Sistemas que asisten al motor Año 2020

- 1. Alimentación de Aire
- 2. Alimentación de combustible
- 3. Lubricación
- 4. Enfriamiento

BIBLIOGRAFÍA

- "Los tractores agrícolas". Botta, Draghi, Jorajuría. Secretaria de Extensión Universitaria, Departamento de Publicaciones e Imprenta. UNLuján. ISBN 987-9285/11/5. Marzo 2004.*(Disponible en Biblioteca Central de la Facultad)*

- "Motori endotermici" D. Giacosa. Ed. Ulrico Hoepli, Milán. Iatalia.1968. *(Disponible en Biblioteca parcial del curso de Mecánica Aplicada)*

- "El tractor agrícola. Fundamentos para su selección y uso". Mario De Simone, Laura Draghi, Jorge Hilbert y Daniel Jorajuría Collazo. Ediciones INTA. 2017. *(Disponible en Biblioteca Central de la Facultad)*

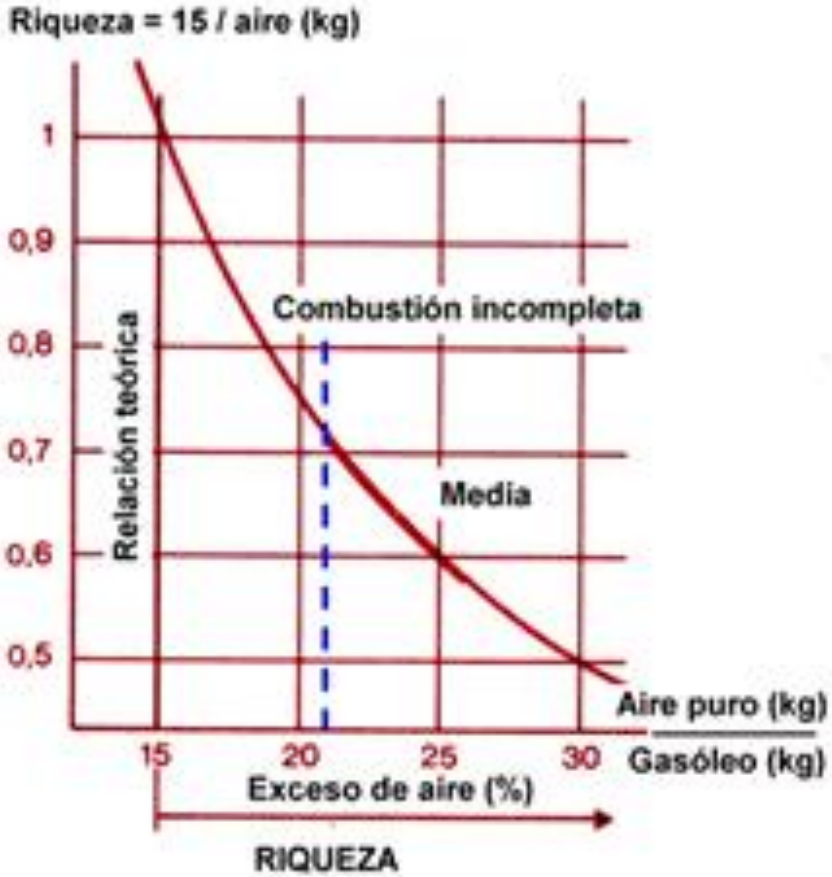
- "Les Moteurs Diesel. Technologie et Fonctionnement". C. CEDRA; D. GAUTHIER. 1990. CEMAGREF. Francia. *(Disponible en Biblioteca parcial del curso de Mecánica Aplicada).*

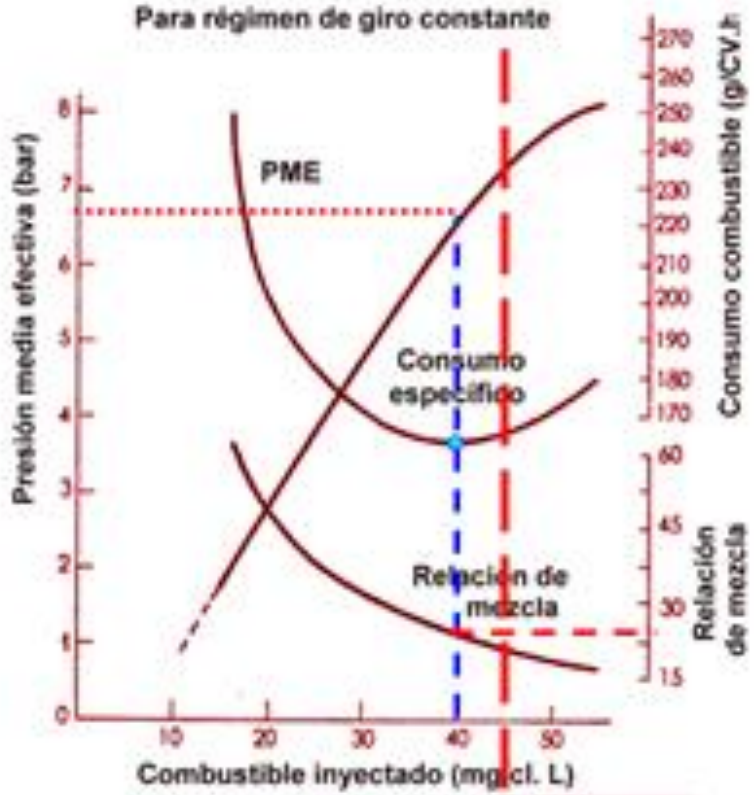
- "Engine & Tractor Power" Goering, C. Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan.USA. *(Disponible en Biblioteca parcial del curso de Mecánica Aplicada)*

