando Electrónico)
EGR - Exhaust Gas Recirculation (Recirculación de los Gases de Escape)

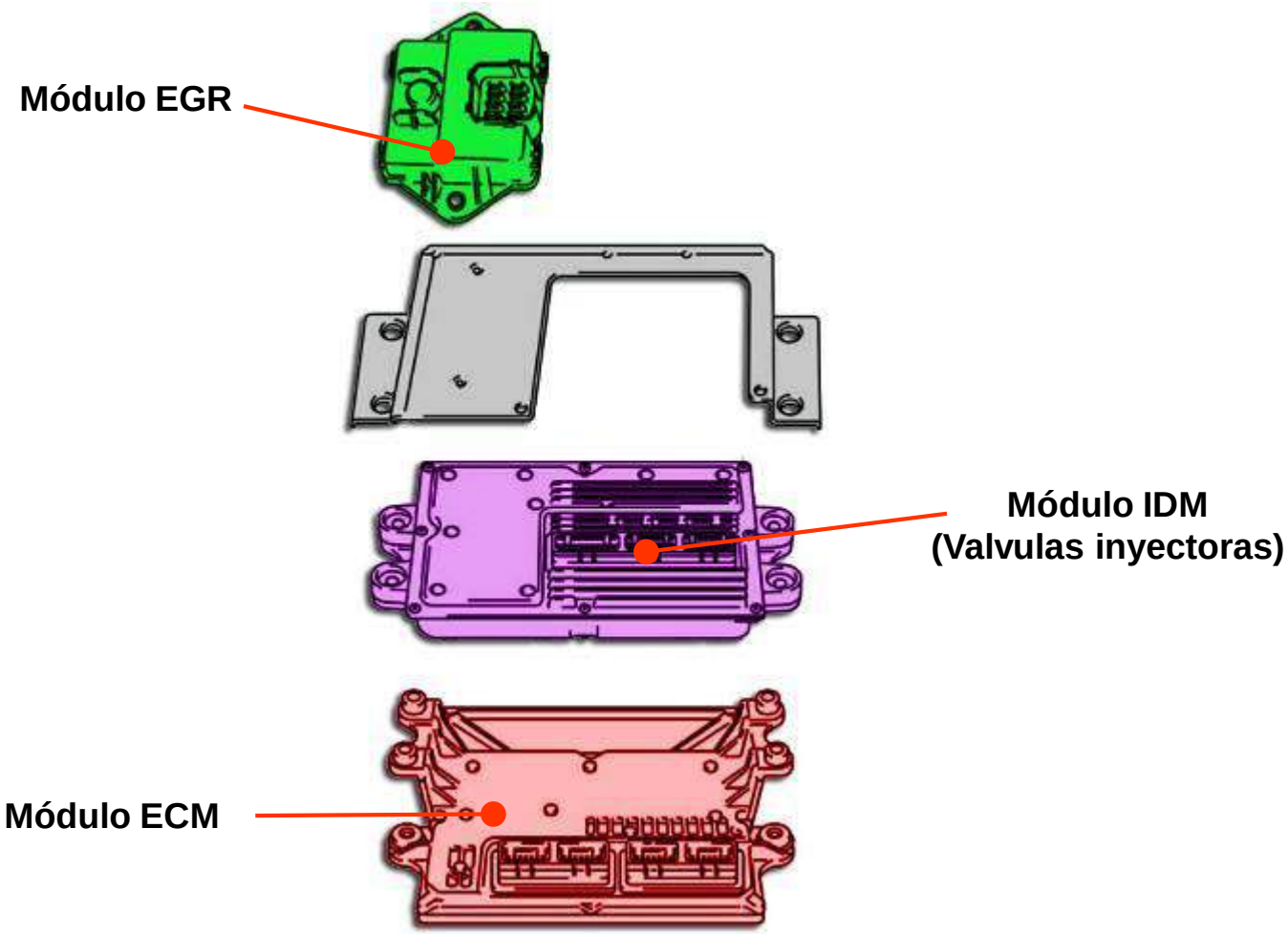
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Conectores y terminales del ECM - IDM

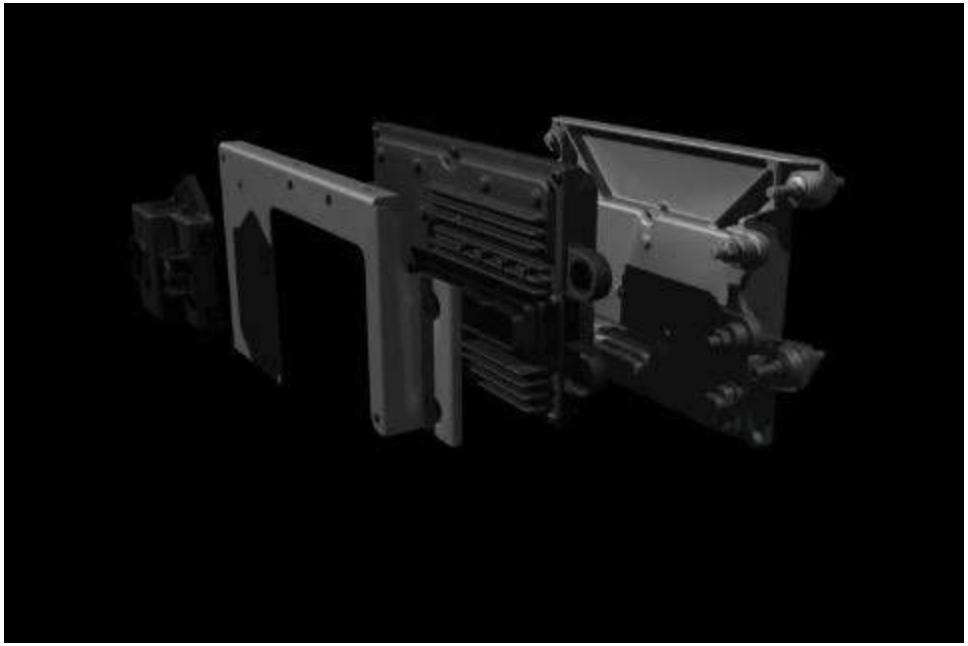


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Módulos electrónicos ECM/IDM/EGR



Módulos electrónicos ECM/IDM/EGR



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

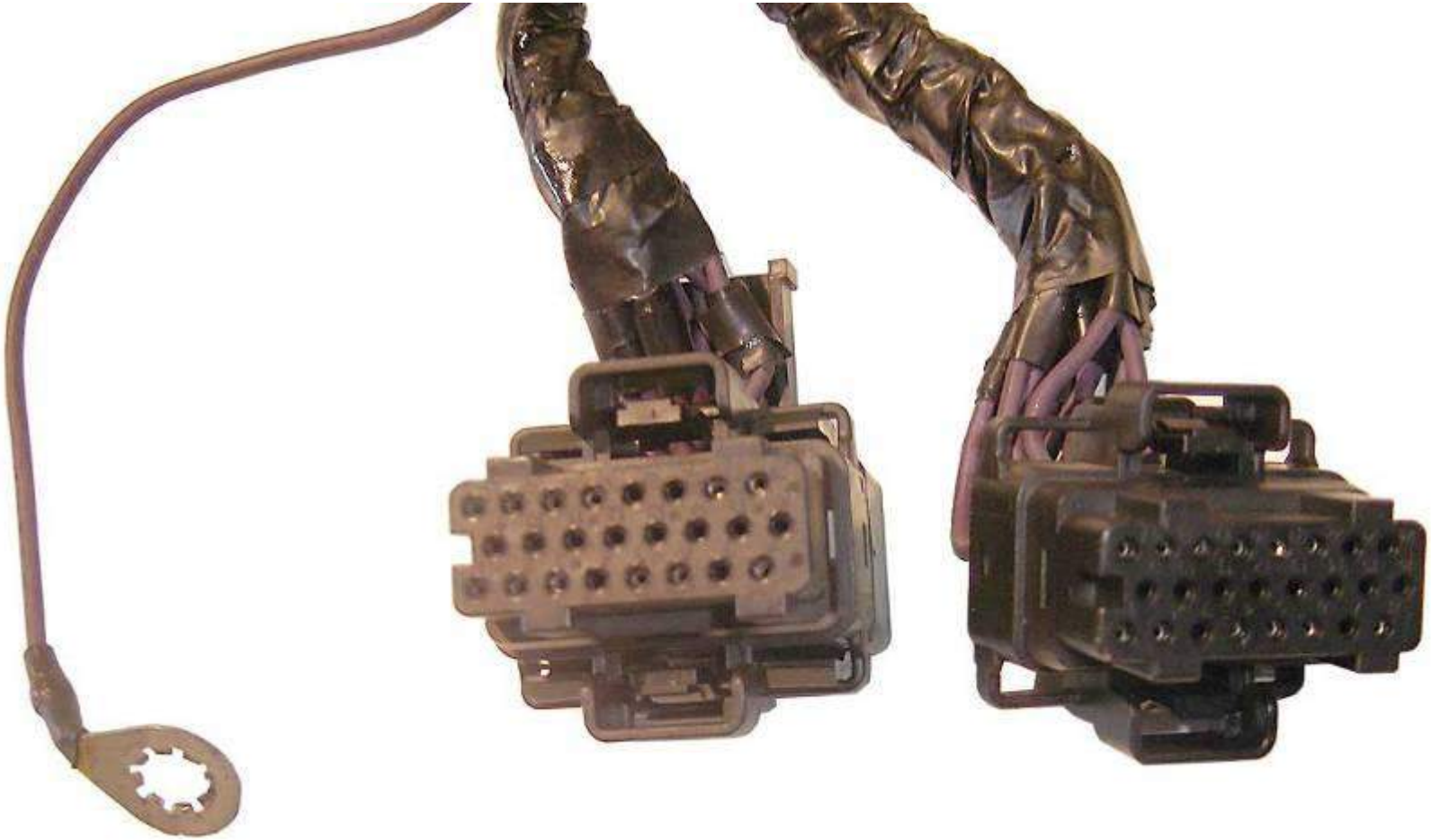
Conectores X1 e X2 – Sensores del motor 24 terminales - ECM2

Terminales numerados

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Conectores X1 e X2 de las valvulas inyectoras - 24 terminales IDM

Terminales numerados



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Conector X3 – 32 espigas - IDM e EGR

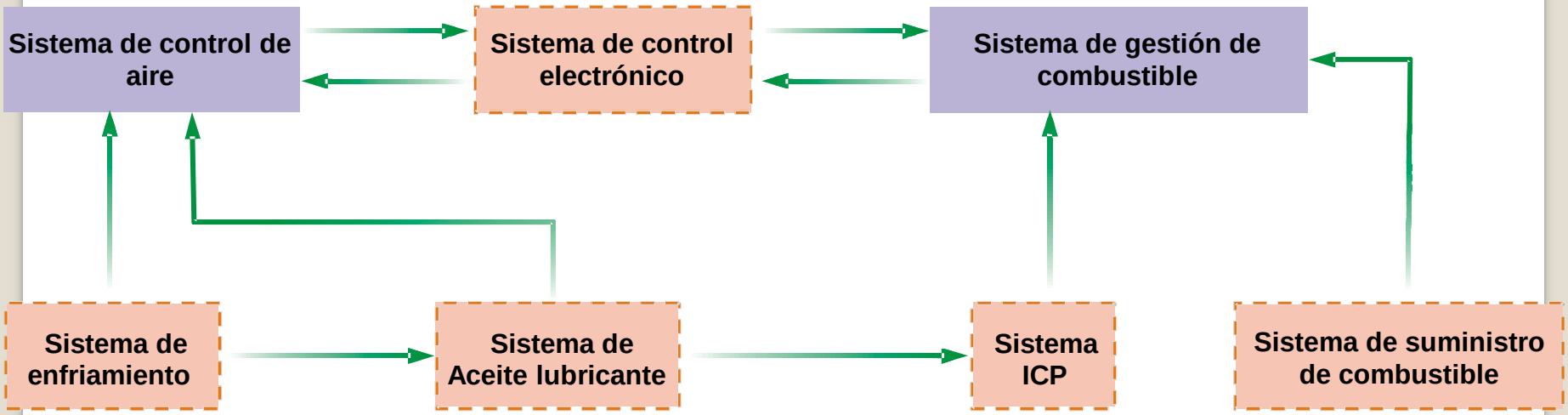
Espigas numeradas

Conector 12 terminales

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Características técnicas del sistema

ICP - Injection Control Pressure - Control de presión de inyección



Sistema de control electrónico - Controla los sistemas de gestión de aire y combustible
Sistema de lubricación – Lubrica y absorbe el calor de los componentes del motor
Sistema de ICP - Utiliza la presión del aceite lubricante para accionar las válvulas inyectoras
Sistema de alimentación de combustible – Presurizado para la transferencia a las válvulas inyectoras

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Rail distribuidor (aceite lubricante)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Raíl de aceite lubricante

Accionamiento de las válvulas inyectoras y freno-motor

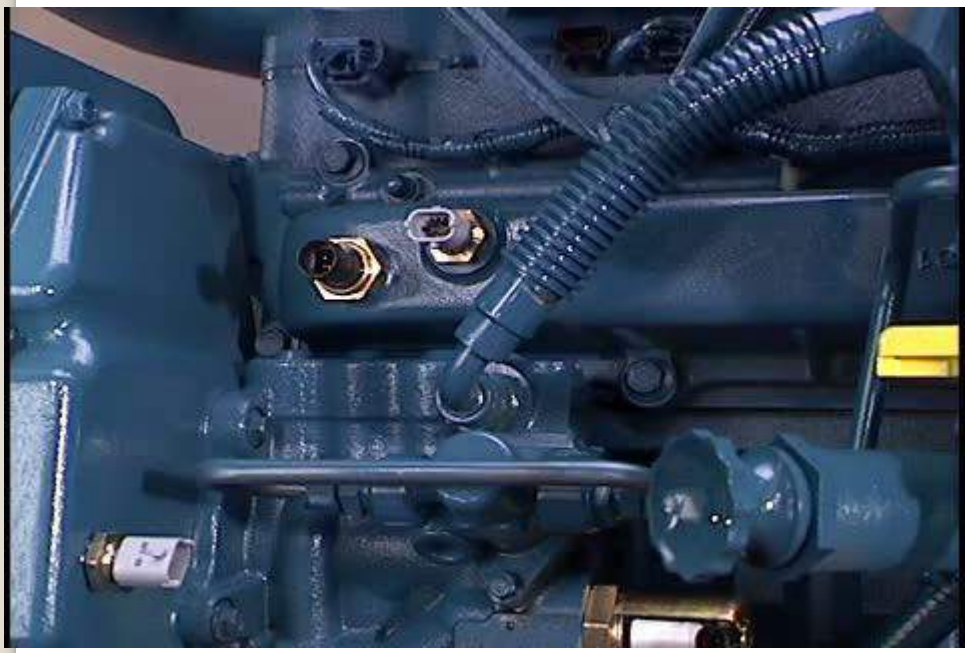
Alimentación por la bomba de alta presión de aceite lubricante

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de control de aire
AMS - Air Management System

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Colector de admisión

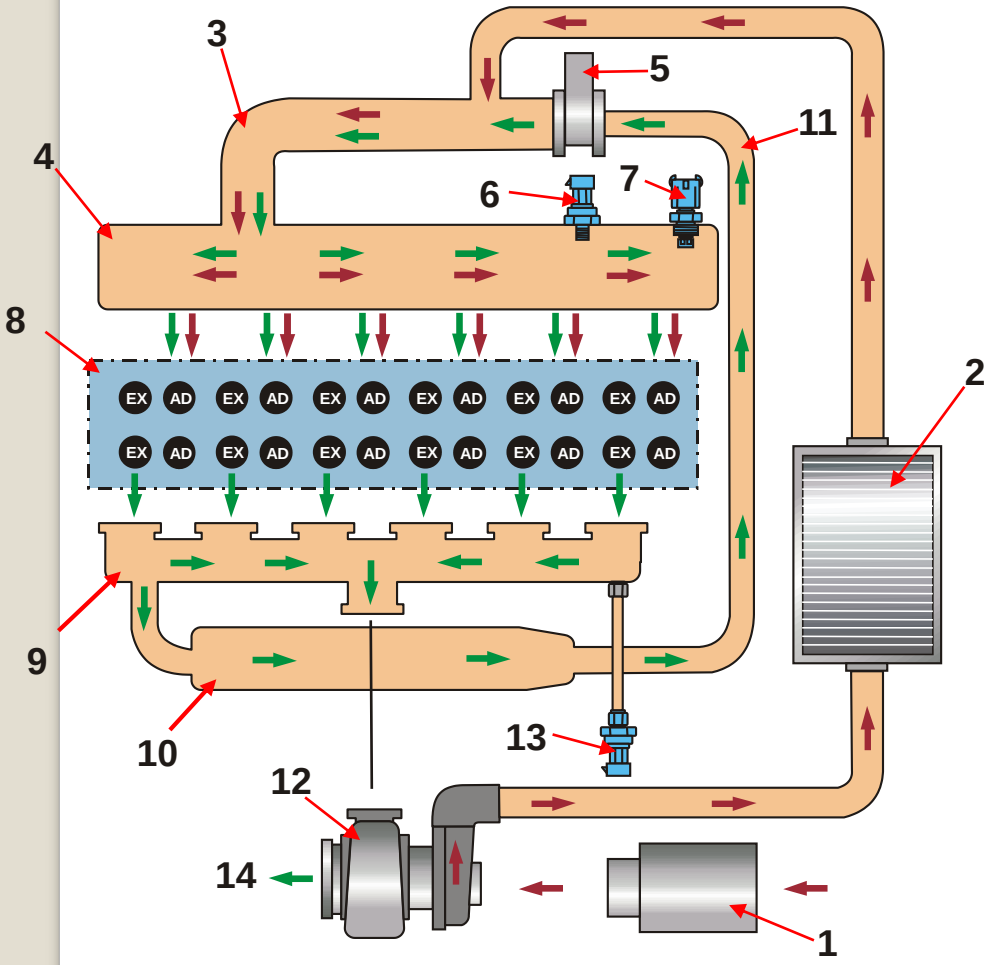


Sensor de presión

Sensor de temperatura

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de control de aire (MAS)

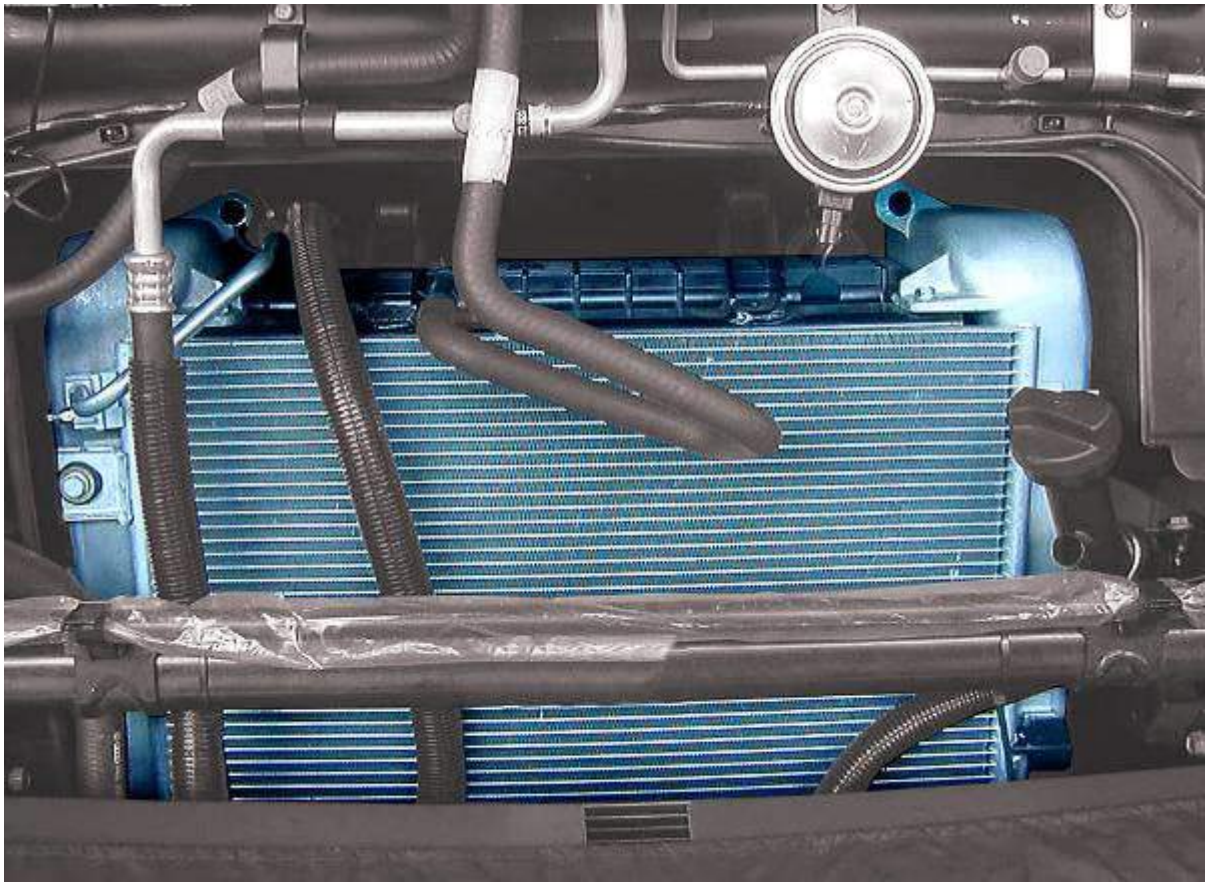


01 - Filtro de aire
02 - Resfriador de aire
03 - Ducto de entrada y mezclador EGR
04 - Multiple de admisión
05 - Válvula EGR
06 - Sensor de presión absoluta del multiple (MAP)
07 - Sensor de temperatura del multiple de aire (MAT)
08 - Culata del motor
09 - Multiple de escape
10 - Enfriador EGR
11 - Desvío de los gases de escape
12 - Turbocargador de geometría variable (EVRT)
13 - Sensor de contra-presión del escape (EBP)
14 - Salida para el silencioso

Aire de admisión
Gases de escape

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

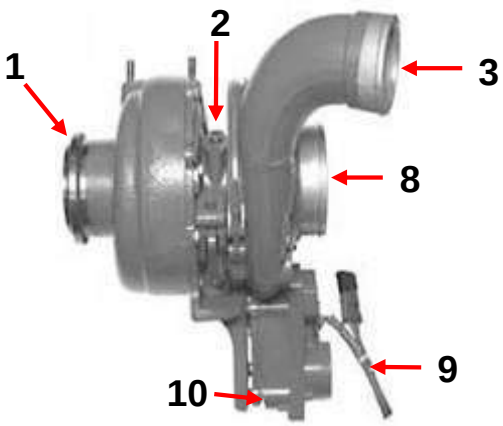
Intercooler

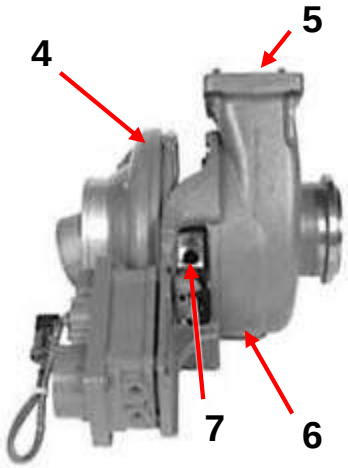


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Turbocargador con geometría variable