Ambiente con mucho polvo en suspensión

≈270 000 L/h

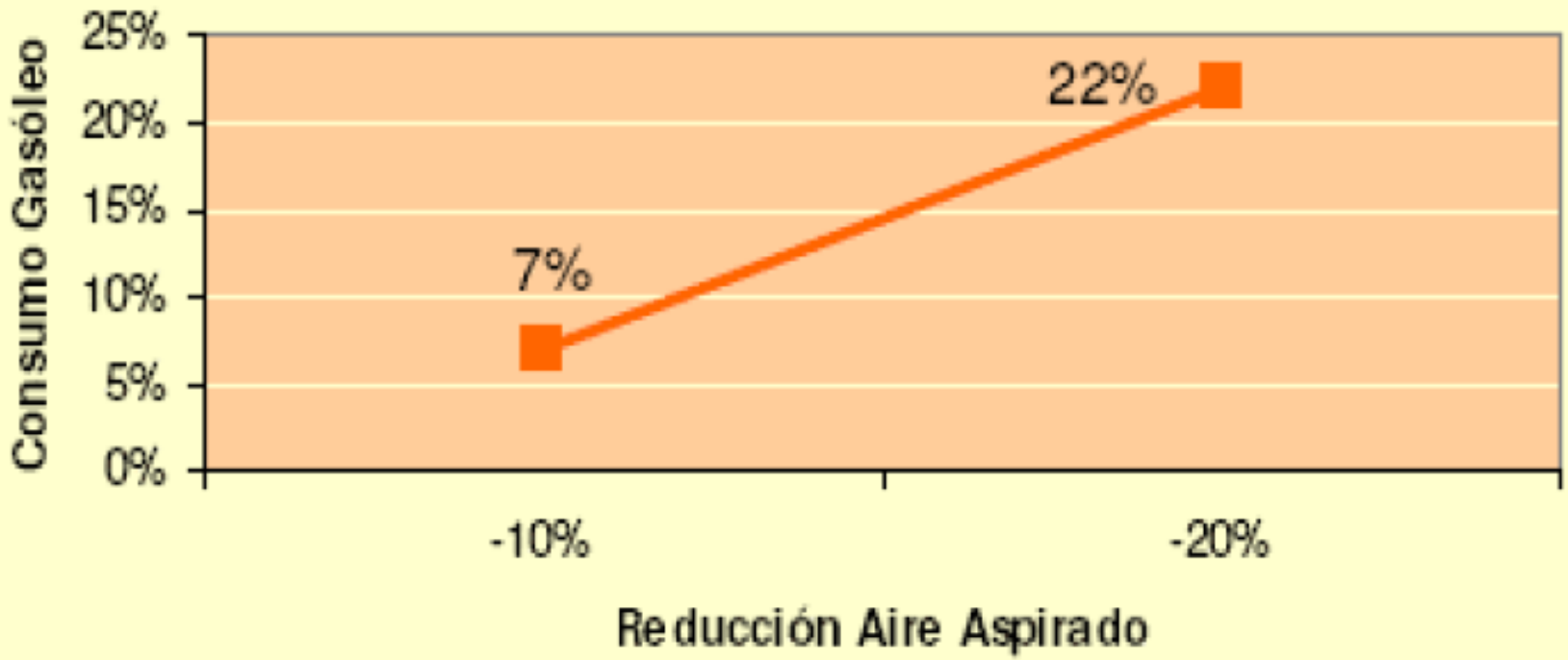
Relación aire - combustible



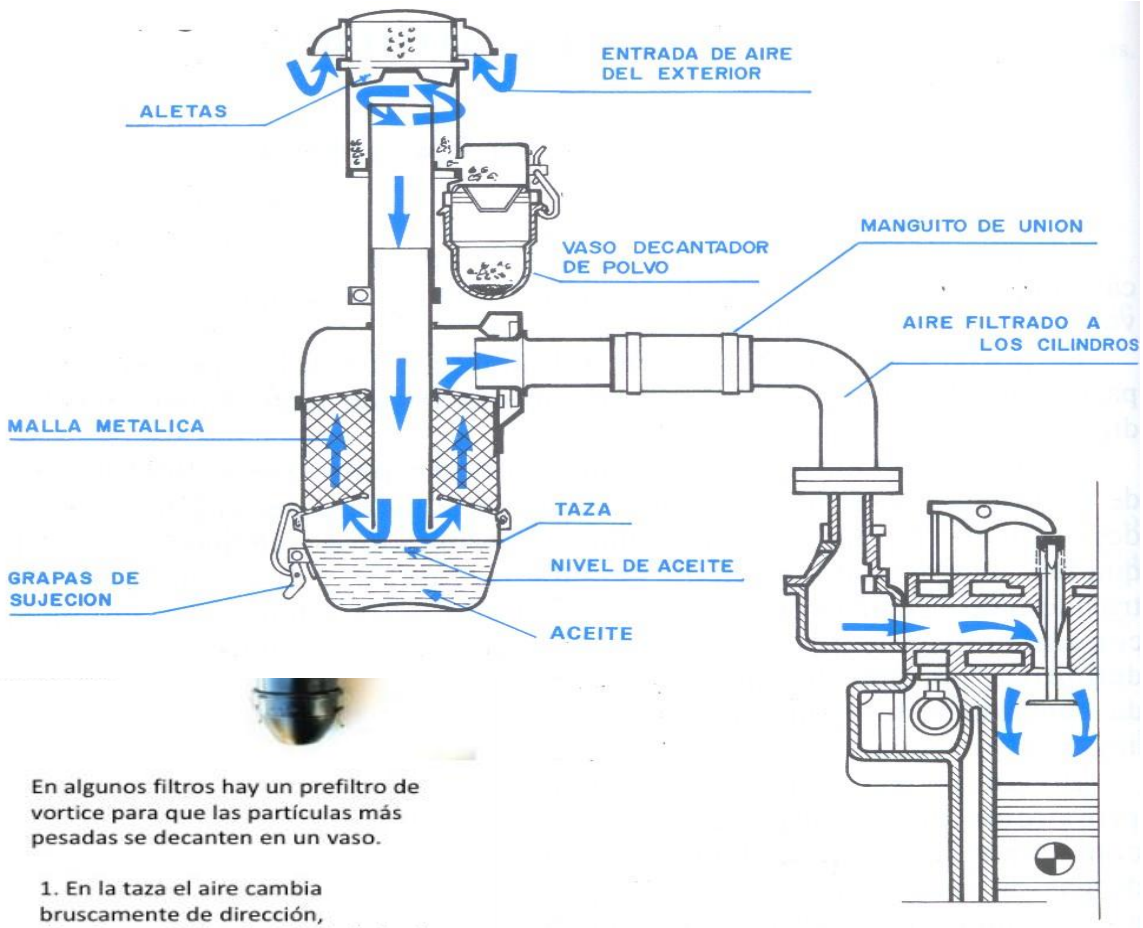


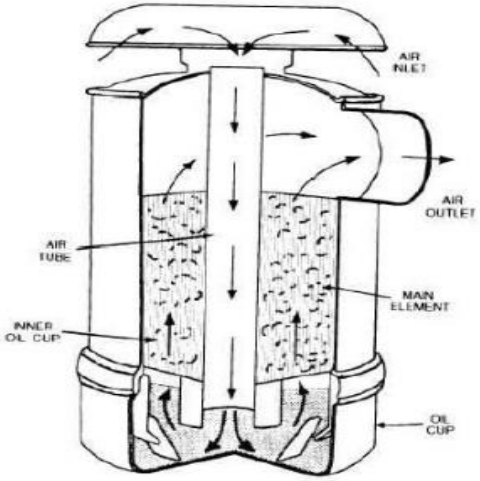
humos

Un litro de gasóleo necesita 12.000 litros de aire para quemarse en su totalidad



FILTRO DE AIRE EN BAÑO DE ACEITE (en tractores muy antiguos)





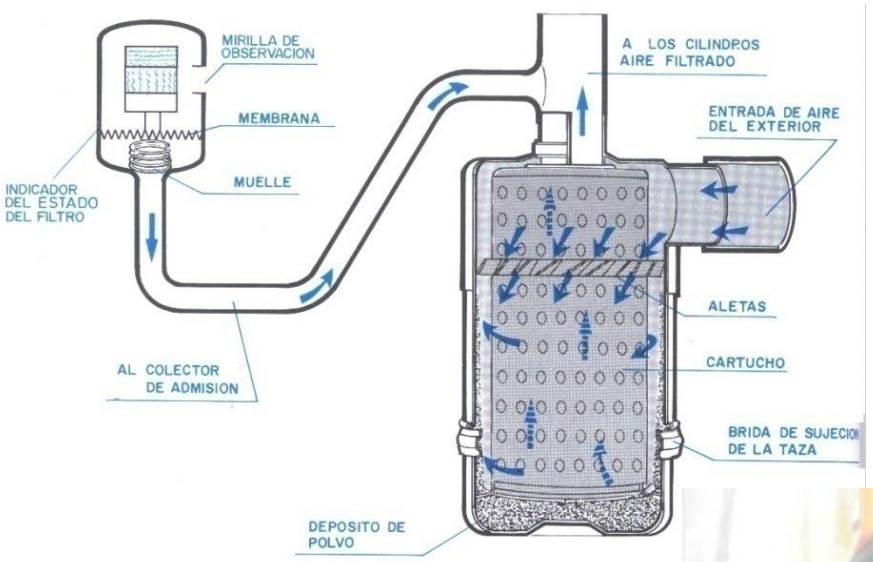
En algunos filtros hay un prefiltro de vortice para que las partículas más pesadas se decanten en un vaso.

1. En la taza el aire cambia bruscamente de dirección, disminuyendo la velocidad y dejando las partículas adheridas al aceite.

2. Luego el aire con polvo más fino y partículas de polvo pasan por una malla metálica y se adhieren al aceite de la malla.

3. Luego el aire limpio fluye a los cilindros.

FILTRO SECO

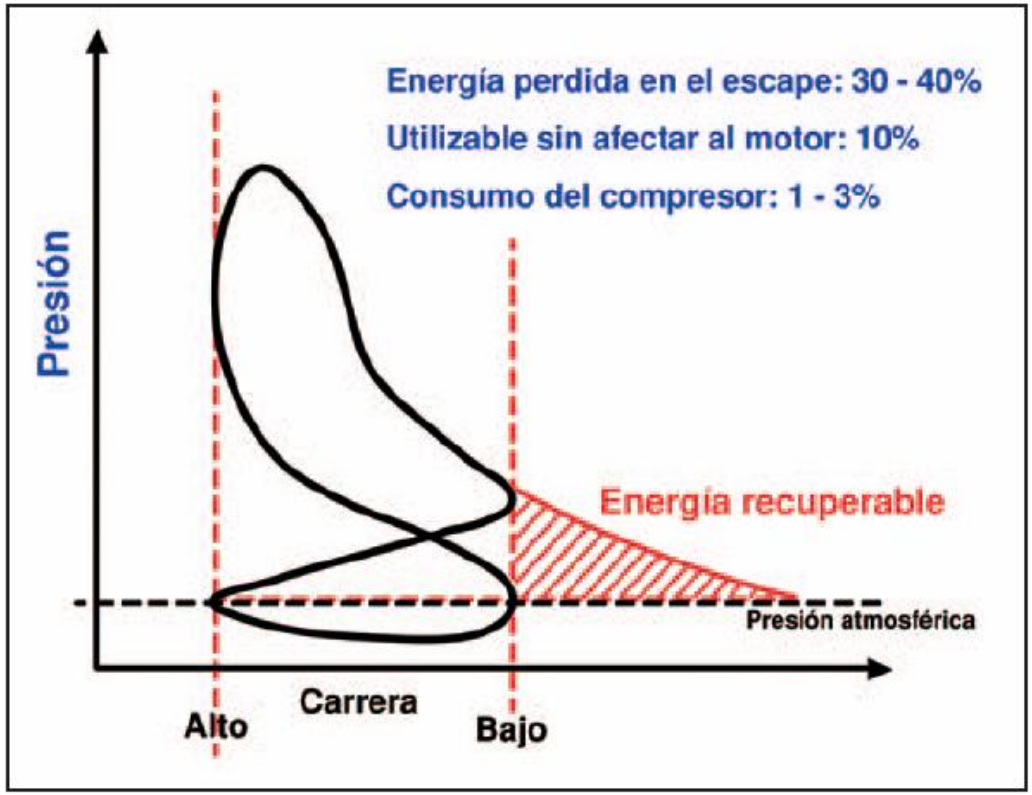

MIRILLA DE OBSERVACION
MEMBRANA
MUELLE
INDICADOR DEL ESTADO DEL FILTRO
AL COLECTOR DE ADMISION
A LOS CILINDROS AIRE FILTRADO
ENTRADA DE AIRE DEL EXTERIOR
ALETAS
CARTUCHO
BRIDA DE SUJECION DE LA TAZA
DEPOSITO DE POLVO