EVRT – Electronic Variable Ratio Turbo
Turbo con geometría variable



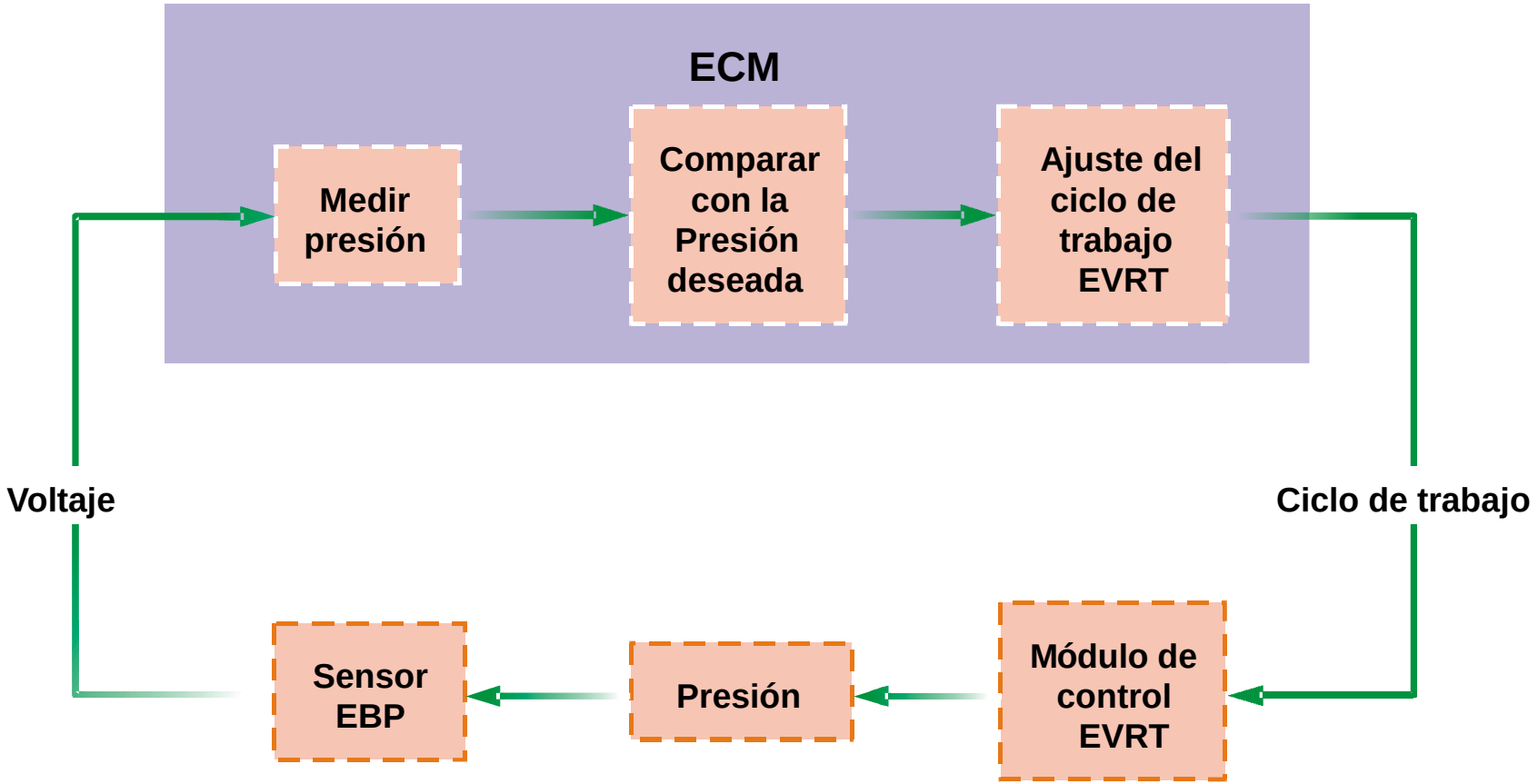


1 - Salida de la turbina
2 - Orificio de entrada de aceite
3 - Salida del compresor
4 - Carcaza del compresor
5 - Entrada de la turbina
6 - Carcaza de la turbina
7 - Orificio de drenaje de aceite
8 - Entrada del compresor
9 - Conector eléctrico y cable
10 - Módulo de control del turbocargador

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

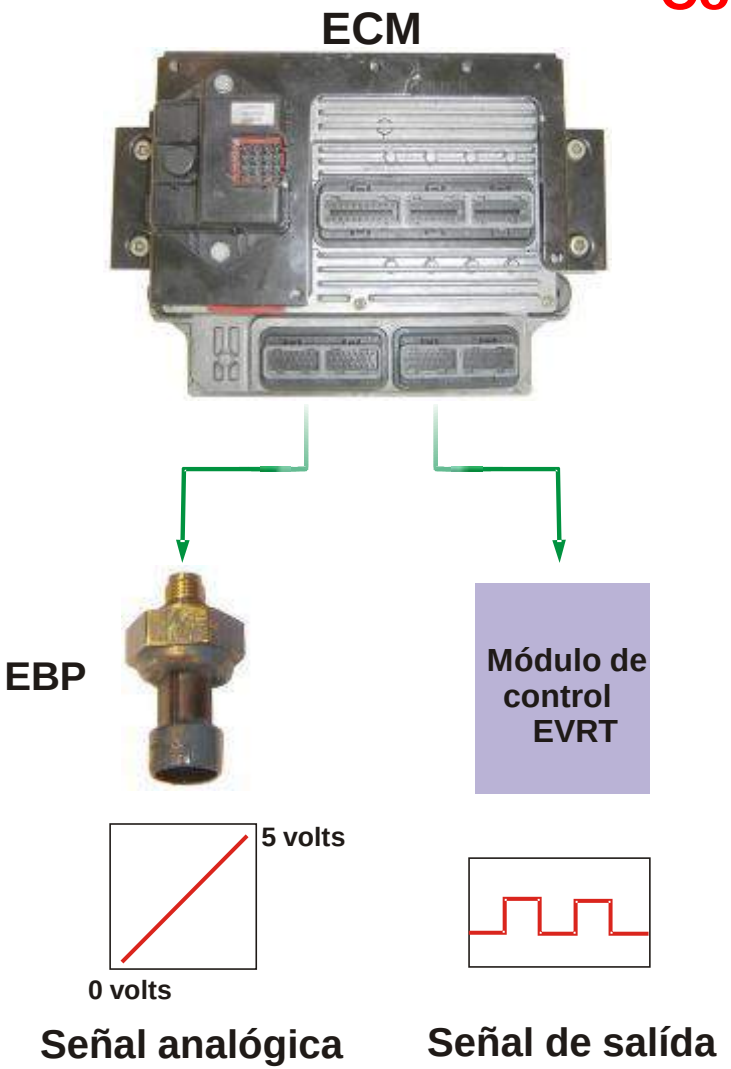
Circuito del turbocargador

EBP – Exhaust Brake Pressure - Sensor de contra presión del multiple de escape



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Control del turbo con geometría variable



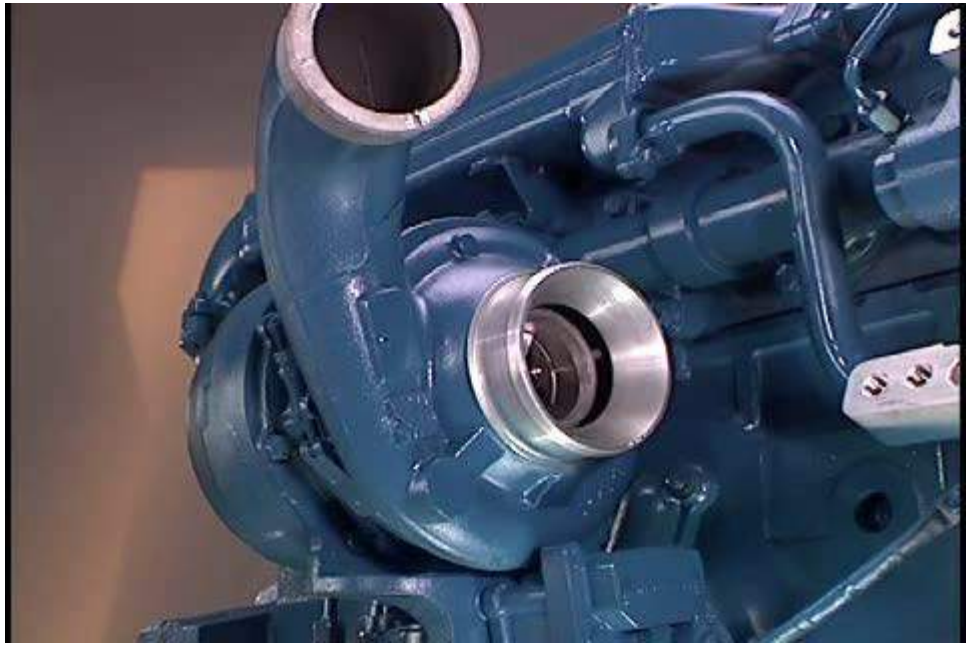
EBP - Exhaust Brake Pressure - Sensor de contra presión de escape

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Módulo de control del turbocargador

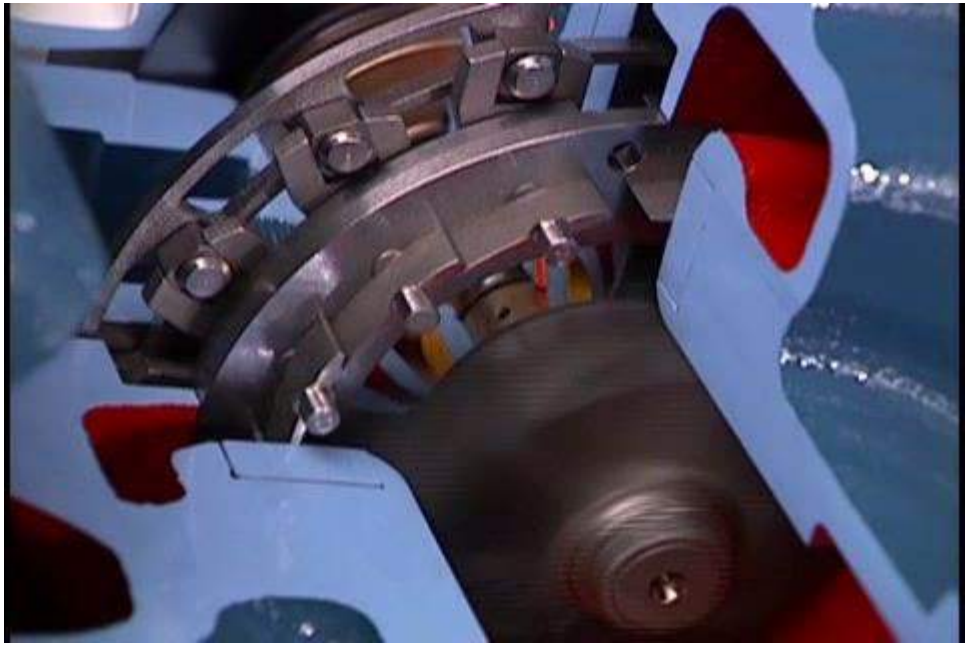
Es mandado por el ECM, por medio de señales PWM, haciendo la apertura o el cierre de las aletas del turbo

Actúa también cuando solicita el freno-motor



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Turbocargador con geometría variable - Abriendo

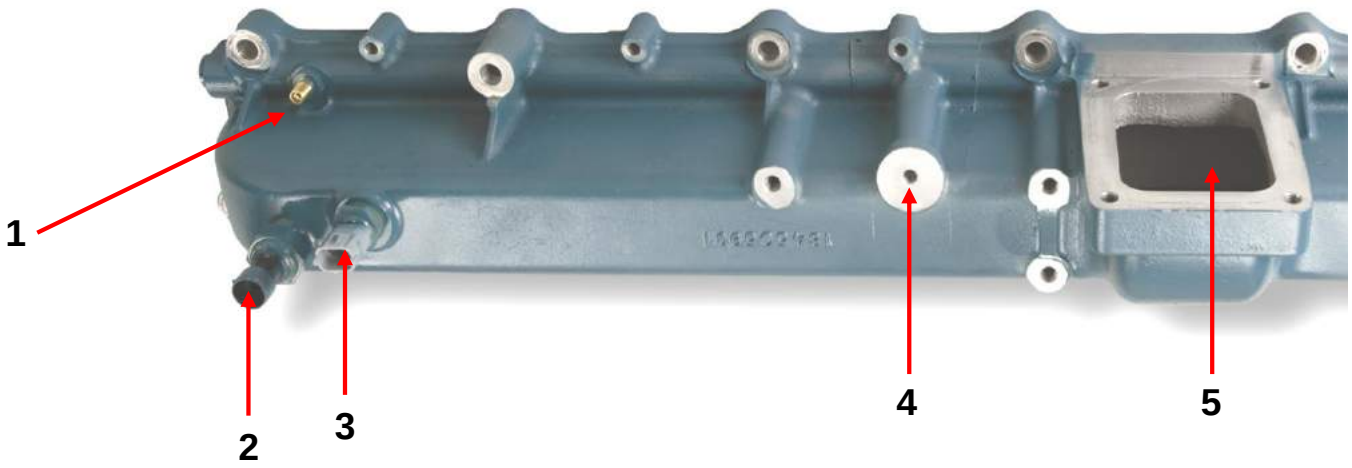


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Turbocargador con geometría variable - Cerrando

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Colector de admisión



1 - Válvula Schrader (mediciones de la línea de baja presión de combustible)
2 - Sensor de presión absoluta (MAP)
3 - Sensor de temperatura del aire admitido (MAT)
4 - Entrada de combustible para la culata (alimentación de las valvulas inyectoras) 4,5 bar
5 - Entrada de aire para los ductos de la culata

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de accionamiento del freno-motor

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Ventajas del sistema de accionamiento del freno-motor

- Reducción del ruido
- Mejor eficiencia
- Mayor durabilidad
- Compatibilidad con el control de crucero
- Menor desgaste de los forros del freno
- Etapas del freno-motor

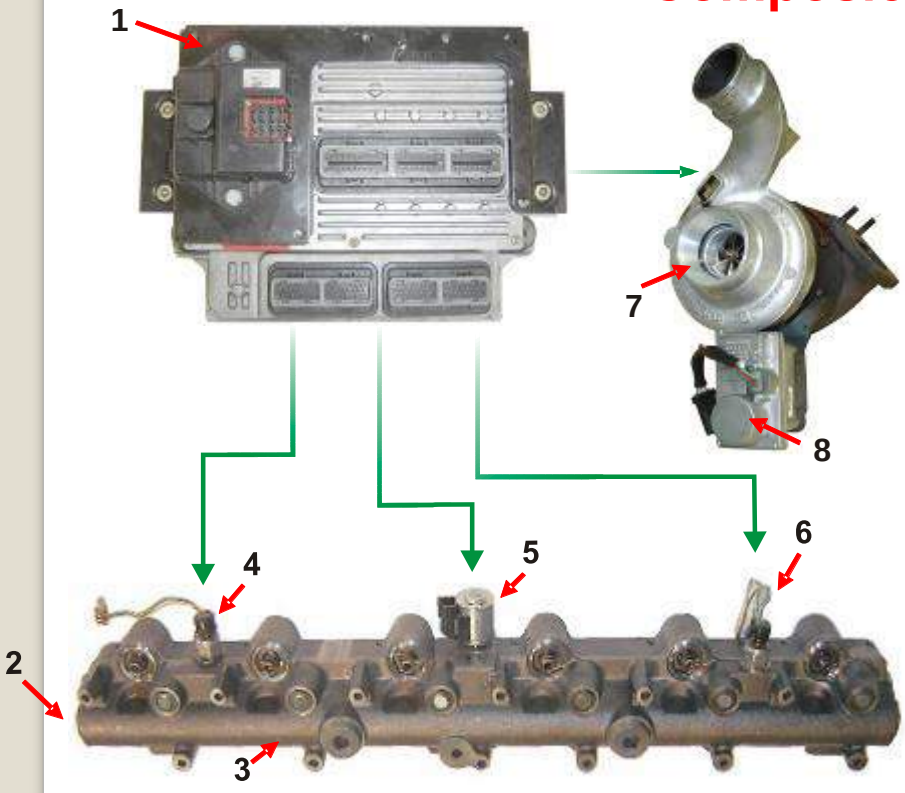
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Parámetros para el freno-motor

- Temperatura del aceite lubricante superior a los 60º C
- Pedal del embrague no aplicado
- Vehículo en movimiento
- Ausencia de fallas en los sensores (BCP/ICP/IPR)
- Sistema de control de los frenos por aire inactivo - Antilock Brake System - ABS (opcional)
- RPM del motor superior a los 1200 RPM
- Posición del pedal del acelerador (menor que 5%) - validación de ralentí
- Botón del freno-motor 1 accionado (50%)
- Botón del freno-motor 1 y 2 accionados (+ 50%, total 100%)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Composición del sistema del freno-motor - DPB



1 - ECM
2 - Válvula de alivio de presión del freno-motor
3 - Raíl de aceite de alta presión
4 - Sensor de presión de control del freno-motor (BCP)
5 - Conjunto de la válvula de corte del freno-motor
6 - Sensor de presión de control de las valvulas inyectoras (ICP)
7 - Turbocargador de geometría variable (EVRT)
8 - Módulo de control del turbocargador

← Frente del motor

DPB - Dual Power Brake - Freno-motor

BCP - Brake Control Pressure - Sensor de presión del aceite lubricante del raíl para el freno-motor

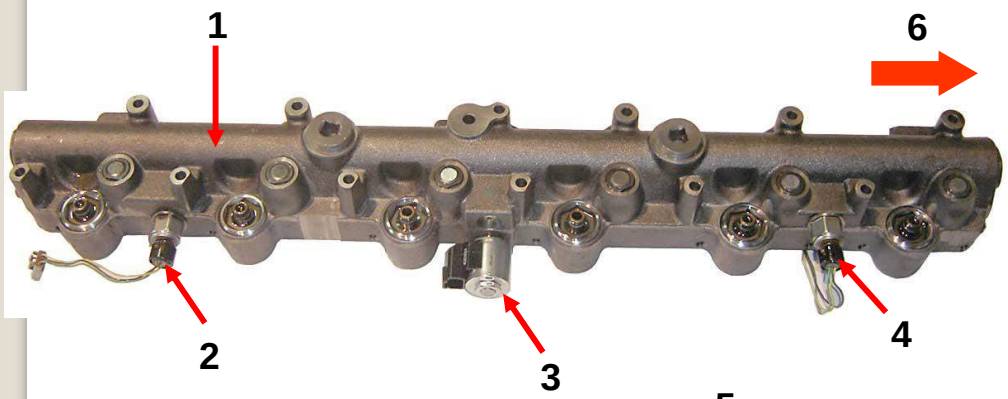
EVRT - Eletronic Variable Ratio Turbo - Turbo con geometría variable

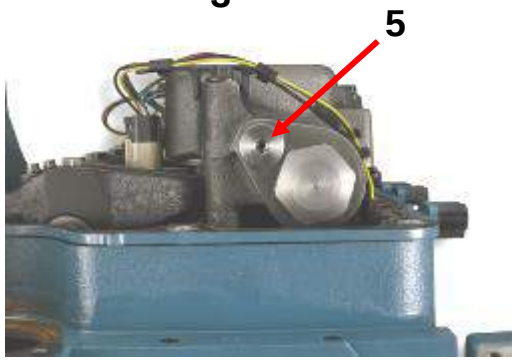
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Control del sistema del freno-motor por el ECM

BCP - Brake Control Pressure - Sensor de presión del aceite lubricante del raíl para el freno-motor

ICP - Injection Control Pressure - Sensor de presión de aceite lubricante del raíl para las valvulas inyectoras





1 - Rail de aceite de alta presión

2 - Sensor ICP

3 - Conjunto de la válvula de corte del freno

4 - Sensor BCP

5 - Válvula de alivio de presión del freno

6 - Frente del motor

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Luces del freno-motor

Freno-motor 1ra etapa – luz prendida - condición de permisión (50%)

Freno-motor 2da etapa – luz prendida - condición de permisión (+50% = total 100%)

Para revoluciones iguales o superiores a 2450 RPM:

- **Freno motor sin operación**
- **Genera un código de falla en el ECM**
- **Prende la luz roja - PARE - del tablero**

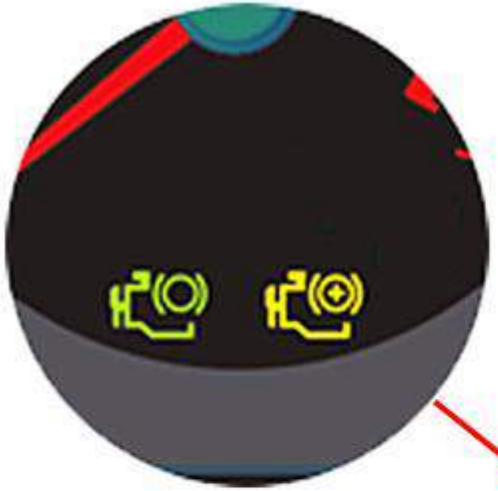
Temperatura del aceite lubricante abajo de 60° C:

- **Intermitente la luz verde del freno-motor**

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Luces del freno-motor

Escala verde => 1200 – 1700 rpm
Escala amarilla => 1800 – 2300 rpm
Escala roja => 2400 – 3000 rpm



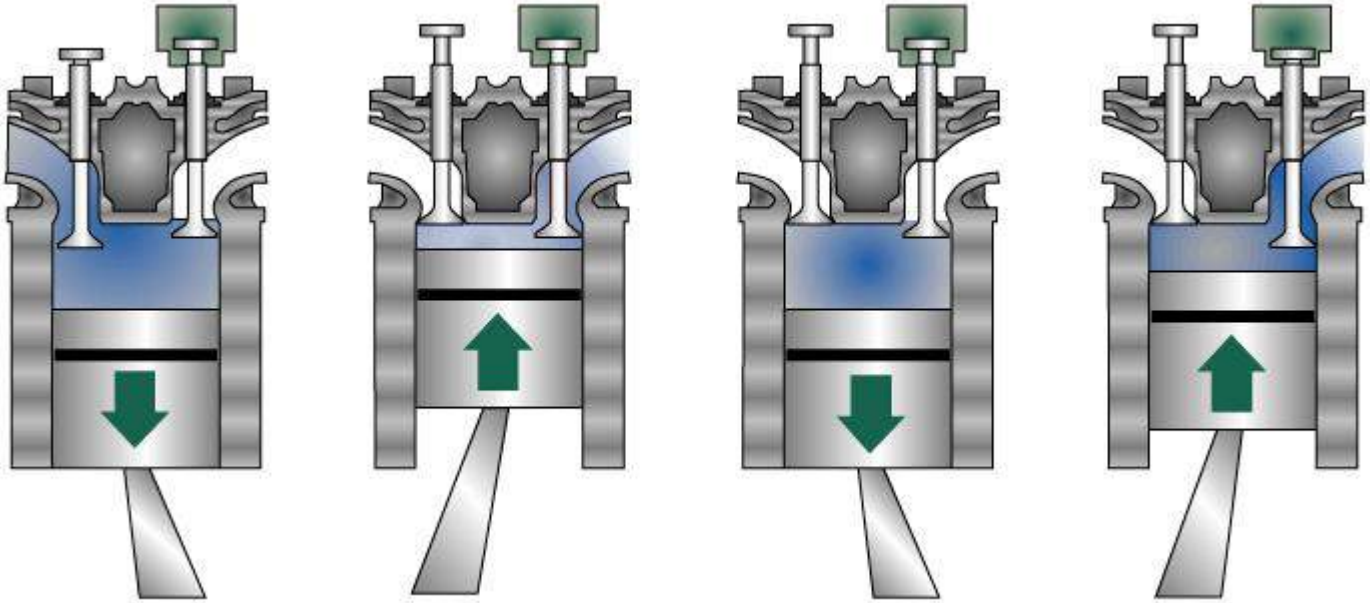
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Luces de aviso

Temperatura del aceite lubricante abajo de 60° C: •Pulsa la luz verde indicando falla	
Temperatura del aceite lubricante superior a 60° C: • Luz verde del tablero del nivel 1 se enciende (50%)	
Temperatura del aceite lubricante superior a 60° C: • Luz verde del tablero del nivel 1 se enciende (50%)y accionando también el nivel 2 se enciende la luz amarilla (100%)	
Para revoluciones iguales o superiores a 2450 RPM: • Freno motor no operante • Genera un código de falla en el ECM • Enciende la luz roja - PARE - del tablero	PARE Luz roja encendida

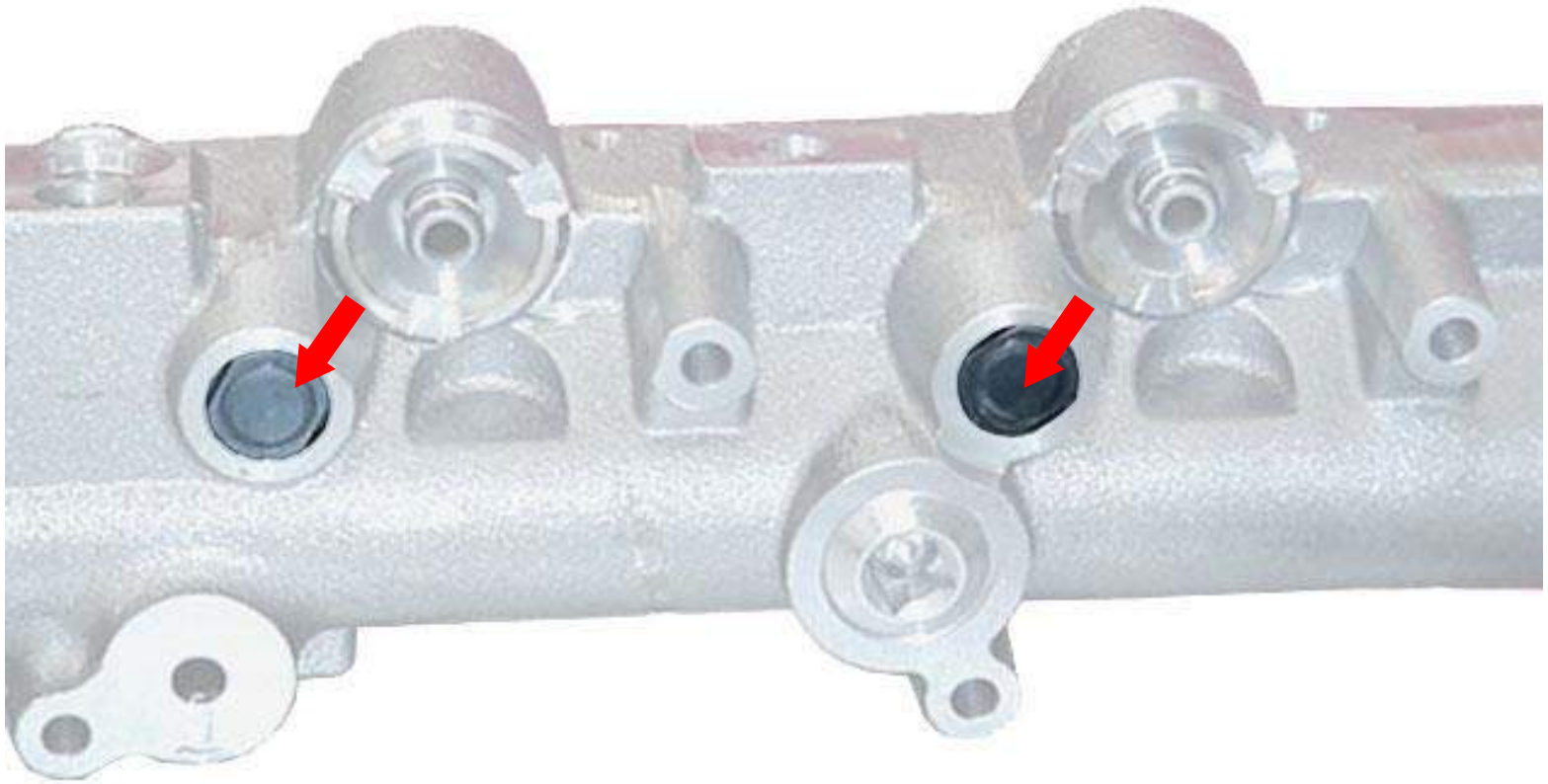
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Funcionamiento del freno-motor - DPB



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

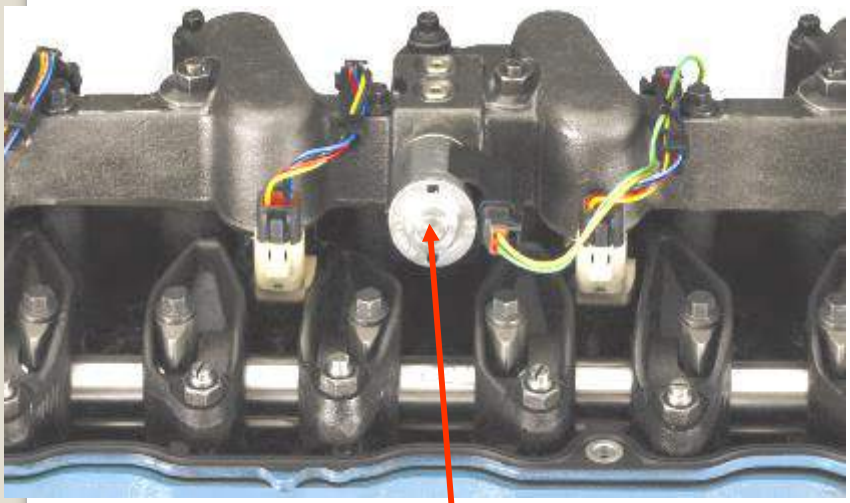
Actuador del freno-motor



Válvula de corte del freno-motor

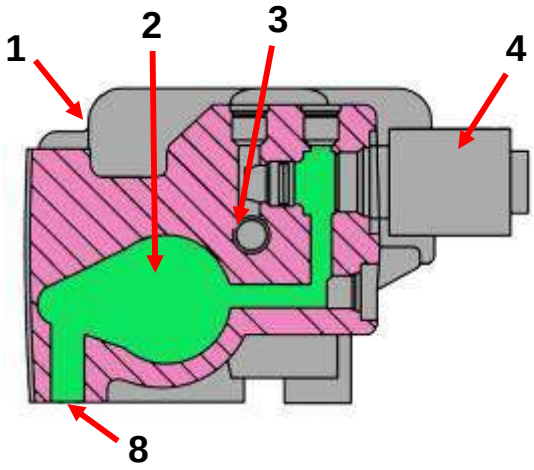
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

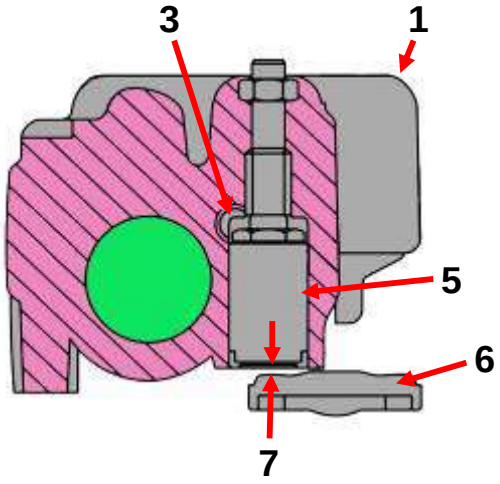
Válvula de corte de la presión del aceite lubricante para el freno-motor



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvula de corte desactivada





Presión normal de hasta 300 bar
(Condición del motor funcionando normalmente)

1 - Raíl de aceite de alta presión

2 - Galería de aceite de las valvulas inyectoras

3 - Galería de aceite del freno motor

4 - Conjunto de la válvula de corte del freno motor

5 - Conjunto del pistón del actuador del freno motor

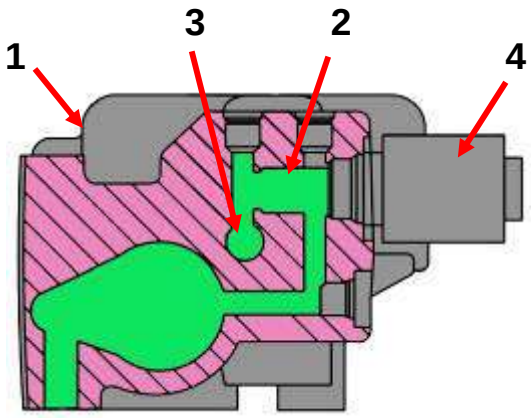
6 - Puente de la válvula de escape

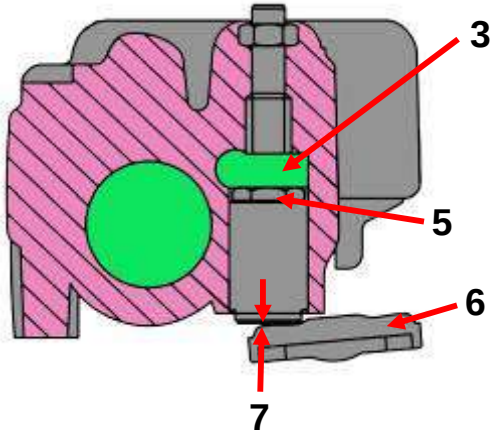
7 - Holgura de la válvula (actuador retraído)

8 - Entrada de aceite

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvula de corte activada por el ECM (modo de frenado)





Válvula de corte del freno y actuador del freno - ON

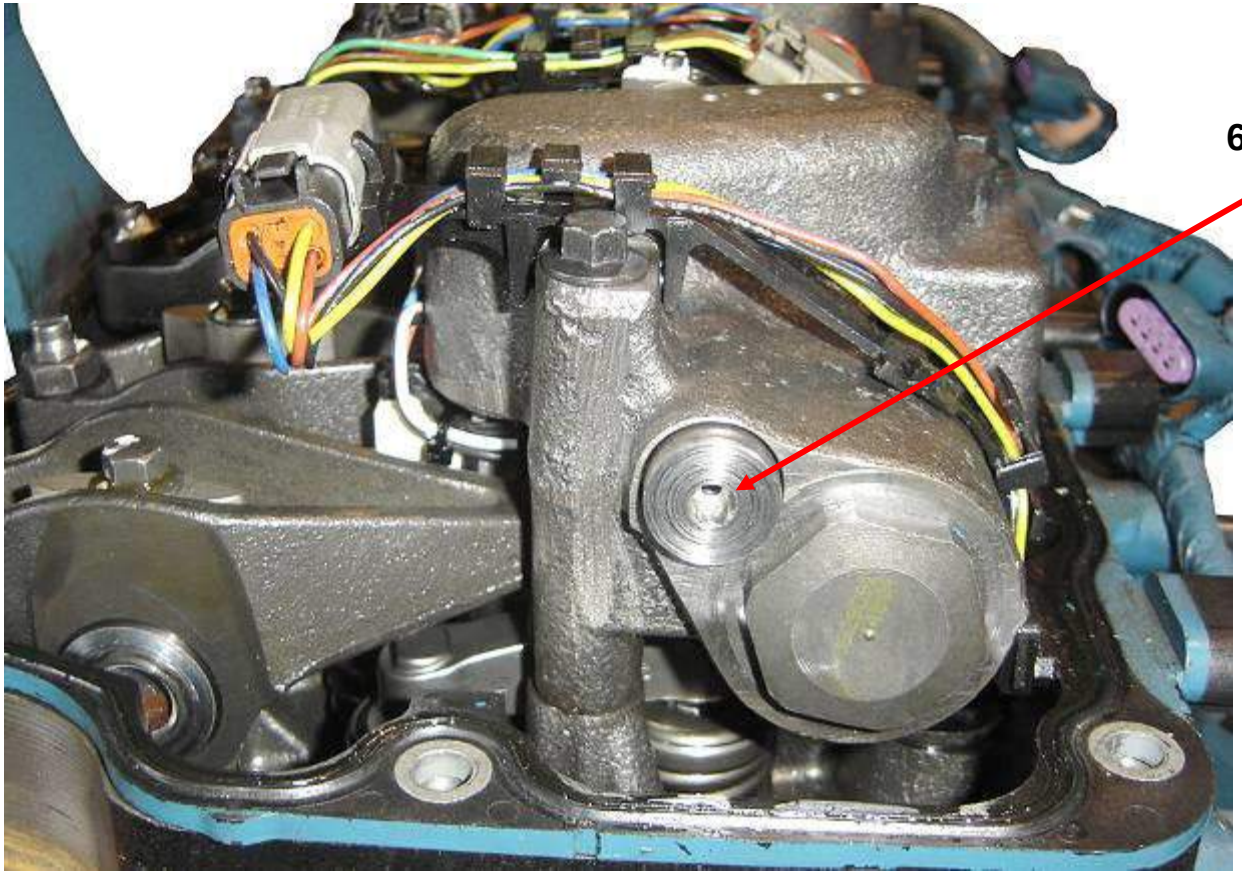
Válvula de corte permite el pasaje del aceite (presión máxima 69 bar para los pistones actuadores controlados por la válvula de alivio)

1 - Raíl de aceite de alta presión
2 - Flujo de aceite de alta presión para la galeria de aceite del freno motor
3 - Galeria de aceite del freno motor
4 - Conjunto de la válvula de corte
5 - Conjunto del pistón del actuador del freno motor
6 - Puente de la válvula de escape
7 - Holgura de la válvula (actuador accionado)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

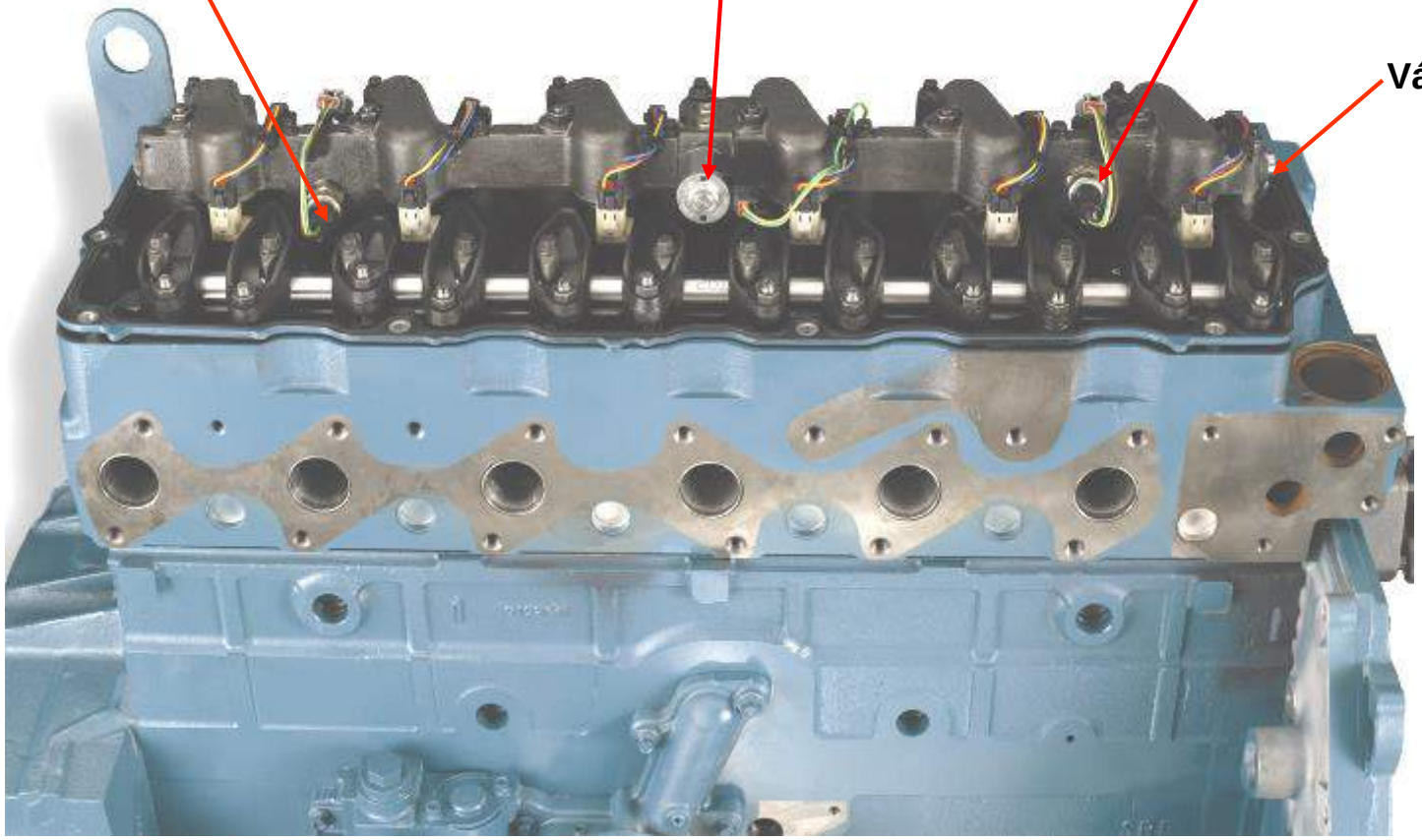
Válvula de alivio del raíl del freno-motor

Válvula de alivio de 69 bar - presión máxima para el accionamiento de los pistones actuadores del freno-motor

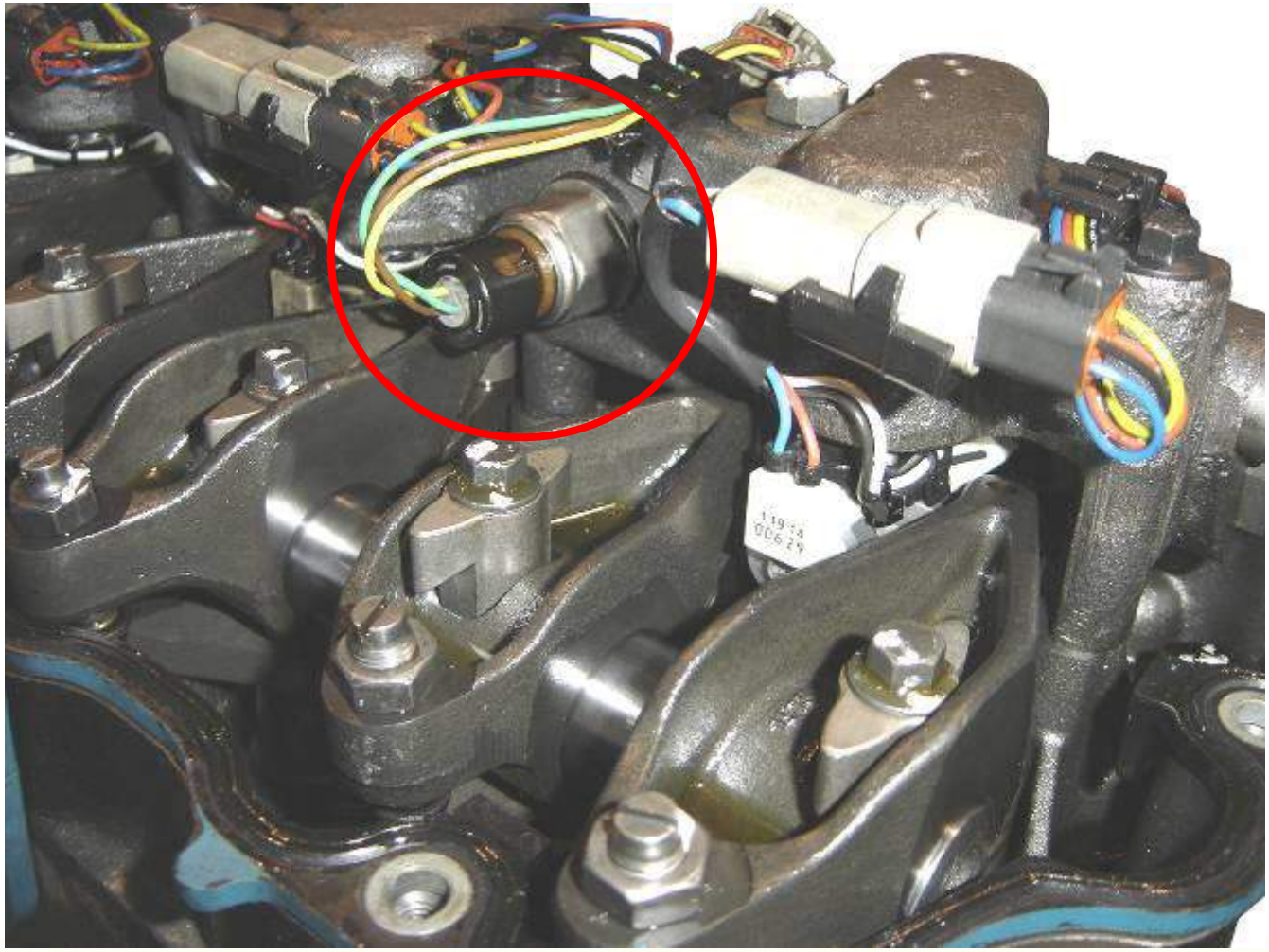


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvula de alivio y sensor de presión del raíl



Sensor de presión del raíl para el freno-motor



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Ajuste del actuador hidráulico del freno-motor