1905
ABB Turbocharging congratulates Alfred Büchi on 110th year of patenting turbocharging.
ALFRED J. BÜCHI

AVIONES DE COMBATE

TURBO COMPRESOR

Figura 3.- Recuperación de la energía residual de los gases de escape



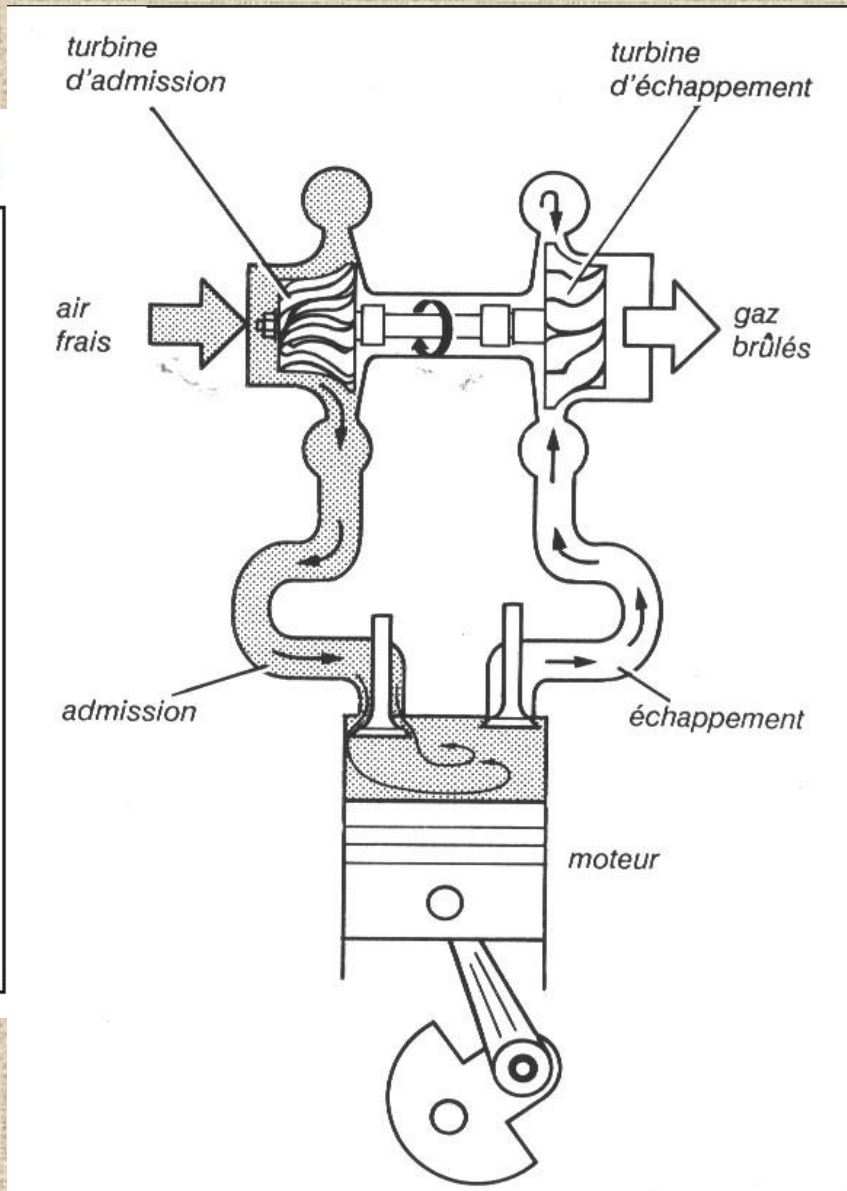
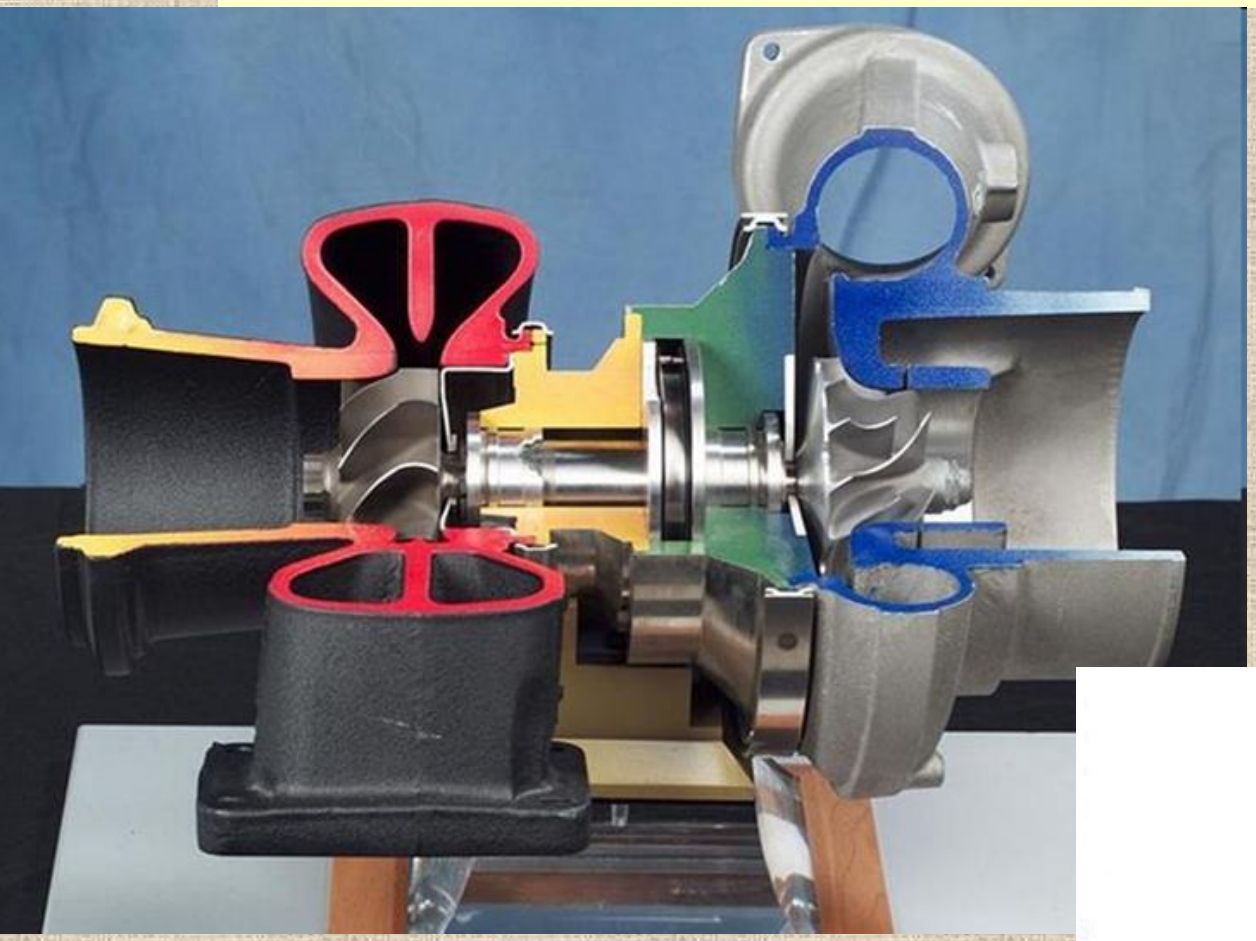
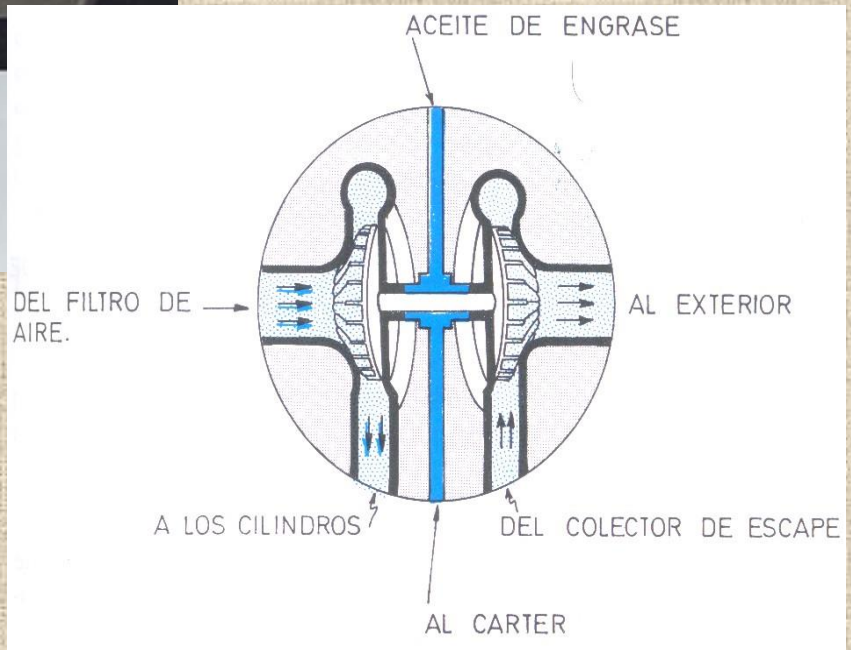
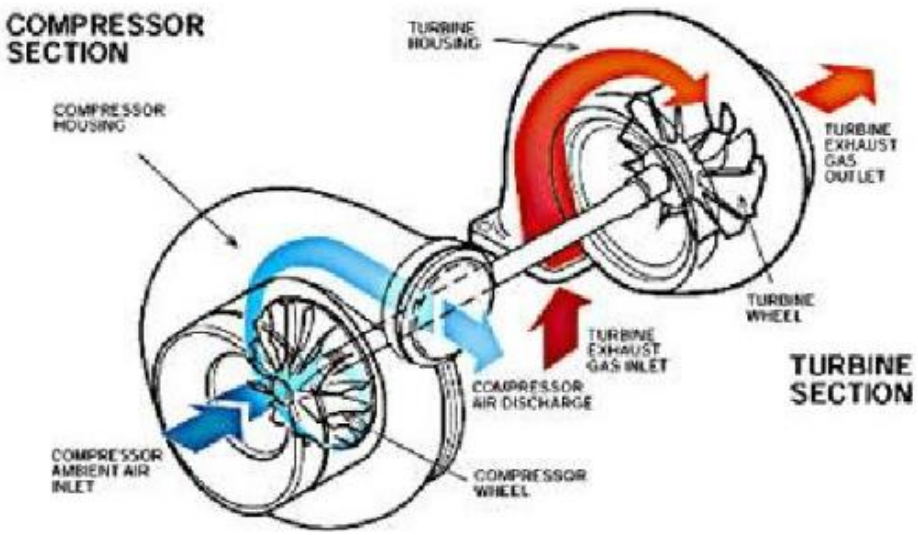