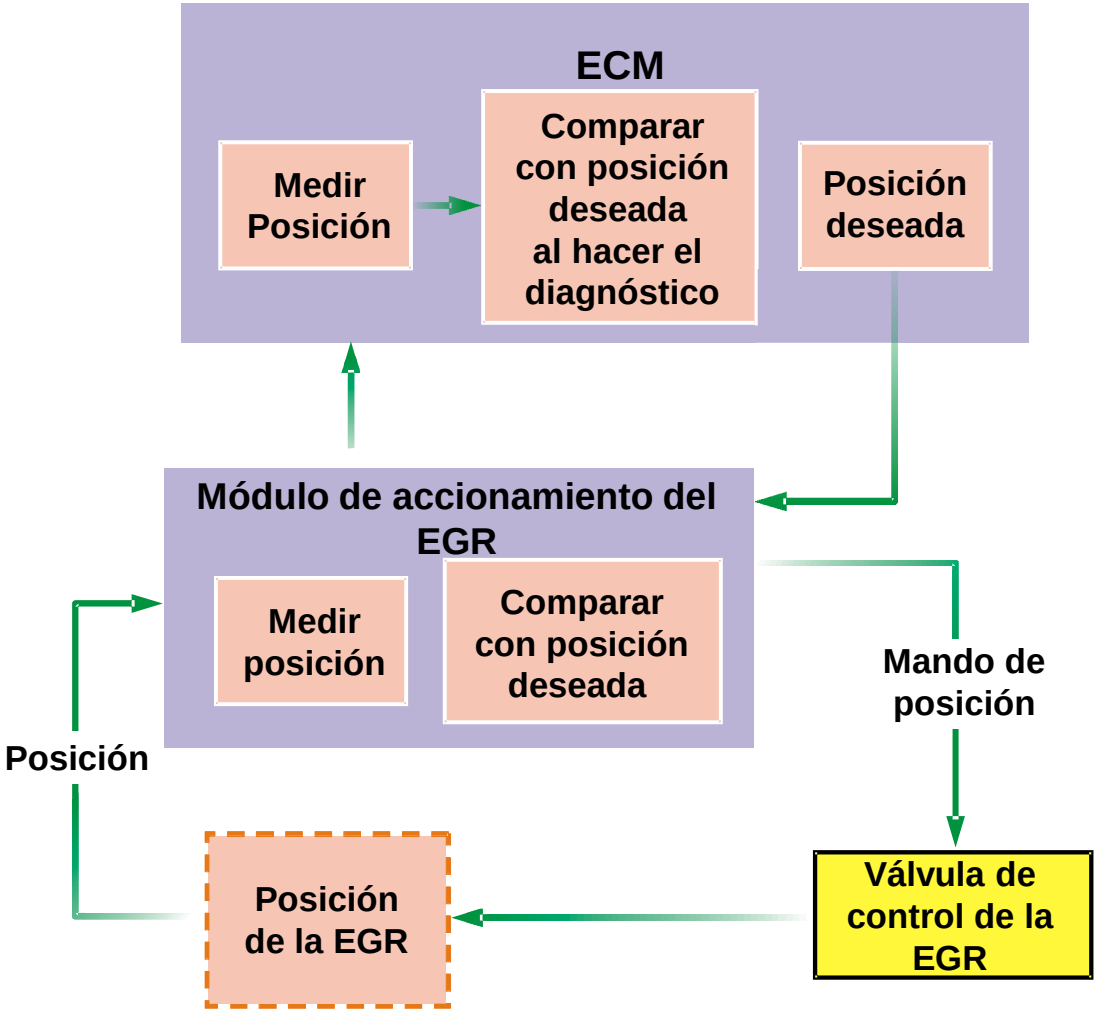
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de Recirculación de los Gases de Escape

EGR - Exhaust Gas Recirculation

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Operación del circuito del EGR



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de recirculación de los gases de escape EGR

El sistema de escape tiene:

- Válvulas de escape
- Multiple de escape
- Freno-motor (DPB)
- Turbocargador de Geometría Variable (EVRT)
- Tubería de escape

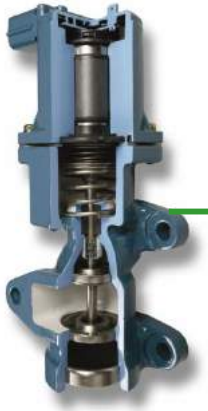
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Control de la recirculación de los gases de escape

EGR - Exhaust Gas Recirculation
Sistema de recirculación de los gases de escape

ECM

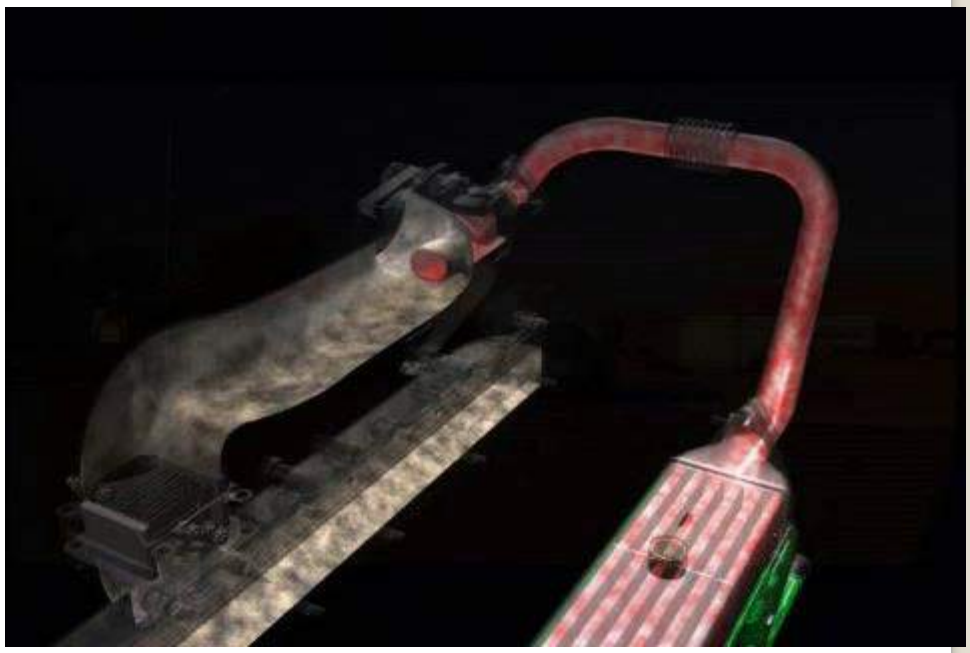
Módulo de accionamiento de la EGR



Válvula de la EGR

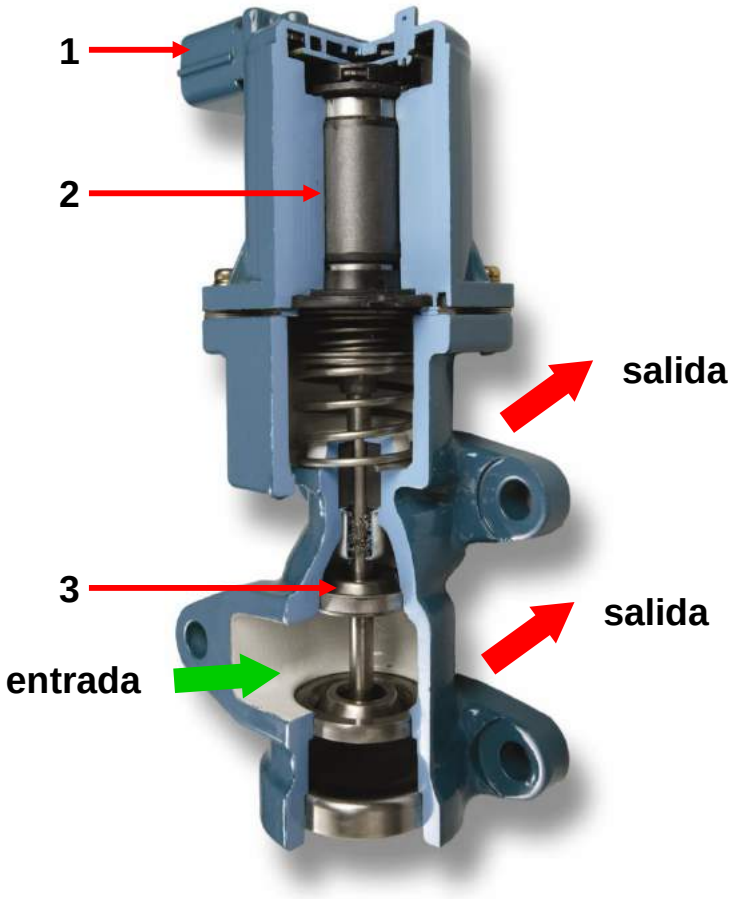
Sensor de la EGR

Montado el caño de recirculación se puede medir la contra presión formada en el escape



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvula de control de la EGR



1 - Conector
2 - Motor DC con sensor de posición
3 - Conjunto de la válvula

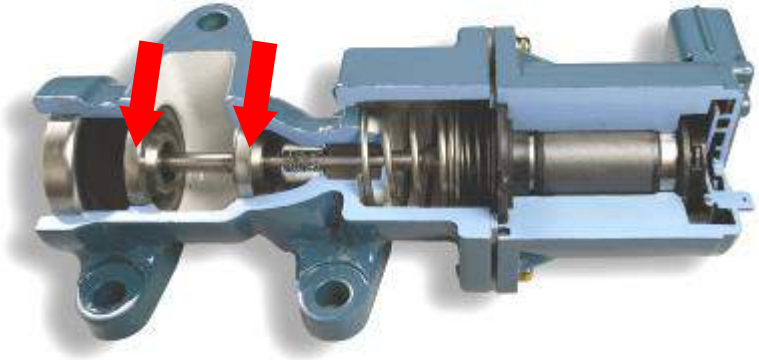
El sistema EGR incluye:

- Válvula de control de la EGR
- Enfriador de la EGR
- Multiple de admisión de aire
- Caño de entrada y del mezclador de la EGR
- Multiple de escape
- Desvío de los gases de escape

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Funcionamiento de la válvula de la EGR

- El módulo de mando de la EGR, recibe señales digitales del ECM
- La válvula tiene 3 posiciones que son definidas por el ECM + EGR
- El módulo de mando (EGR), detecta y transmite las posiciones de las válvulas



- 2 válvulas, de asiento cónico montadas en un eje común
- Estas válvulas tienen posiciones escalonadas
- El actuador de la EGR tiene 9 bobinas de mando de las válvulas

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Enfriador del gas de escape

El enfriador de la EGR reduce la temperatura de los gases de escape que irán recircular en el sistema de admisión.

La recirculación de los gases de escape, reduce la emisión de NOx.

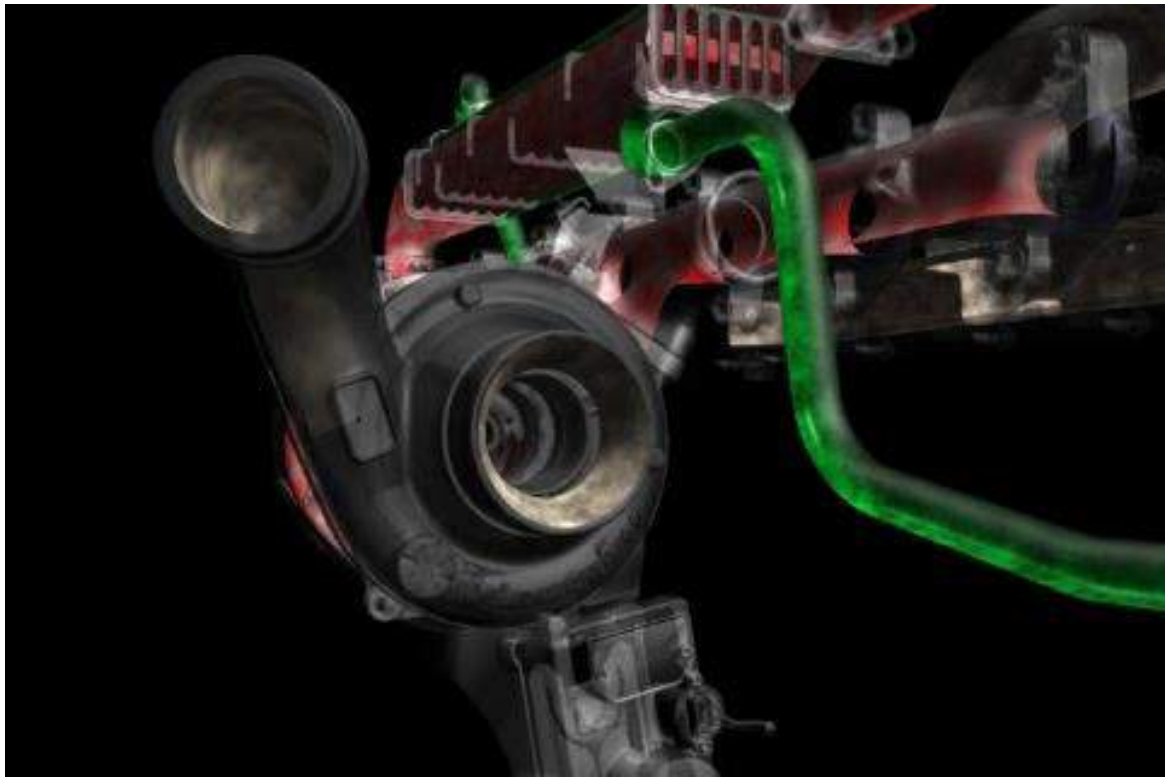
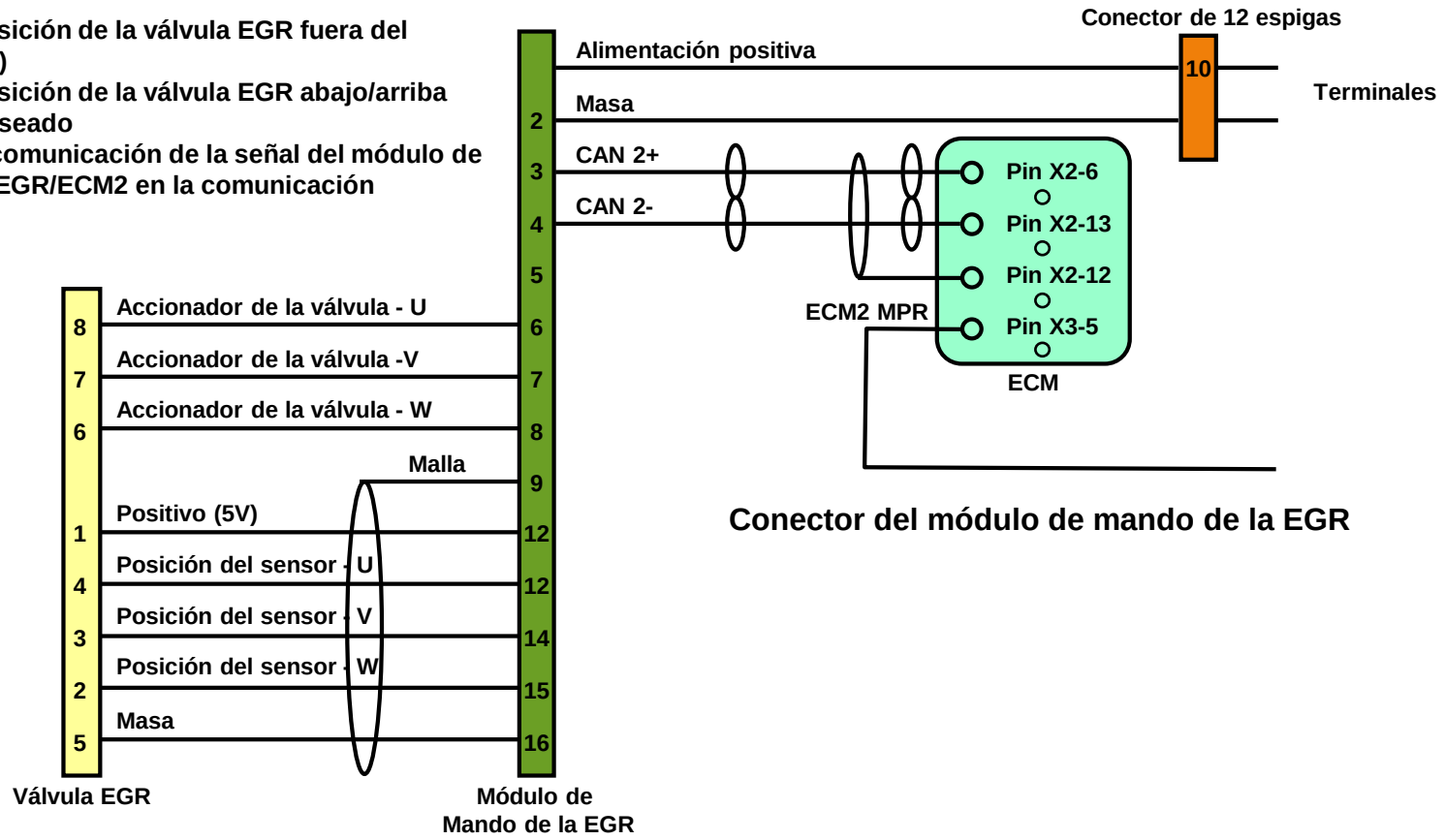


Diagrama del sistema de la EGR

Códigos de defecto de la EGR:

163 - Señal de posición de la válvula EGR fuera del rango (bajo)
365 - Señal de posición de la válvula EGR abajo/arriba del nivel deseado
368 – Falla en la comunicación de la señal del módulo de mando del EGR/ECM2 en la comunicación



Conector del módulo de mando de la EGR

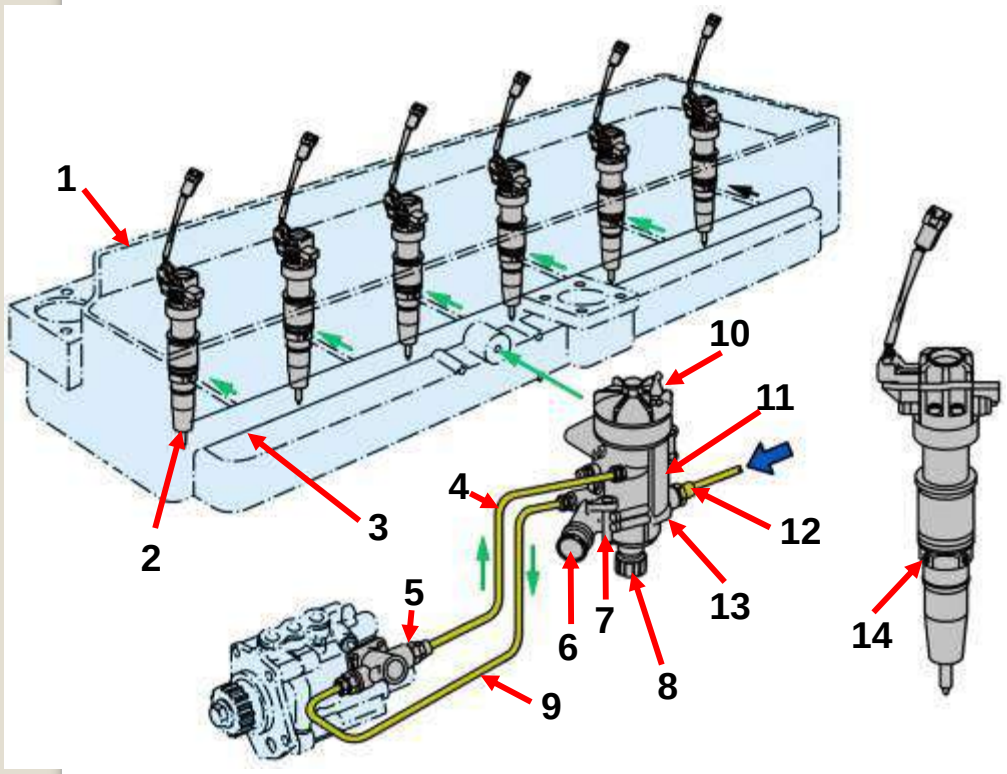
Conector del actuador del EGR

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de alimentación de combustible

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Componentes del flujo de combustible



1 - Culata del motor

2 - Válvula inyectora de combustible

3 – Galería de baja presión de combustible

4 - Tubo de salida de la bomba de combustible

5 - Bomba de combustible de baja presión

6 - Conjunto bomba de cebado

7 - Válvula de drenaje de agua

8 - Válvula de drenaje de combustible

9 - Tubo de entrada de la bomba de alimentación

10 - Tapa de acceso del filtro de combustible

11 - Conjunto del filtro de combustible

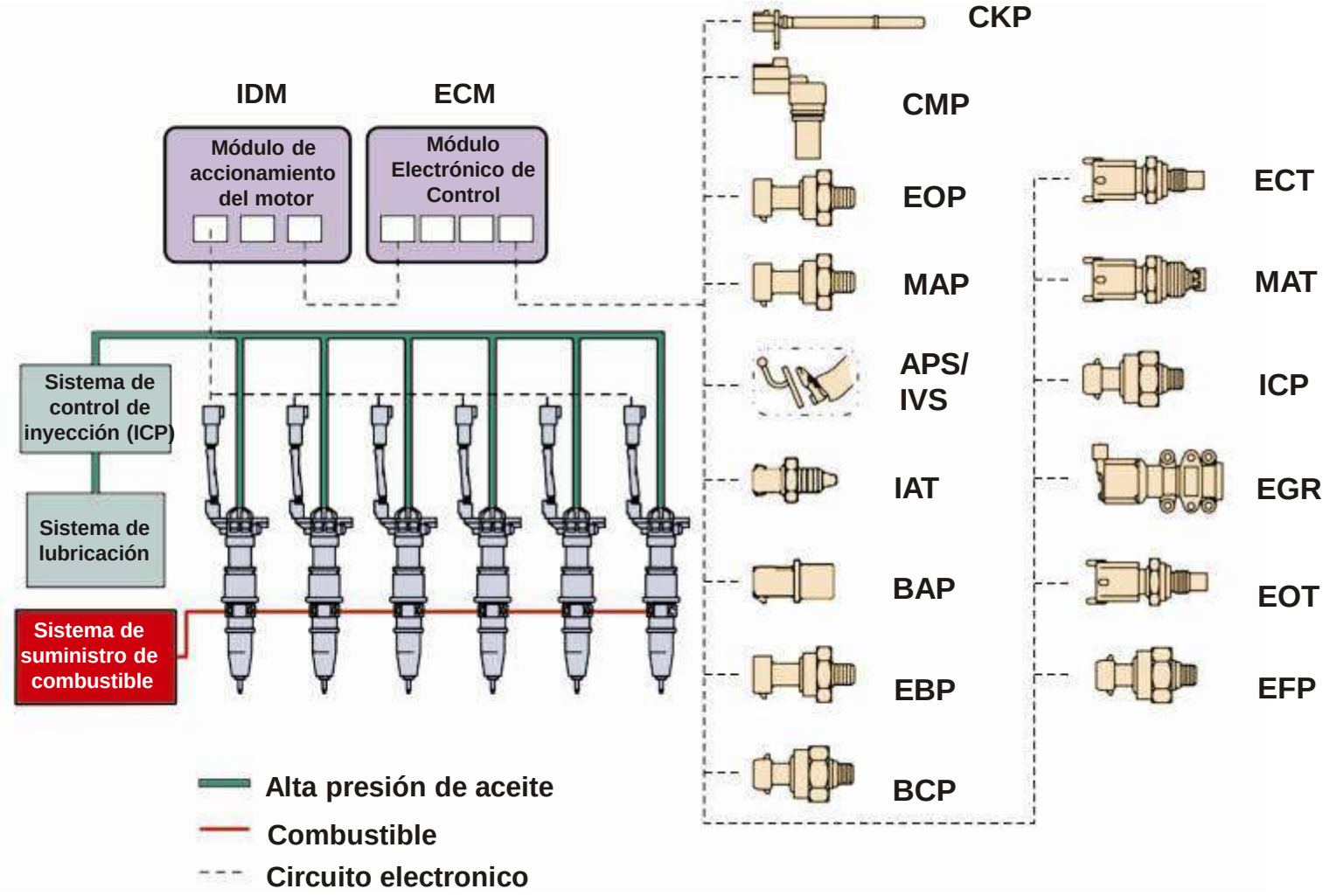
12 - Tubo de combustible del tanque

13 - Conexión de prueba

14 - Entrada de combustible

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensores del sistema



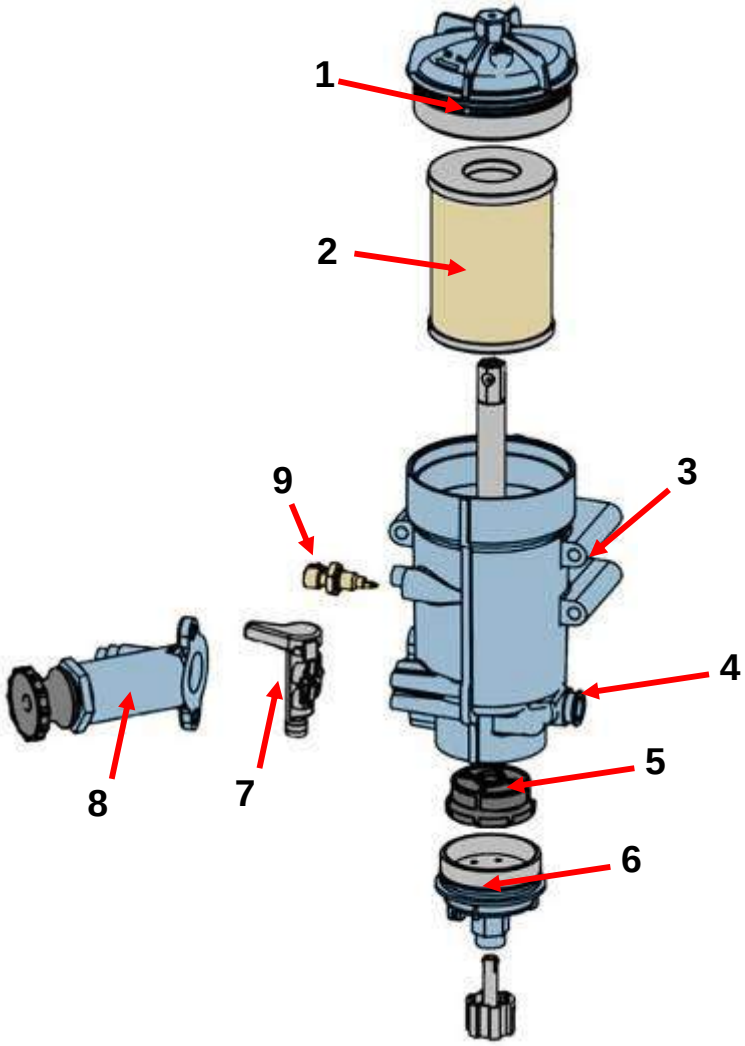
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensores del sistema

CKP - Revolución y posición del cigüeñal (**C**ran**k**shaft **P**osition)
CMP - Fase (posición del 1er. cilindro) (**C**a**m**shaft **P**osition)
EOP - Presión de aceite lubricante (**E**ngine **O**il **P**ressure)
MAP - Presión del aire en el colector de admisión (**M**anifold **A**ir **P**ressure)
APS/IVS - Posición del pedal del acelerador
IAT - Temperatura del aire admitido (**I**ntake **A**ir **T**emperature)
BAP - Presión del aire admitido
EBP - Contra presión de escape (**E**xhaust **B**ack **P**resure)
BCP - Presión de aceite lubricante para el freno motor (**B**rake **C**ontrol **P**ressure)
ECT - Temperatura del agua del sistema de enfriamiento (**E**ngine **C**oolant **T**emperature)
MAT - Temperatura del aire en el colector de admisión (**M**anifold **A**ir **T**emperature)
ICP - Presión de aceite lubricante para el sistema de inyección de combustible (**I**njection **C**ontrol **P**ressure)
EGR - Válvula reguladora de la recirculación de los gases de escape (**E**xhaust **G**as **R**ecirc)
EOT - Sensor de temperatura del aceite lubricante (**E**ngine **O**il **T**emperature)
EFP - Presión del combustible (**E**ngine **F**uel **P**ressure)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Filtro de combustible



1 - Tapa del filtro de combustible

2 - Elemento filtrante (capacidad 92% - 5 micrones)

3 - Cuerpo del conjunto del filtro de combustible

4 - Entrada de combustible

5 - Filtro de rejilla (150 micrones)

6 - Tapa inferior

7 - Válvula de drenaje

8 - Bomba de cebado

9 - Sensor de presión del combustible (EFP)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Filtro de combustible

Filtro de papel de 5 micrones
92% de eficiencia

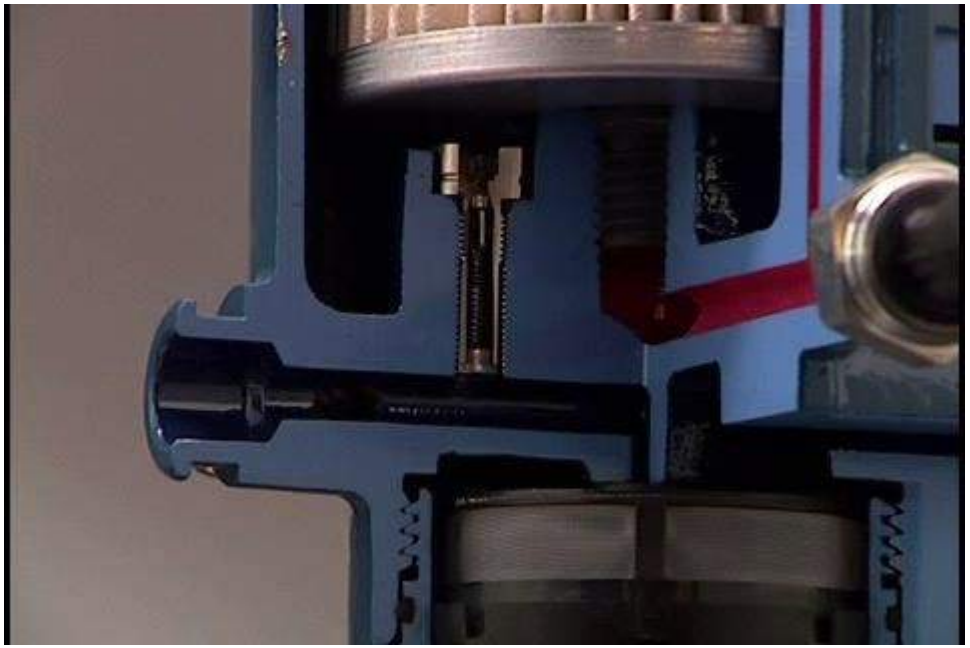
Filtro de rejilla de 150 micrones

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Filtro de combustible

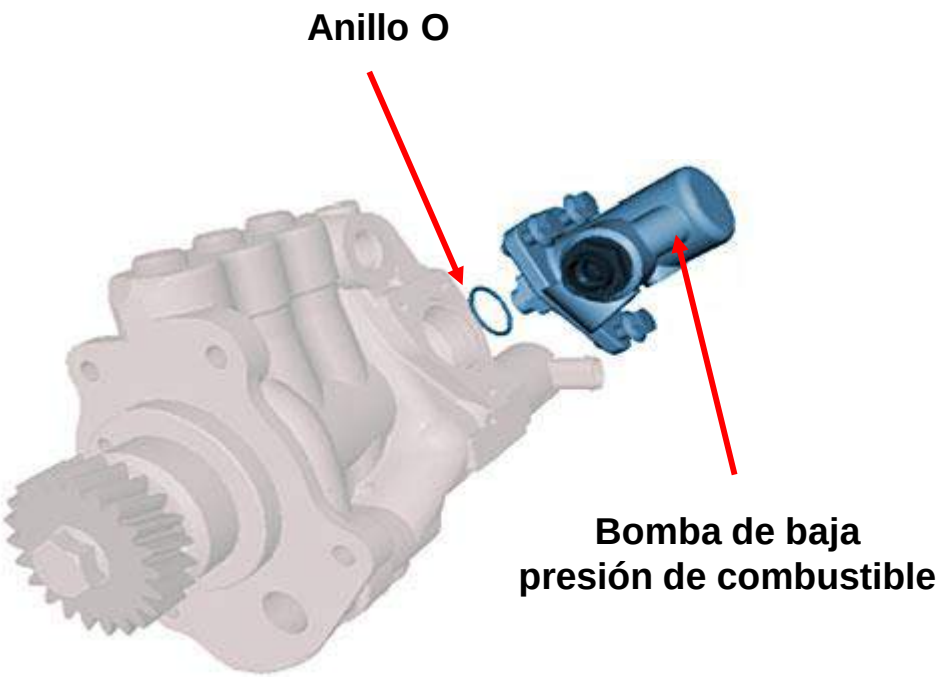
Válvula reguladora
de presión

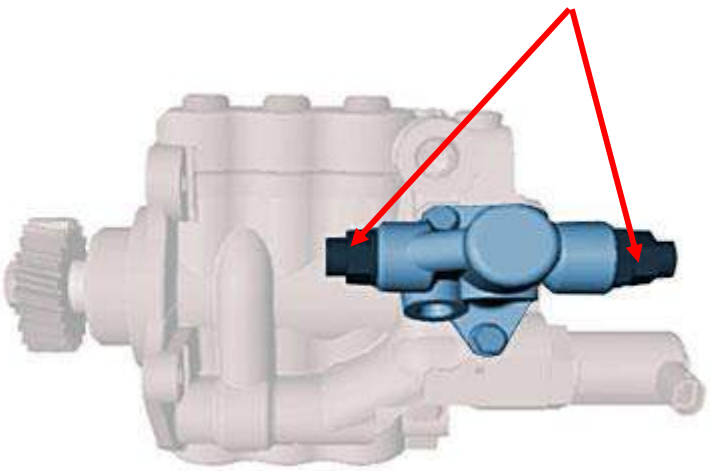
Presión de la línea controlada por la válvula del filtro de combustible de 4,5 bar – El exceso vuelve a la entrada del filtro



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Bomba de baja presión de combustible

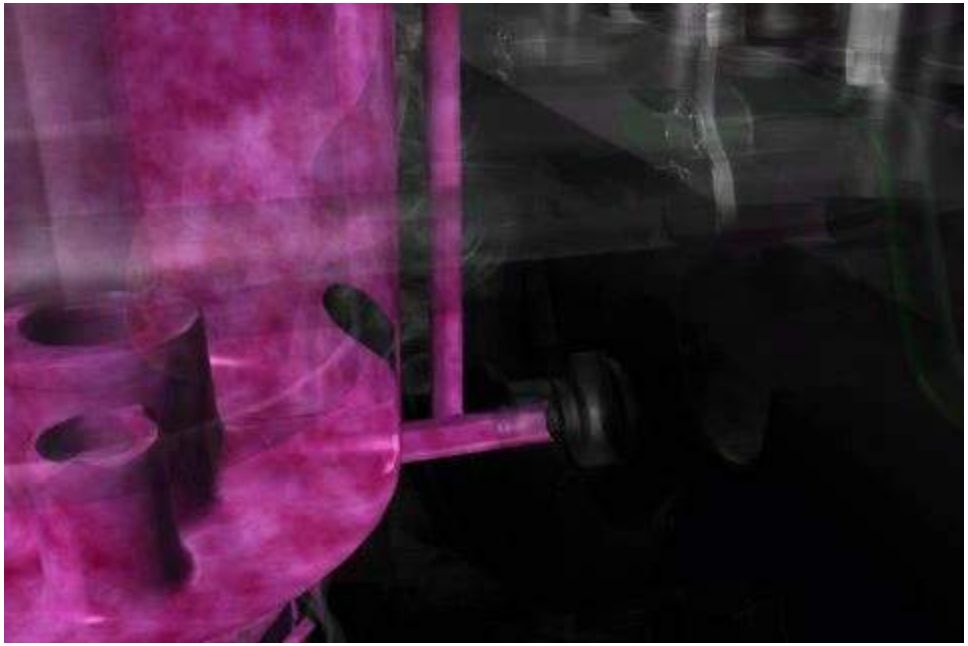




Bomba de baja presión de combustible

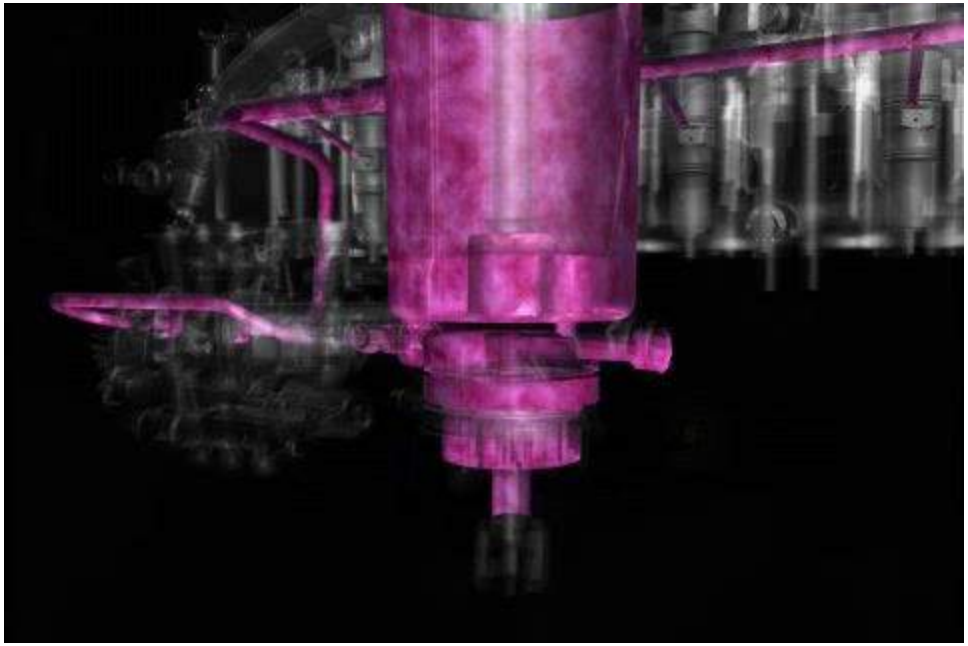
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de alimentación de combustible



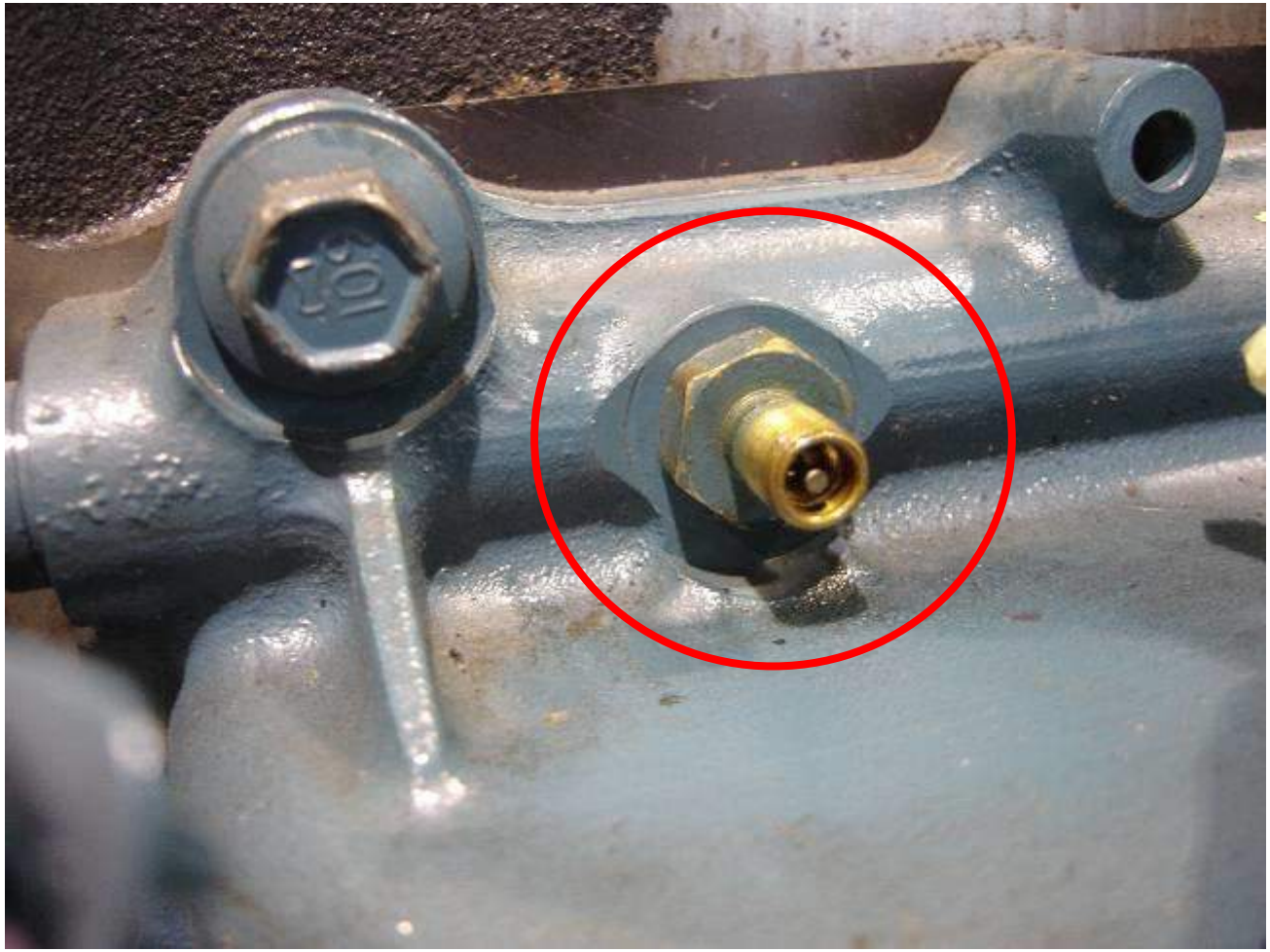
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de alimentación de combustible



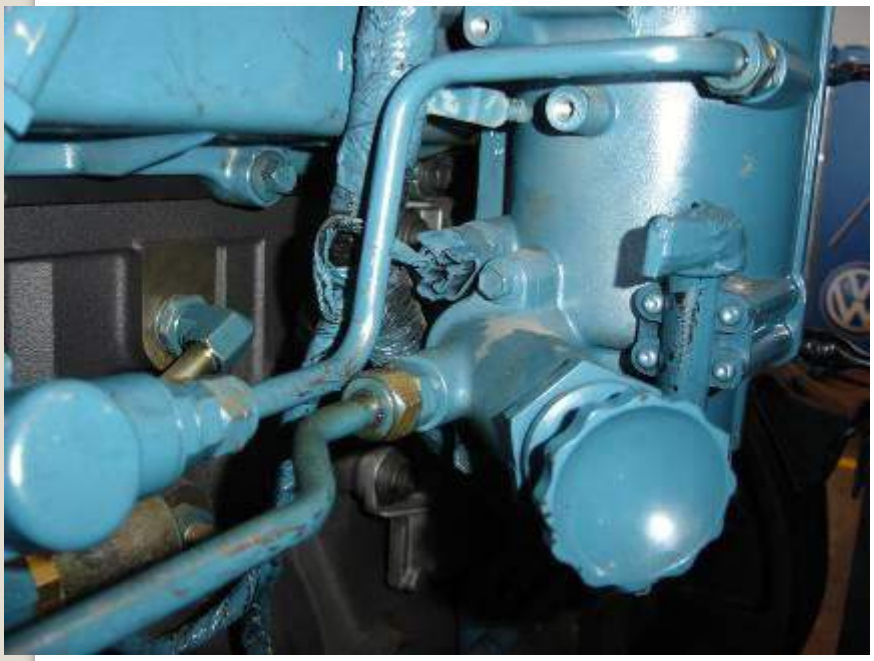
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

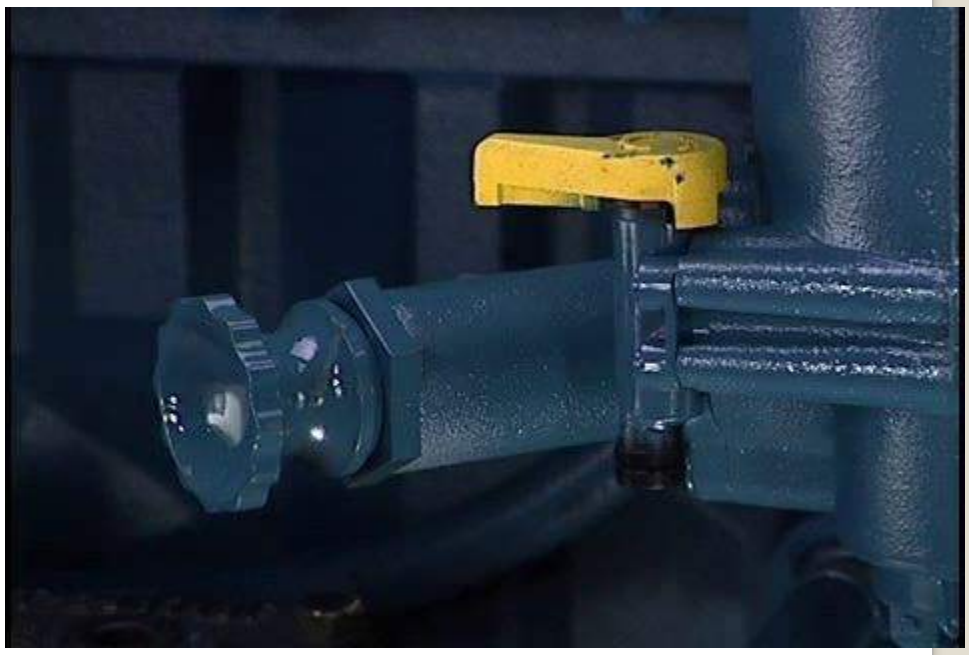
Válvula para toma de presión del combustible y sangría