Fig. 70 — **Principe de la suralimentation par turbocompresseur.**

TURBO COMPRESOR





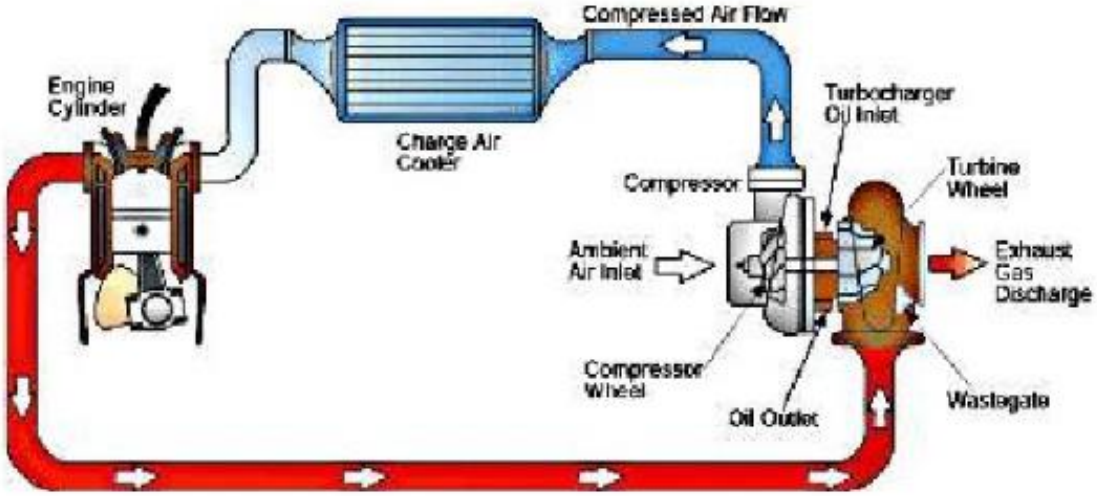


Transforma la energía térmica de los gases de escape en energía cinética

El eje puede girar hasta a 80.000 o 100.000 rpm. Además está a alta temperatura (600 °c)

Al encender el tractor se deja calentar para que se lubrique el eje.

Al terminar la labor se deja encendido el tractor para que se enfríe el turbo.