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

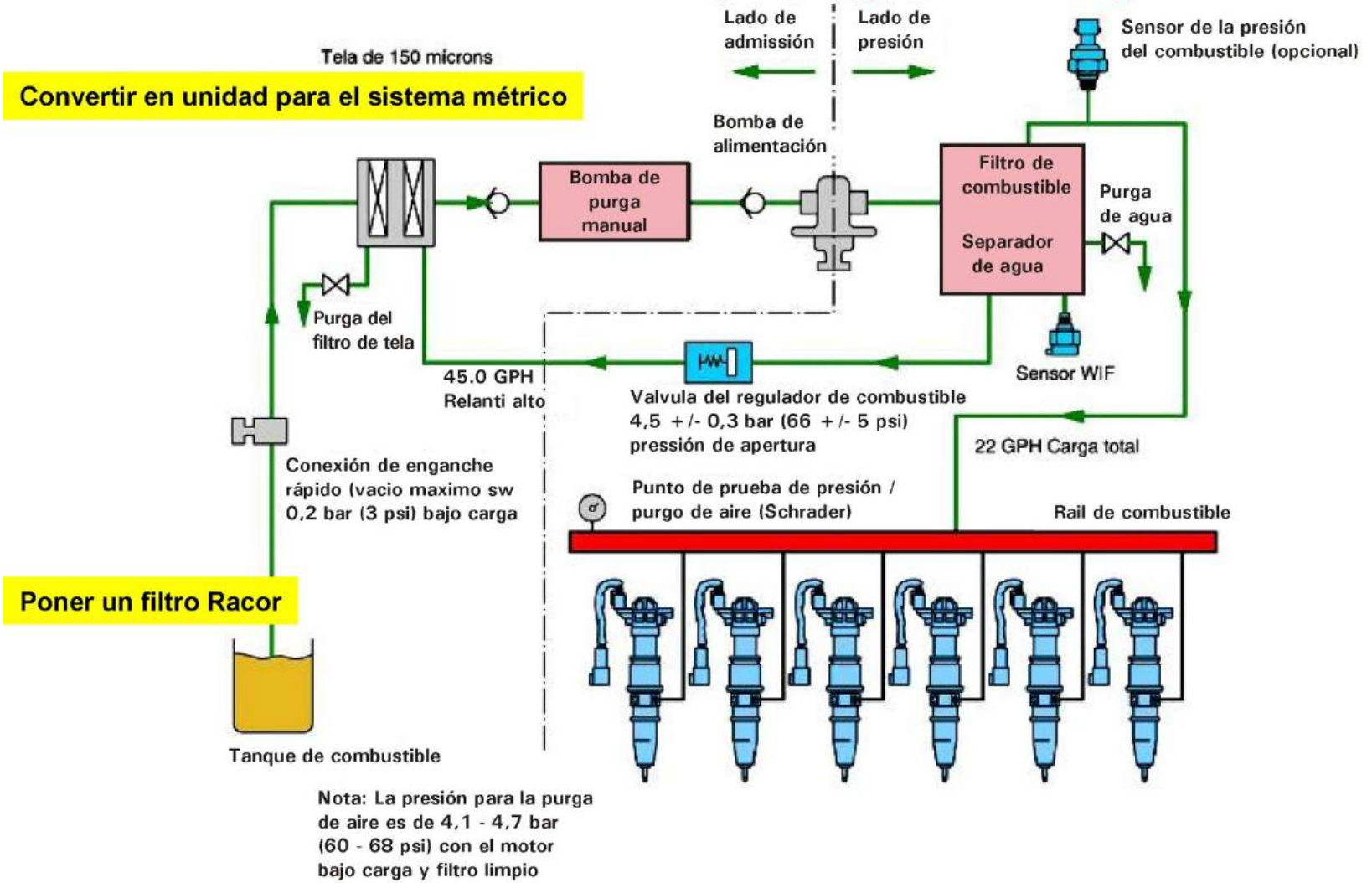
Bomba manual para sangría del sistema de combustible





www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Diagrama del flujo de combustible



Nota: La presión para la purga de aire es de 4,1 - 4,7 bar (60 - 68 psi) con el motor bajo carga y filtro limpio

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Especificaciones técnicas del sistema de combustible

- Vacio máximo en la línea de succión entre el tanque y la bomba con transferencia de 3 psi (con el motor en carga plena) en la línea del vehículo.
- Caudal de la bomba de transferencia, 79,2 litros/hora (con motor en carga plena).
- Válvula reguladora de presión de la línea de combustible (ubicada en la parte interna del filtro de 4,5 bar).
- El exceso de la línea de combustible vuelve a la línea de alimentación.
- Valor con filtro de combustible limpio de 4,1 - 4,7 bar, bajo condiciones de carga medida en el punto de pruebas de sangría del multiple de admisión.

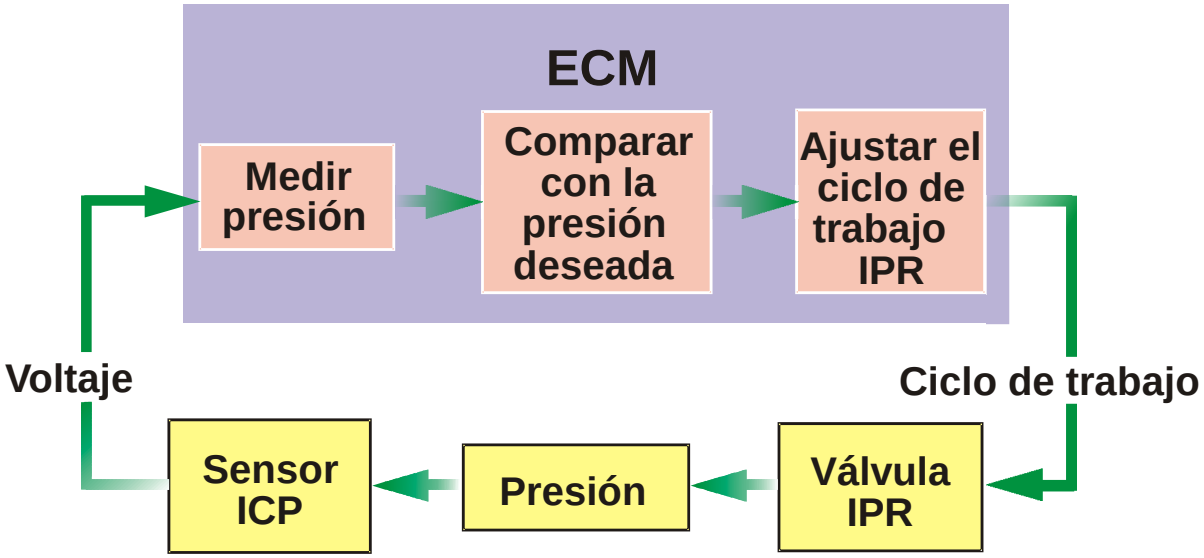
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de presión del control de inyección

ICP - Injection Control Presure

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema del circuito del control de inyección - ICP

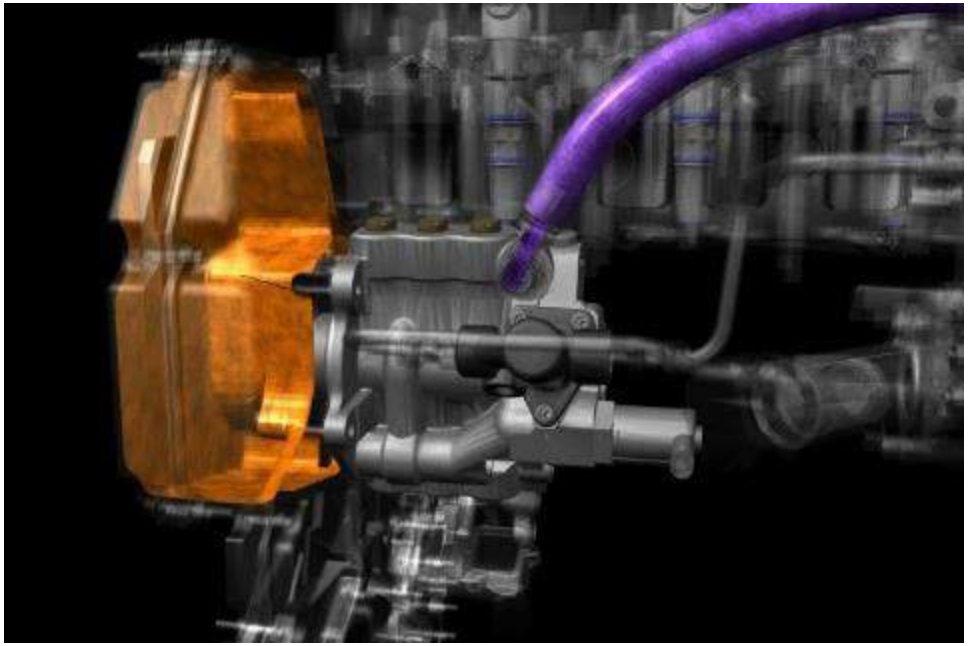


Válvula IPR - Injection Pressure Regulator
Regulador de Presión del Raíl
(regulador de aceite lubricante bajo alta presión)

Sensor ICP - Injection Control Pressure
Sensor de la Presión del Raíl
(aceite lubricante bajo alta presión)

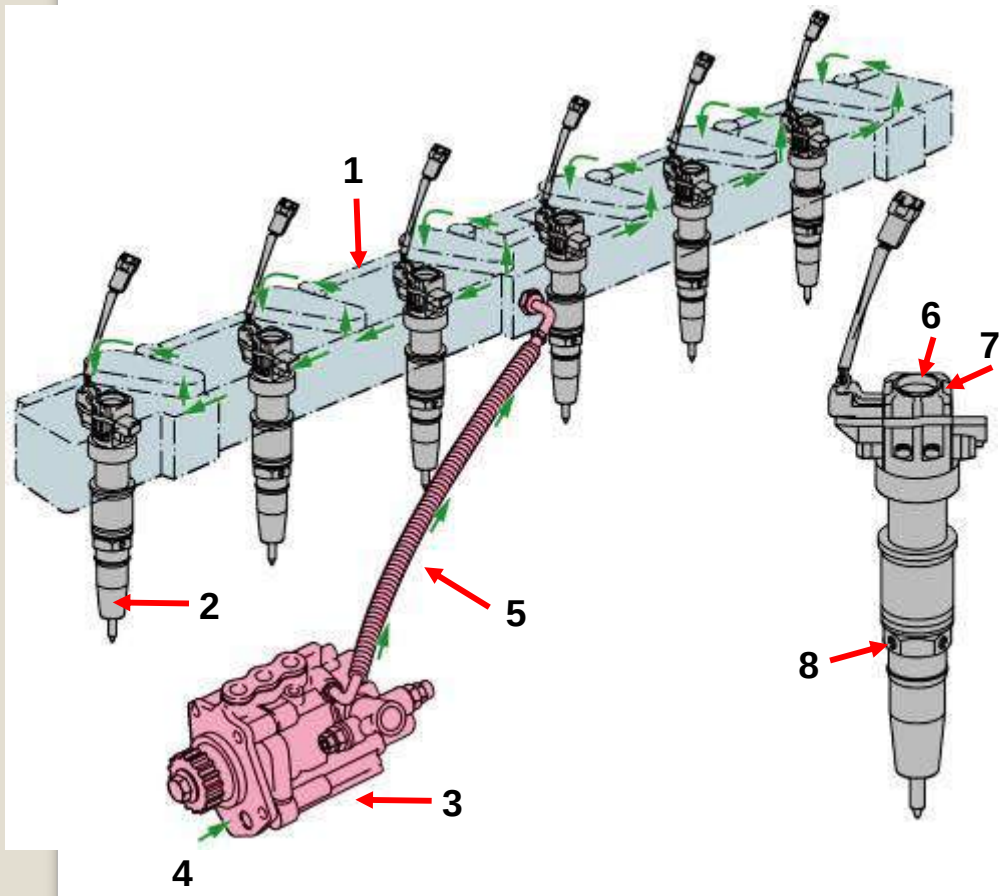
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Raíl de alta presión (aceite lubricante)



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de control de presión de inyección ICP



Componentes y flujo de aceite de alta presión:

1 - Conjunto de galerías de alta presión del aceite lubricante

2 - Válvulas inyectoras

3 - Conjunto de la bomba de alta presión de aceite lubricante

4 - Entrada del aceite lubricante en la bomba de alta presión

5 - Manguera de aceite lubricante de alta presión

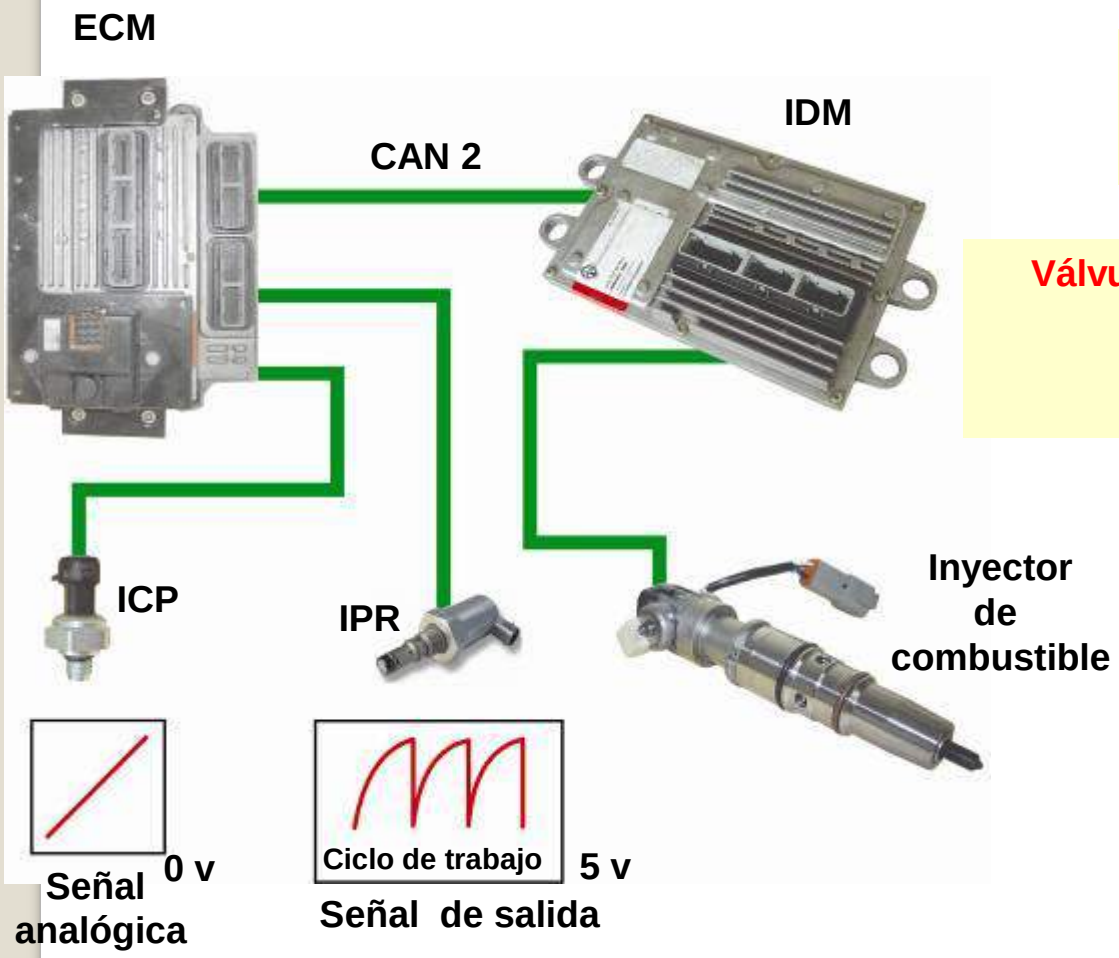
6 - Entrada de aceite lubricante en la válvula inyectora

7 - Orificios de retorno del aceite lubricante

8 - Entrada de combustible en las válvulas inyectoras

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Control de la inyección - ICP



Sensor ICP - Injection Control Pressure
Sensor de la Presión del Raíl
(aceite lubricante bajo alta presión)

Válvula IPR - Injection Pressure Regulator
Regulador de la Presión del Raíl
(regulador del aceite lubricante bajo alta presión)

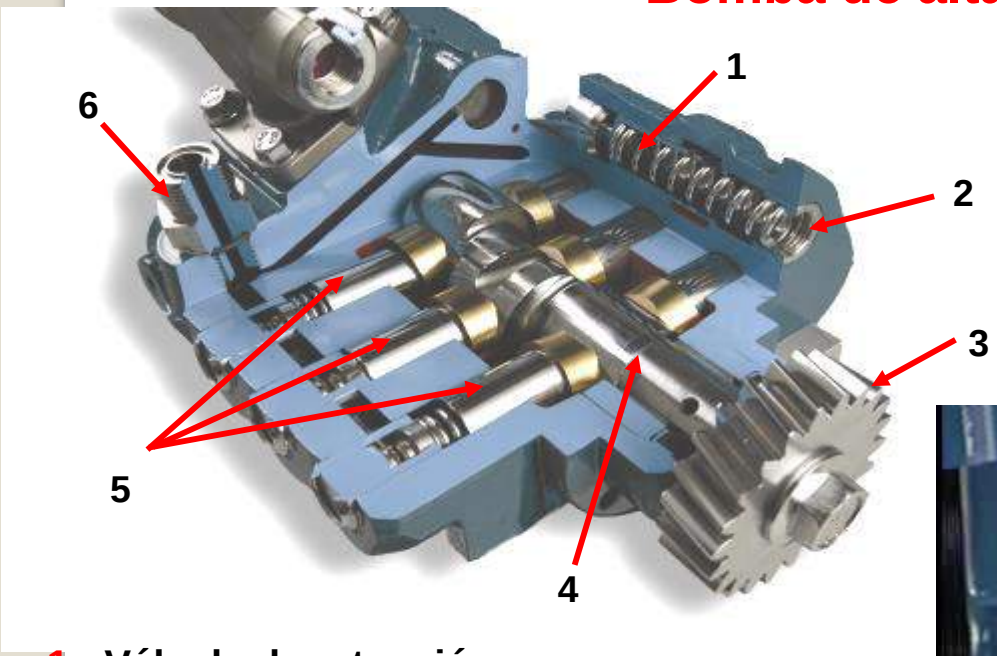
ECM - Eletronic Control Module
Modulo Electrónico de Control

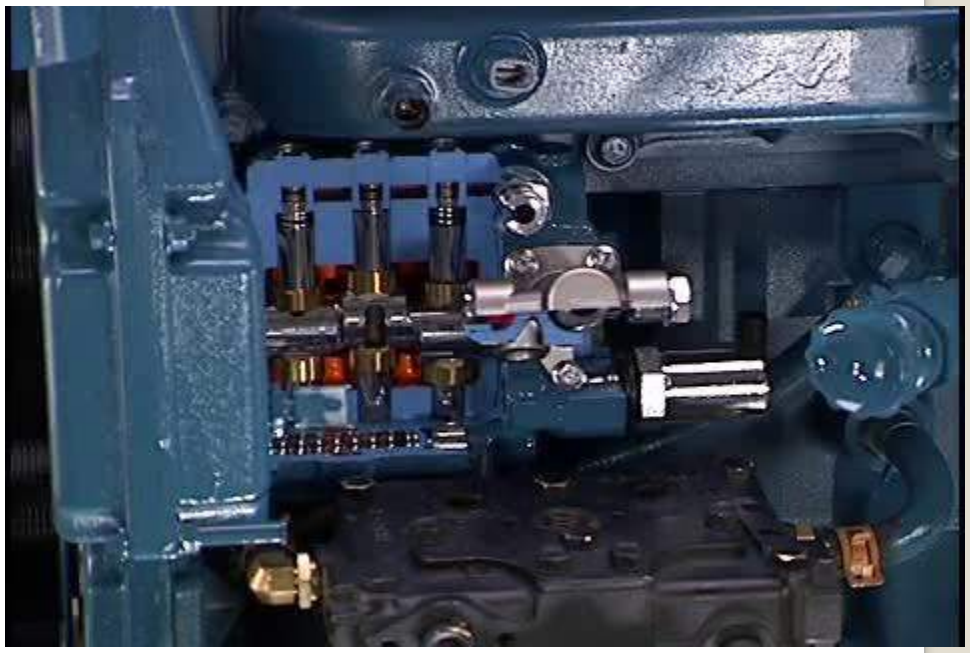
IDM - Injection Drive Module
Modulo del Mando de Inyección

ICP - Injection Control Pressure
Control de la Presión de Inyección

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Bomba de alta presión del aceite lubricante - ICP





1 - Válvula de retención

2 - Entrada del aceite lubricante

3 - Engrenaje de la bomba

4 - Eje de la bomba

5 - Pistones de alta presión

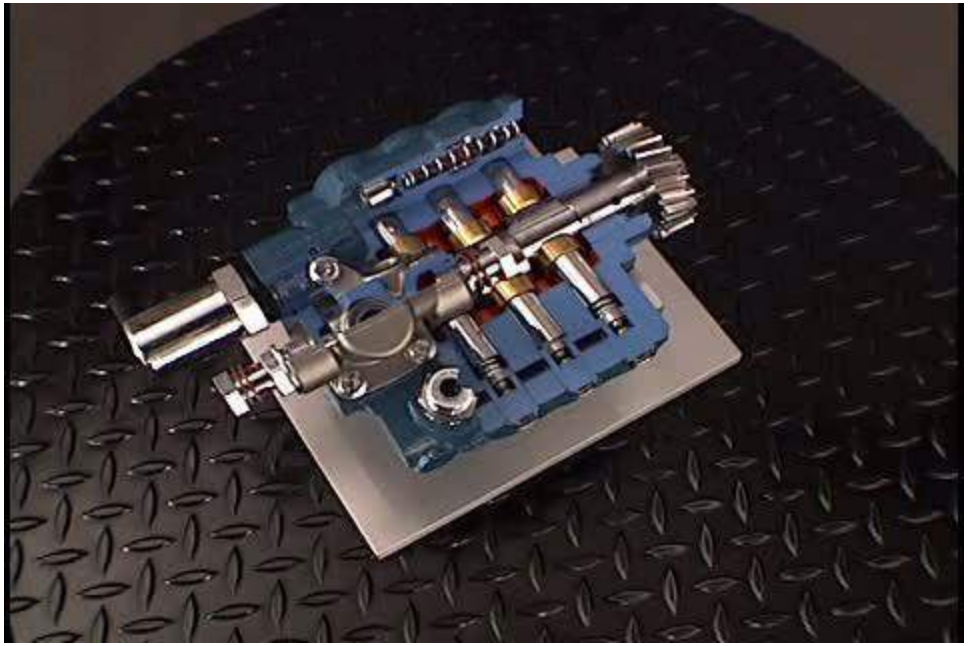
6 - Conexión de la manguera de alta presión

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Galería del aceite lubricante para la bomba de alta presión

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

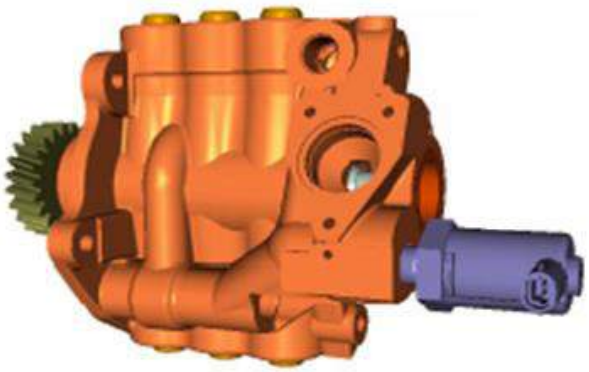
Galería de aceite lubricante para la bomba de alta presión



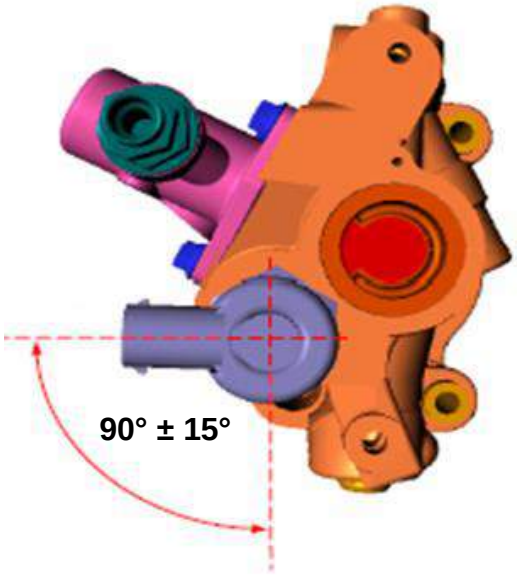
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvula reguladora de presión

Válvula IPR - Injection Pressure Regulator - Regulador de presión del raíl



Par: 50 ± 5 N.m



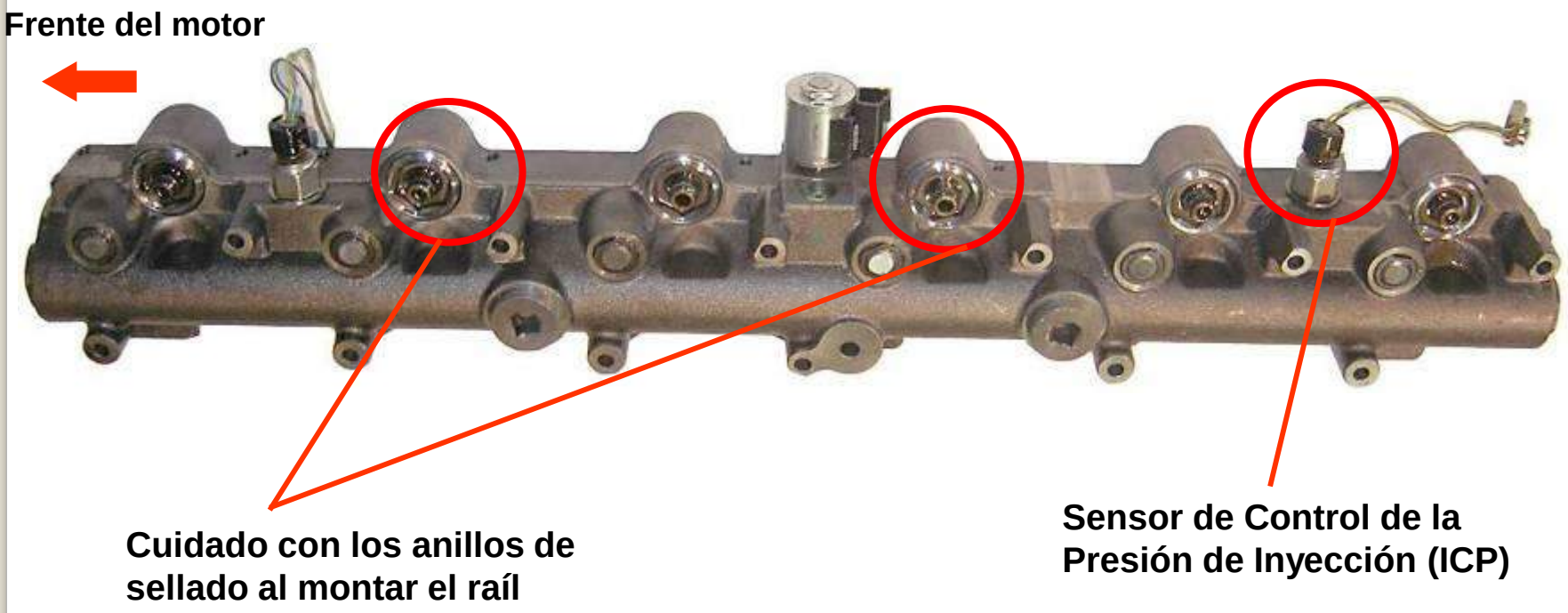
Posición de montaje de la válvula

- **La válvula reguladora de la presión de inyección (IPR), trabaja con señal PWM mandada por el ECM, ajusta la presión del raíl, según la necesidad**
- **Presión del Raíl de 30 a 300 bar del aceite lubricante (Multiplicado por 7,1 en la valvula inyectora)**

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

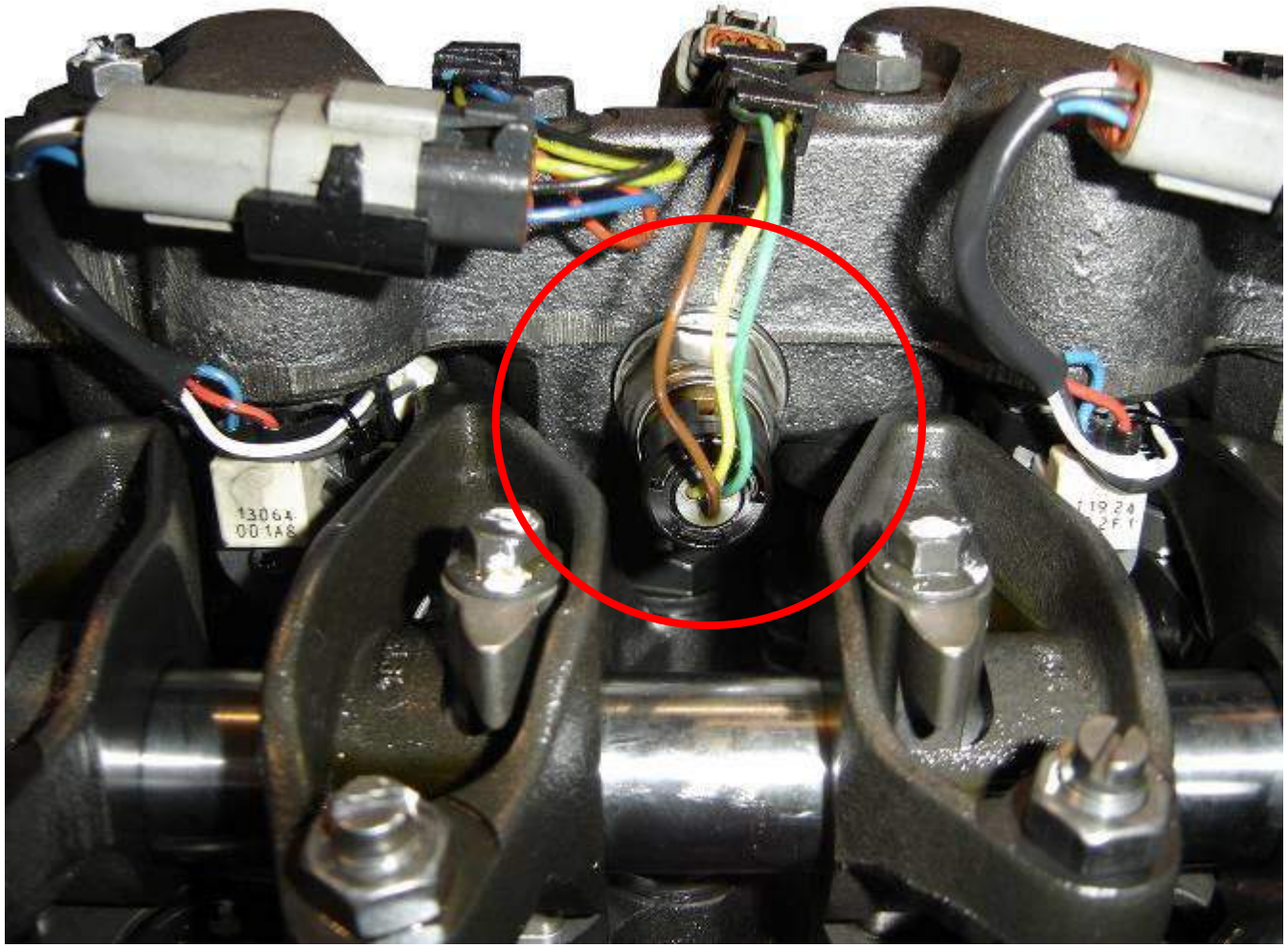
Sensor de alta presión del aceite lubricante - ICP

ICP - Injection Control Pressure - Sensor de la presión del raíl



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de alta presión del raíl del aceite lubricante - ICP

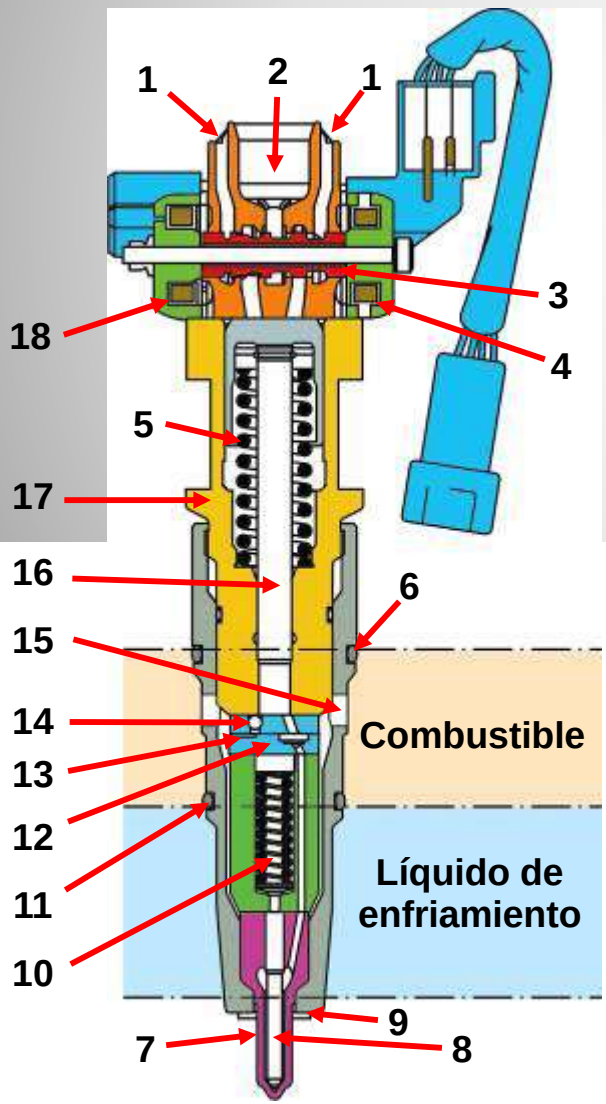


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvulas inyectoras

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

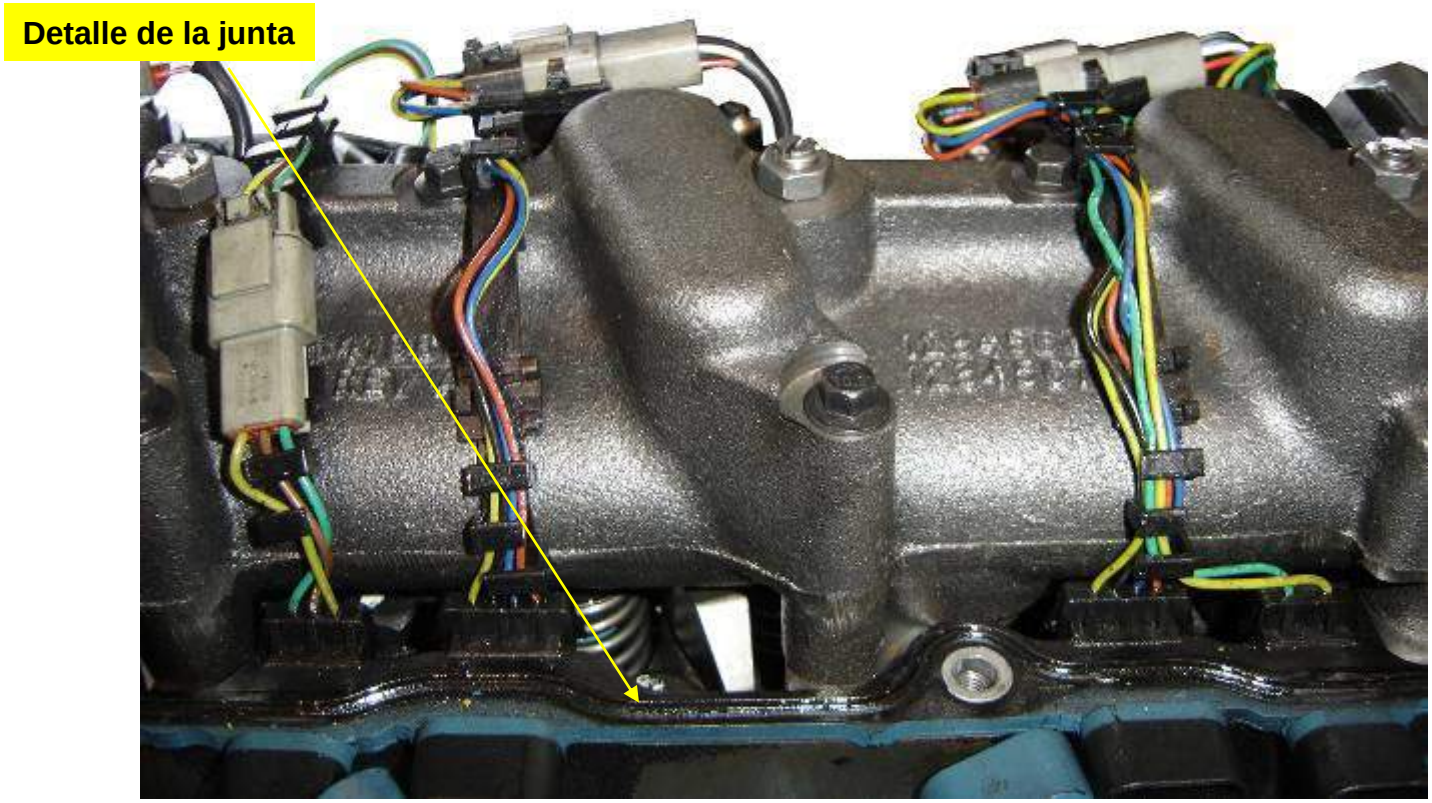
Inyectores de combustible



1 – Orificio de retorno del aceite
2 – Orificio de entrada (aceite)
3 – Cuerpo de la válvula de control
4 – Bobina Abierta
5 – Resorte del pistón intensificador
6 – Anillo de sellado superior
7 – Conjunto de toberas
8 – Aguja
9 – Arandela de sellado
10 – Resorte de presión de la abertura de la válvula (VOP)
11 – Anillo de sellado inferior
12 – Retentor de contra-flujo
13 – Filtro de bordo
14 – Esfera de retención de entrada del combustible
15 – Entrada de combustible (4)
16 – Pistón intensificador
17 – Cilindro
18 – Bobina Cerrada

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Cableado eléctrico interno de los inyectores (Junta de la tapa de válvulas integrada)



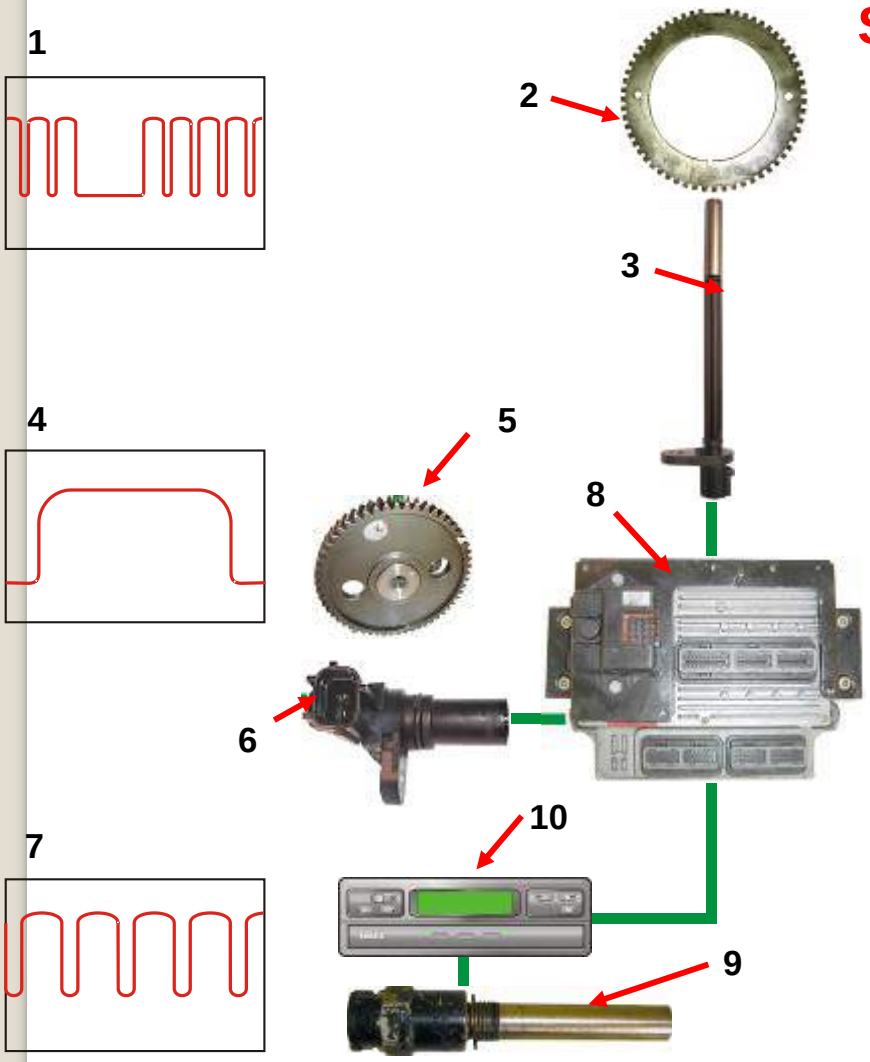
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensores de alimentación magnéticos

CKP - Sensor de revolución y posición del cigüeñal

CMP - Sensor de fase

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG



Sensores inductivos y Hall del sistema

1 - Señal de posición del cigüeñal (CKP)

2 - Disco de sincronización del sensor de posición del cigüeñal

3 - Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

4 - Señal de posición del árbol de levas (CMP)

5 - Engrenaje del árbol de levas con espiga de referencia

6 - Sensor de posición del piñón del árbol de levas (CMP)

7 - Señal de velocidad del vehículo

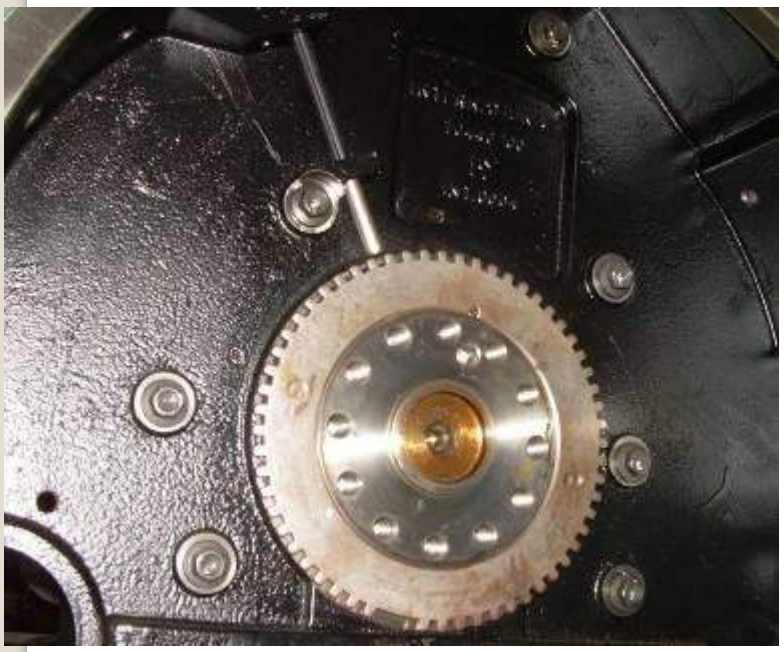
8 - Módulo electrónico de control (ECM)

9 - Sensor de velocidad del vehículo (VSS)

10 - Tacógrafo

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Ubicación del sensor de revolución y posición del cigüeñal (CKP) inductivo

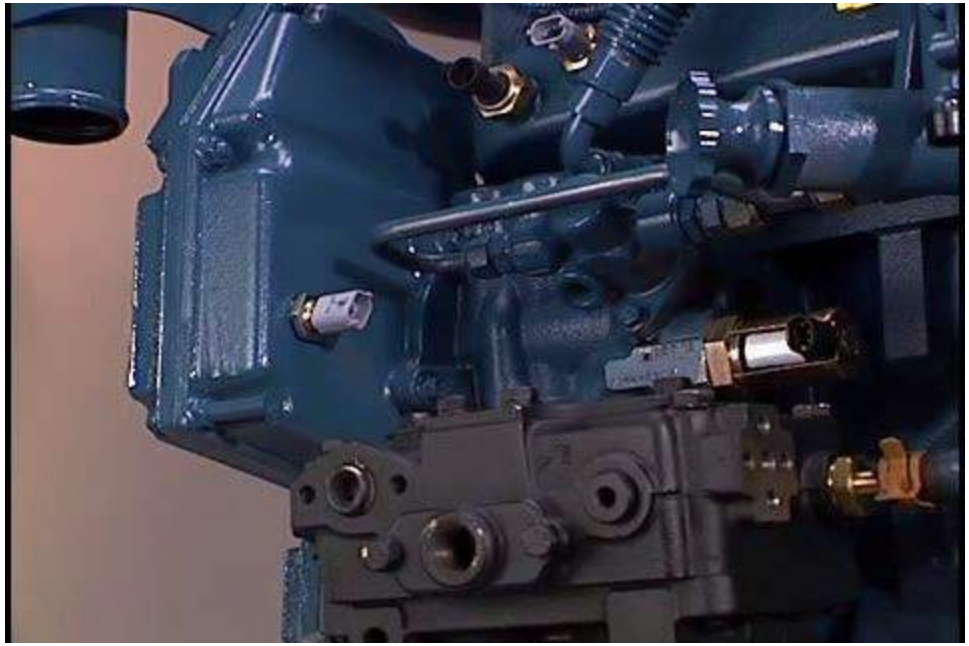


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de fase (CMP)