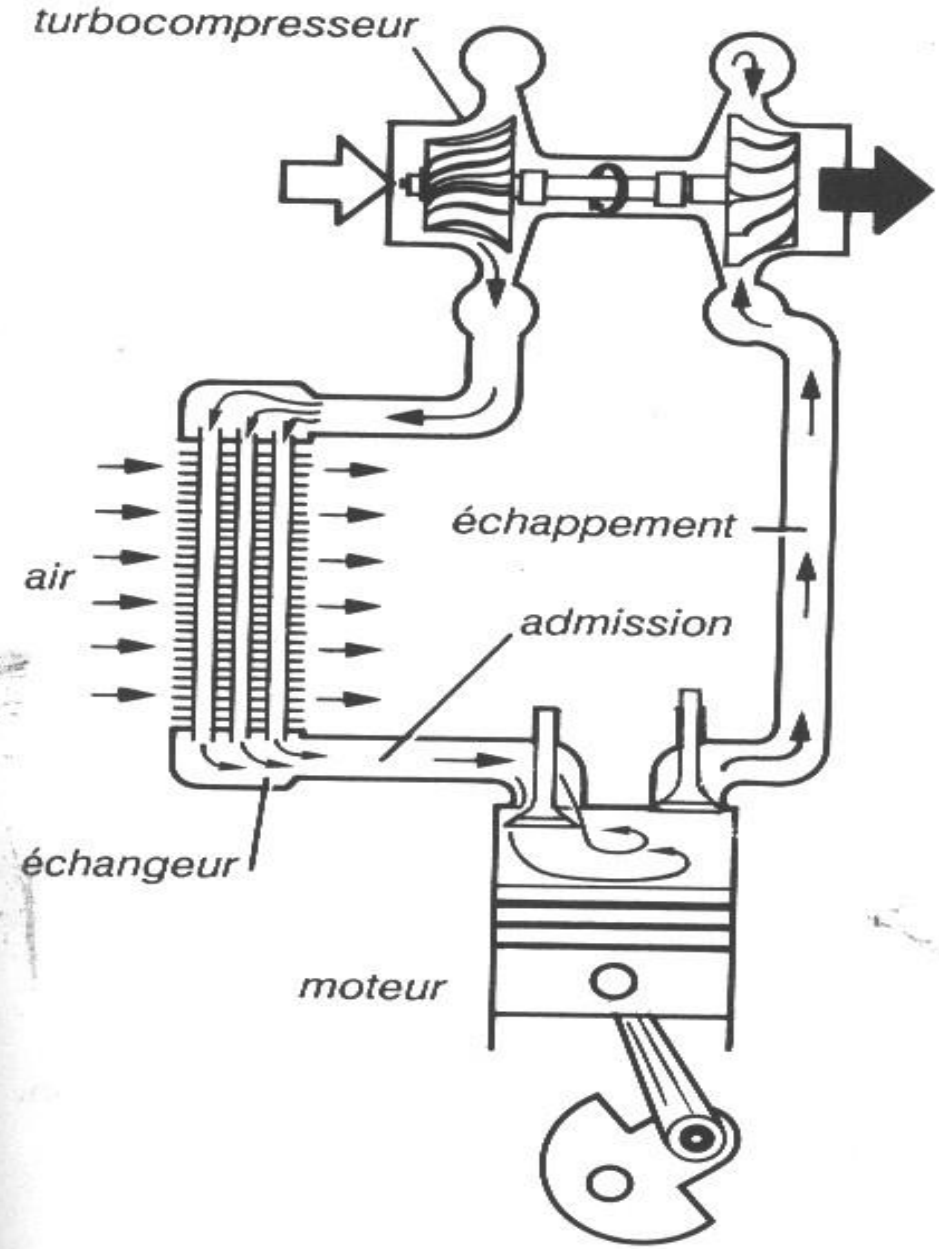


Fig. 72 — **Turbocompresseur avec échangeur air-air.**

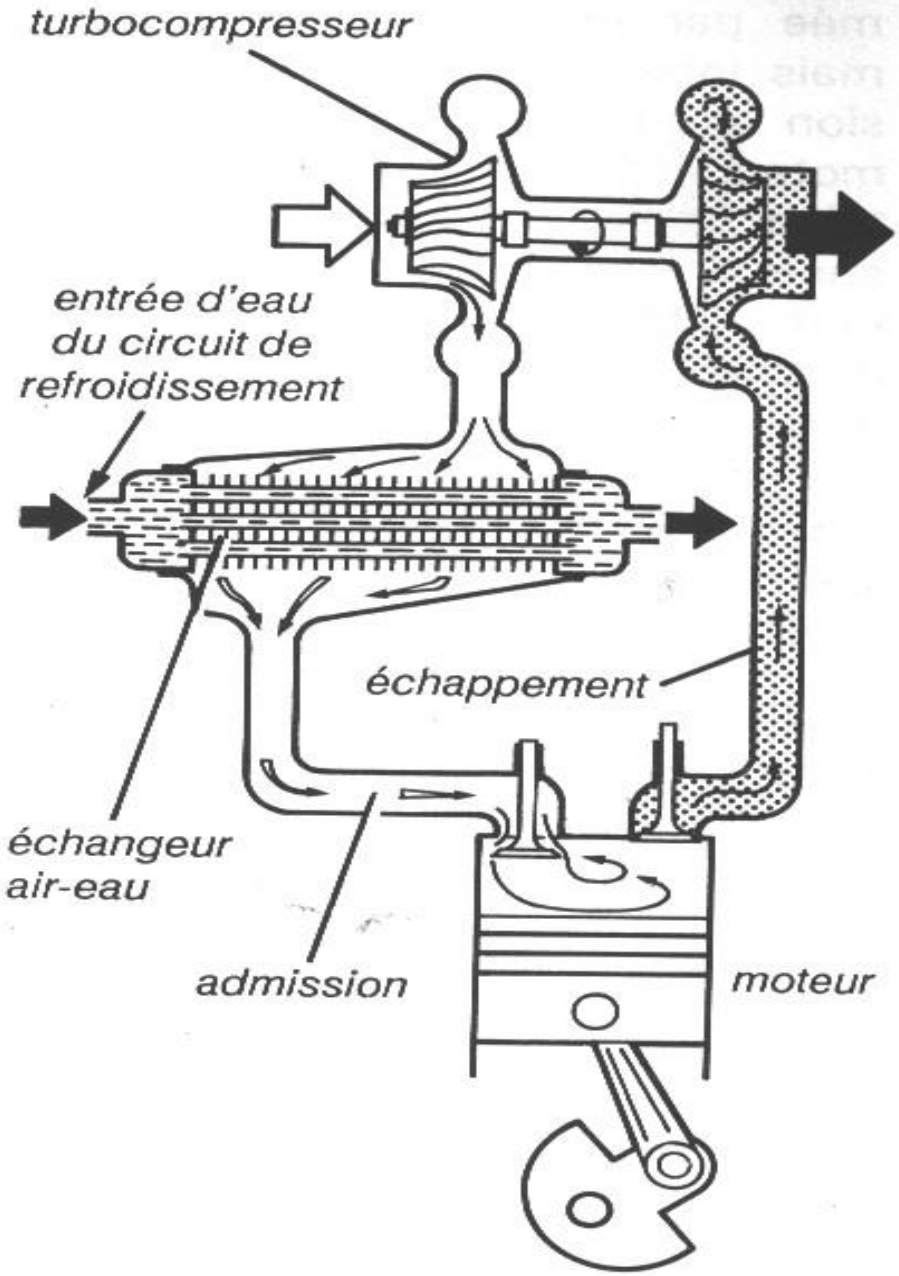
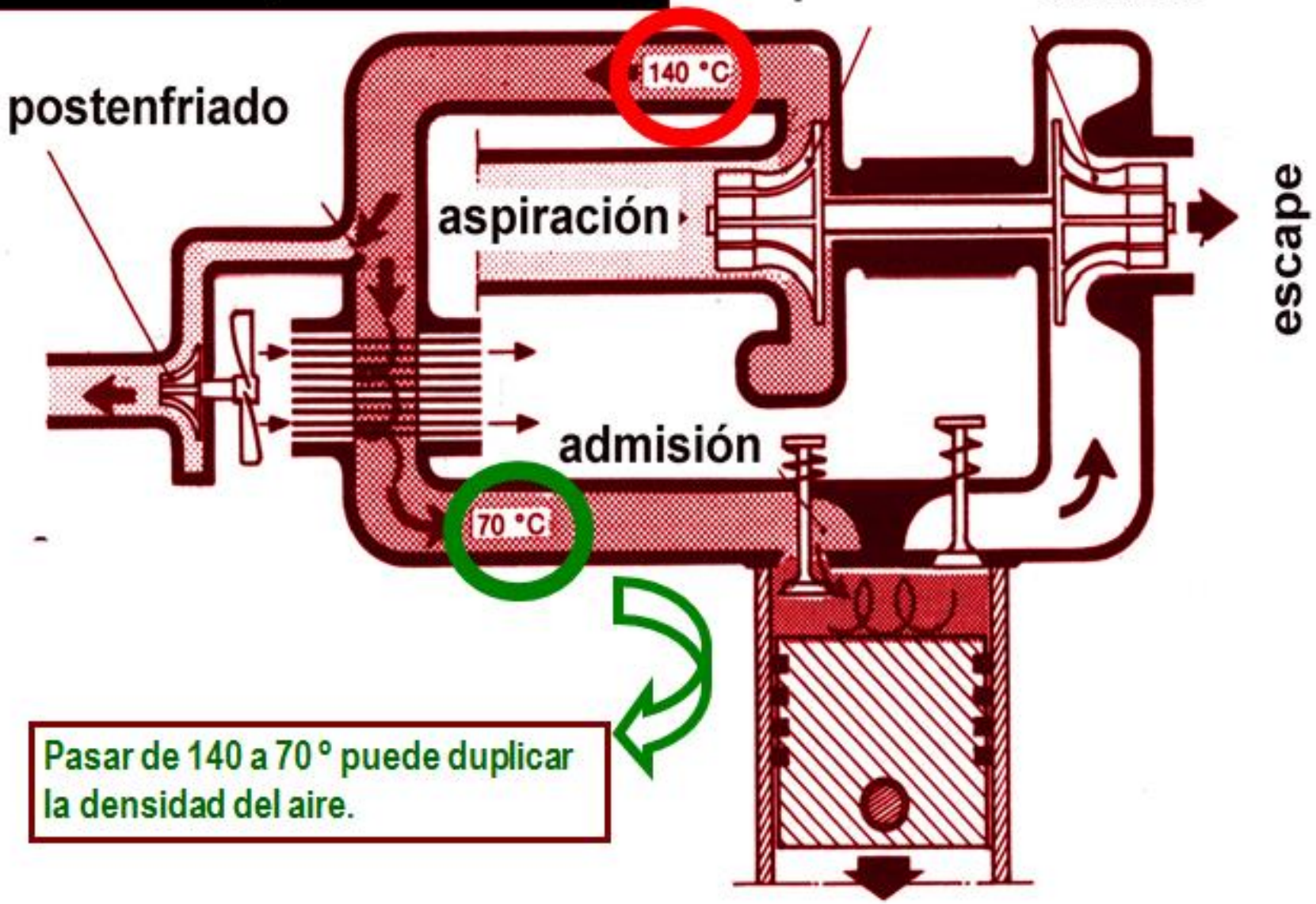
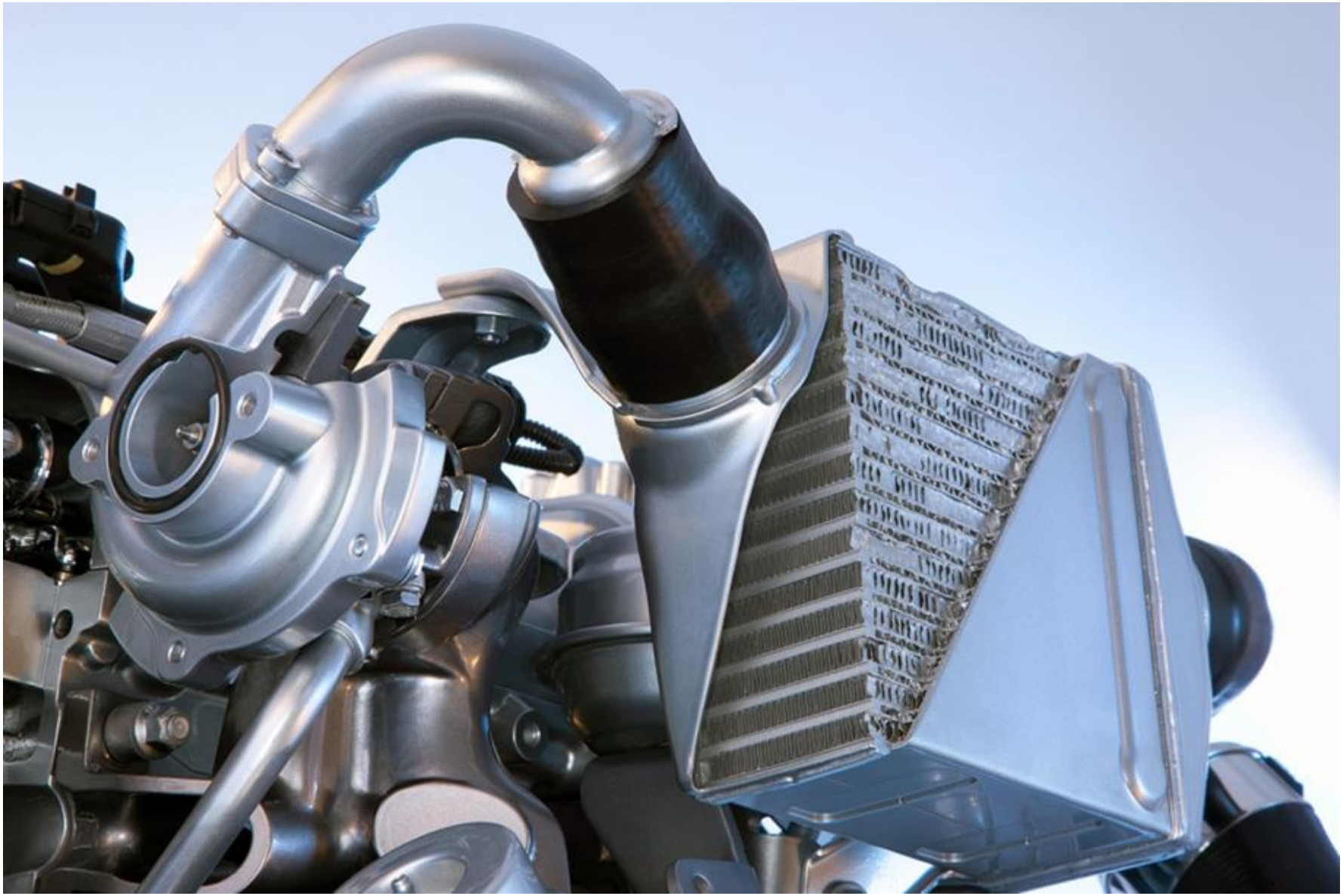