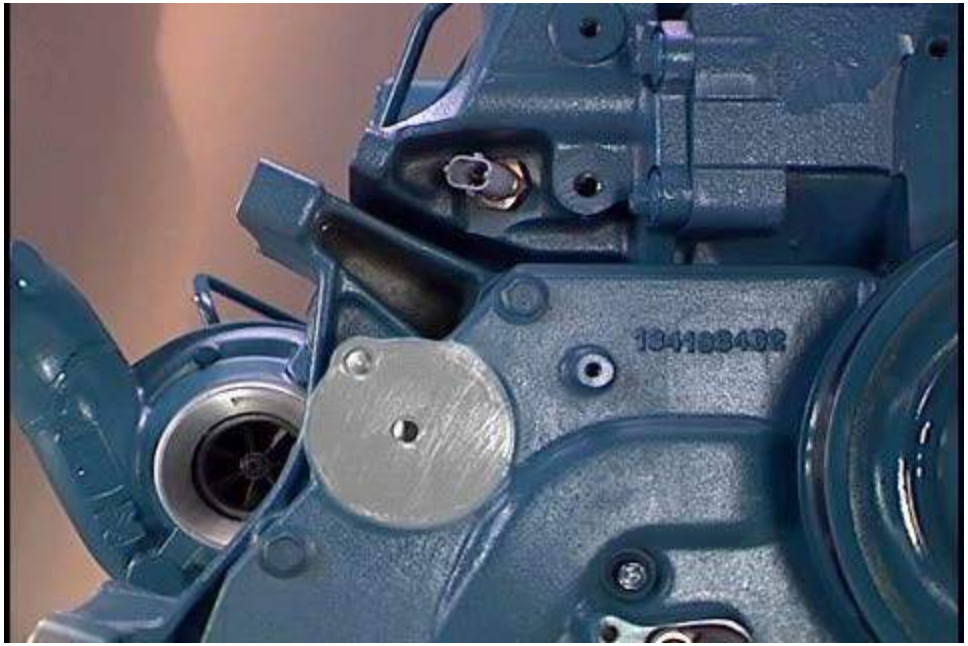
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la temperatura del aceite lubricante (EOT)



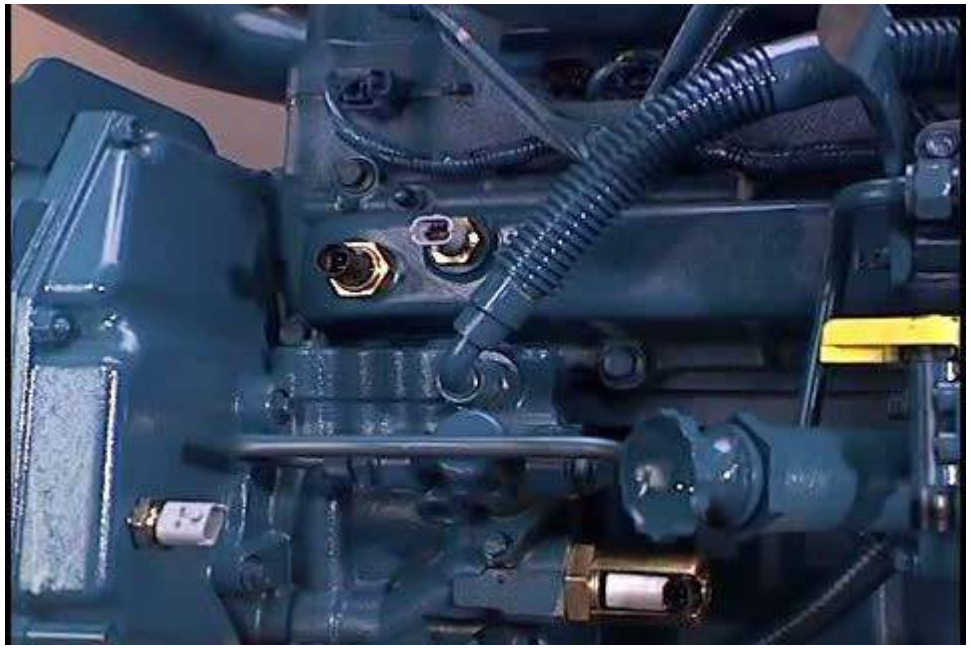
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la temperatura del sistema de enfriamiento (ECT)



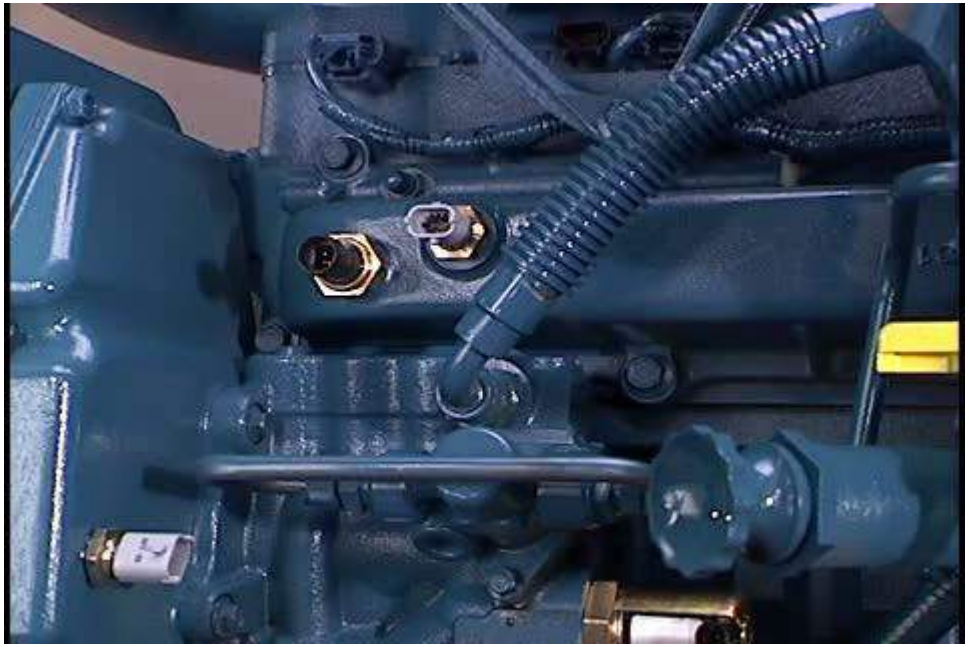
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la temperatura del aire admitido (MAT)



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la presión absoluta (MAP)

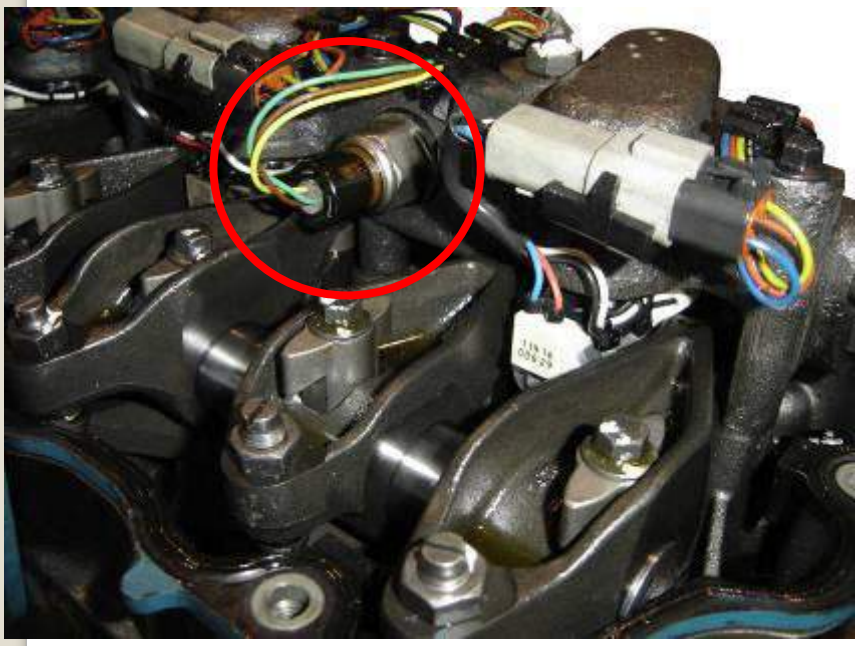


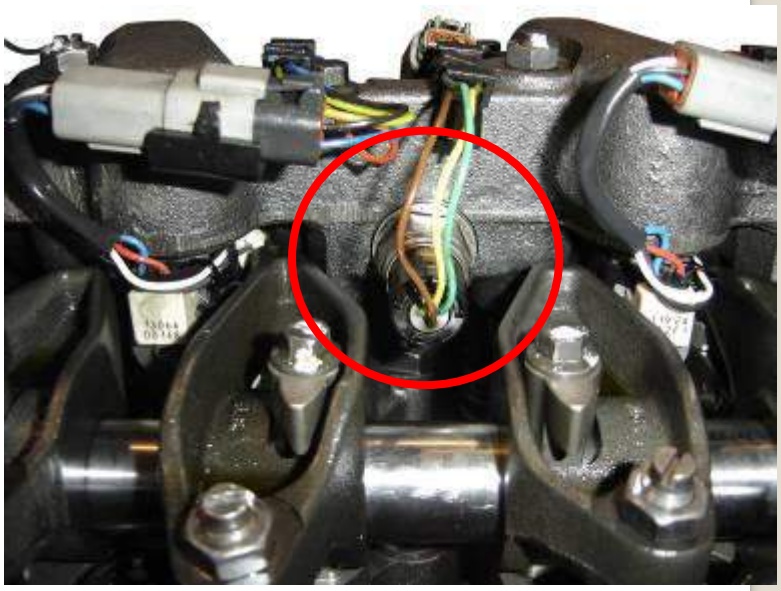
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la presión del aceite lubricante (EOP)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

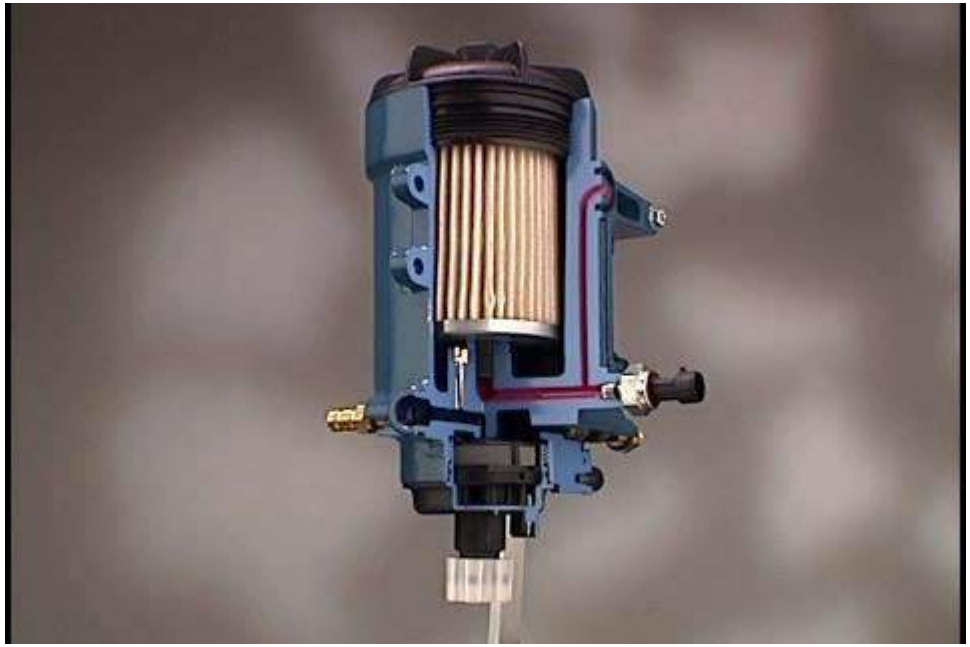
Sensor de control de la presión de inyección (ICP) y sensor de control de la presión del freno-motor (BCP)





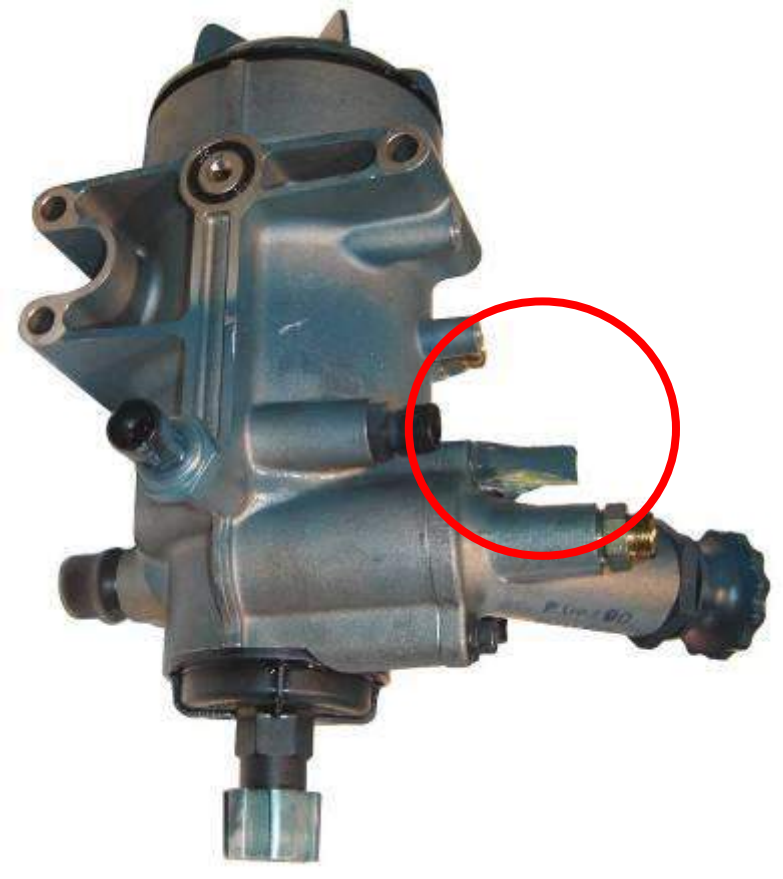
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la presión del combustible del motor (EFP)



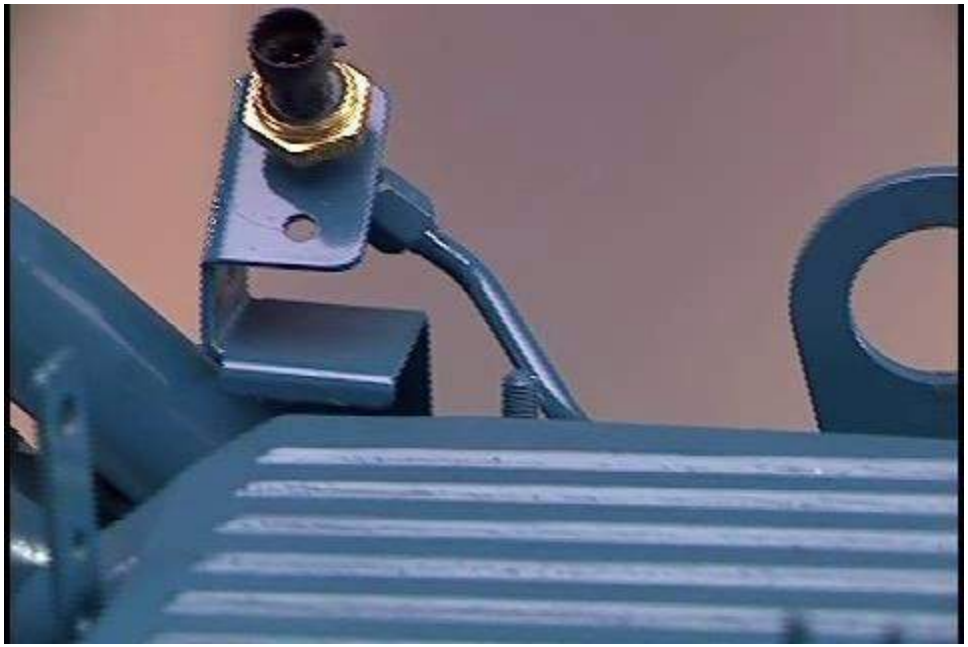
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de agua en el filtro de combustible (WIF)



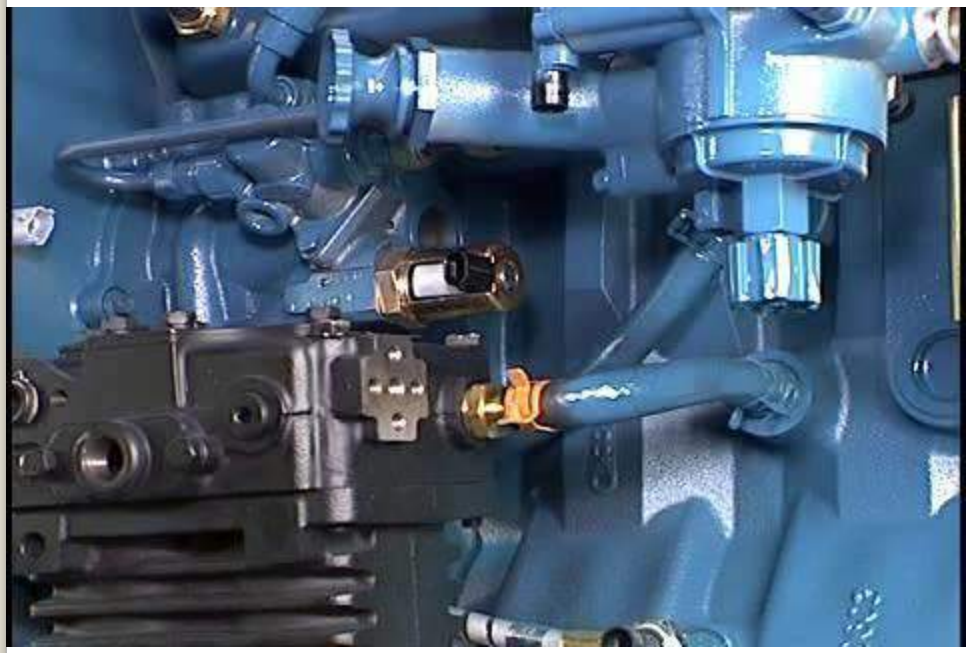
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de la contra-presión de escape (EBP)



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Válvula reguladora de la presión de inyección (IPR)



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

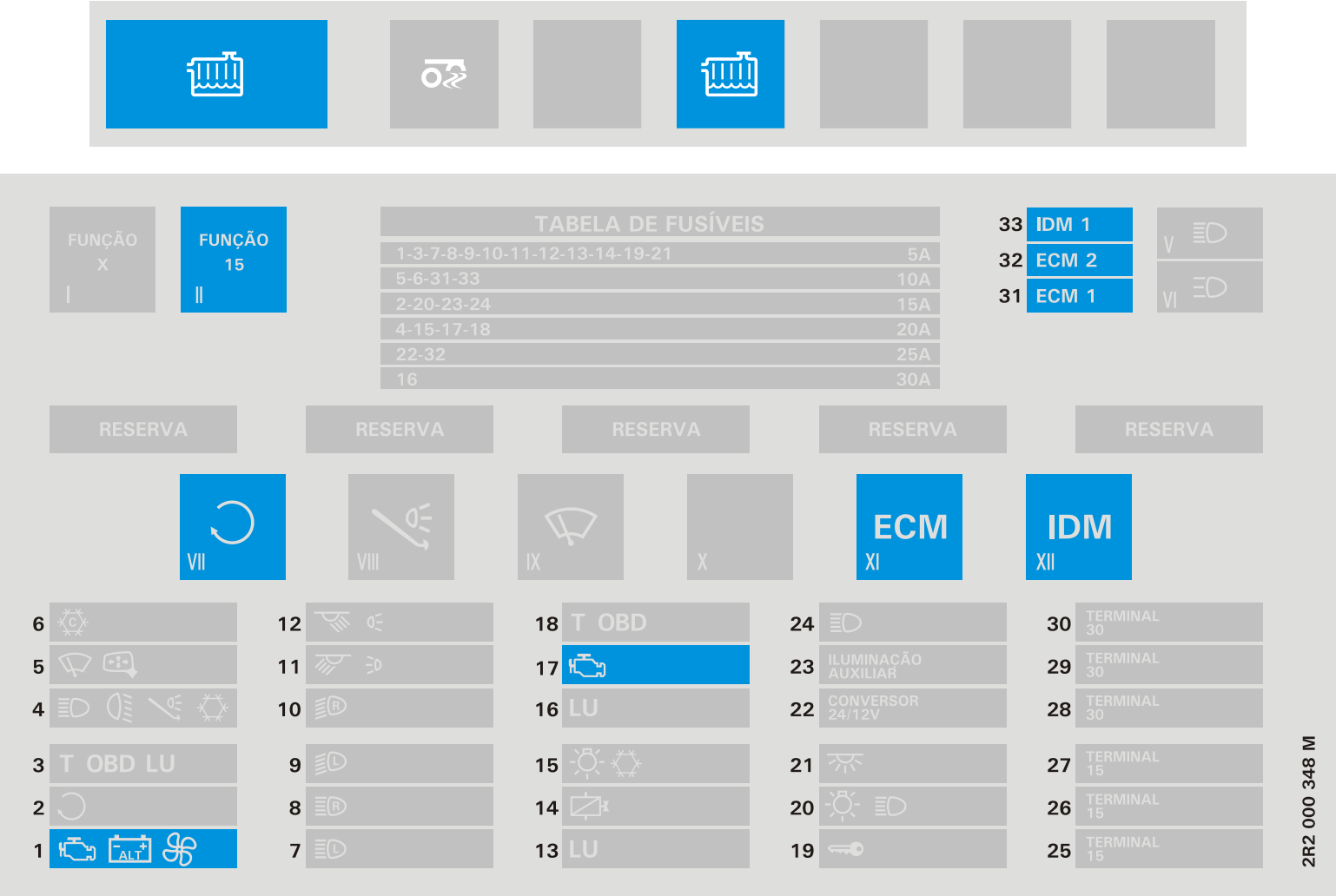
Botones y sensores del vehículo
Conectados al ECM del motor
(responsabilidad Volkswagen)

WWW.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Ventilador del sistema de enfriamiento

- **ECM**

Prende y corta el ventilador (dos velocidades)

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Relés y fusibles conectados al ECM