Fig. 73 — **Turbocompresseur avec échangeur air-eau.**

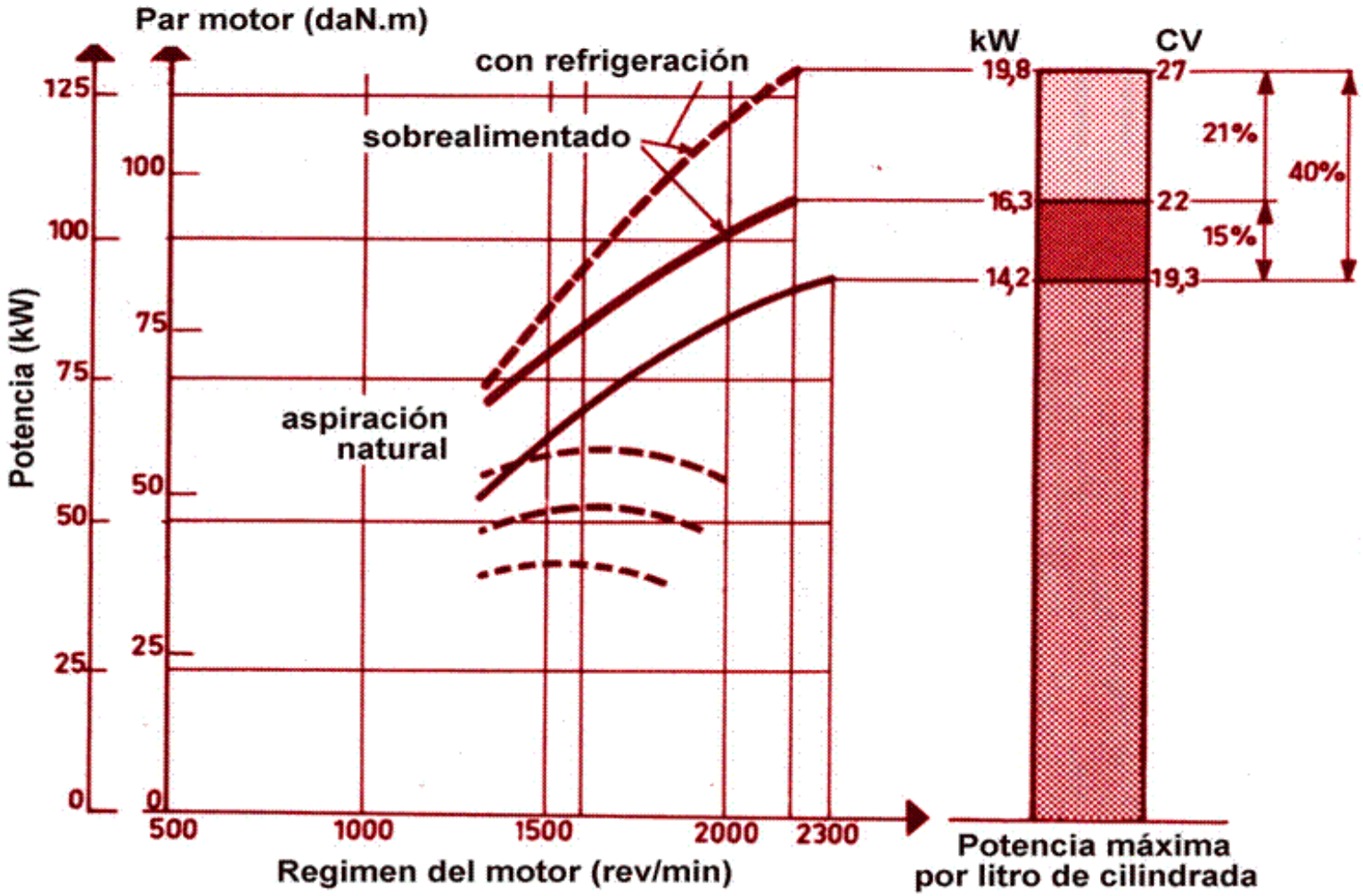
Intercooler o postenfriado



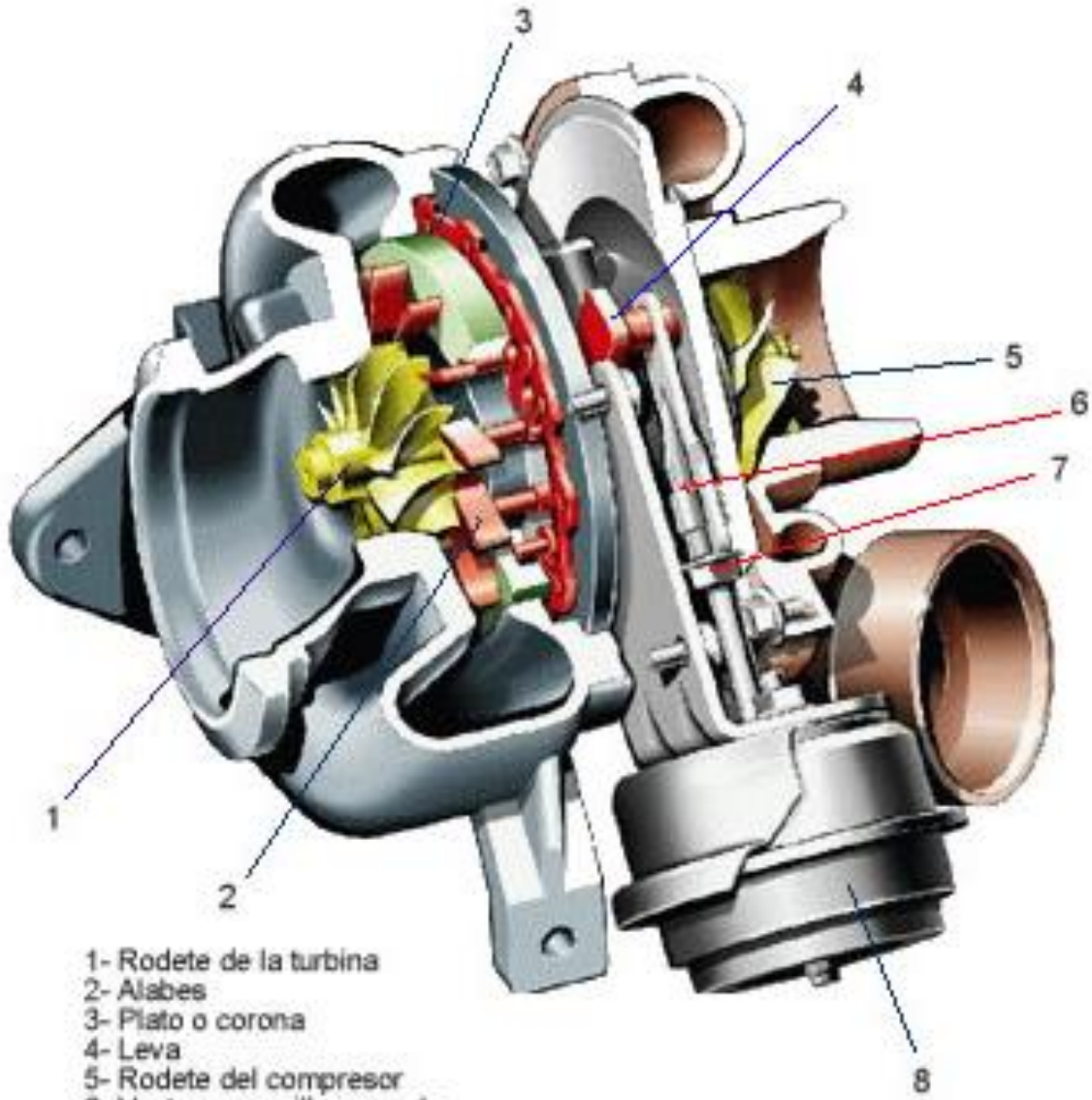
Pasar de 140 a 70 ° puede duplicar la densidad del aire.



Aumentar la potencia: aire + combustible (turbo)



Sección de un turbocompresor de geometría variable



1- Rodete de la turbina
2- Alabes
3- Plato o corona
4- Leva
5- Rodete del compresor
6- Vastago o varilla roscada
7- Tuerca de ajuste de longitud del varilla
8- Cápsula neumática

Rendimiento volumétrico

Densidad del aire que entra y presencia de gases residuales

Diseño de conductos

Tiempo de apretura y cierre de válvulas, cruce

$$\eta_v = \frac{M\mathring{a}r}{M\mathring{a}t}$$

$$Mat\,(kg/h) = Vcil\ \partial_{aire}\ n_{act}$$

$$\partial = \frac{M}{V} = \frac{P}{RT}$$

$$\delta_{aire}\,(kg/m^3) = \frac{P(kPa)}{T\,(^{\circ}K)}\,3.488$$

Rendimiento volumétrico

$$\eta_v = \frac{Mar}{Mat} < 1$$

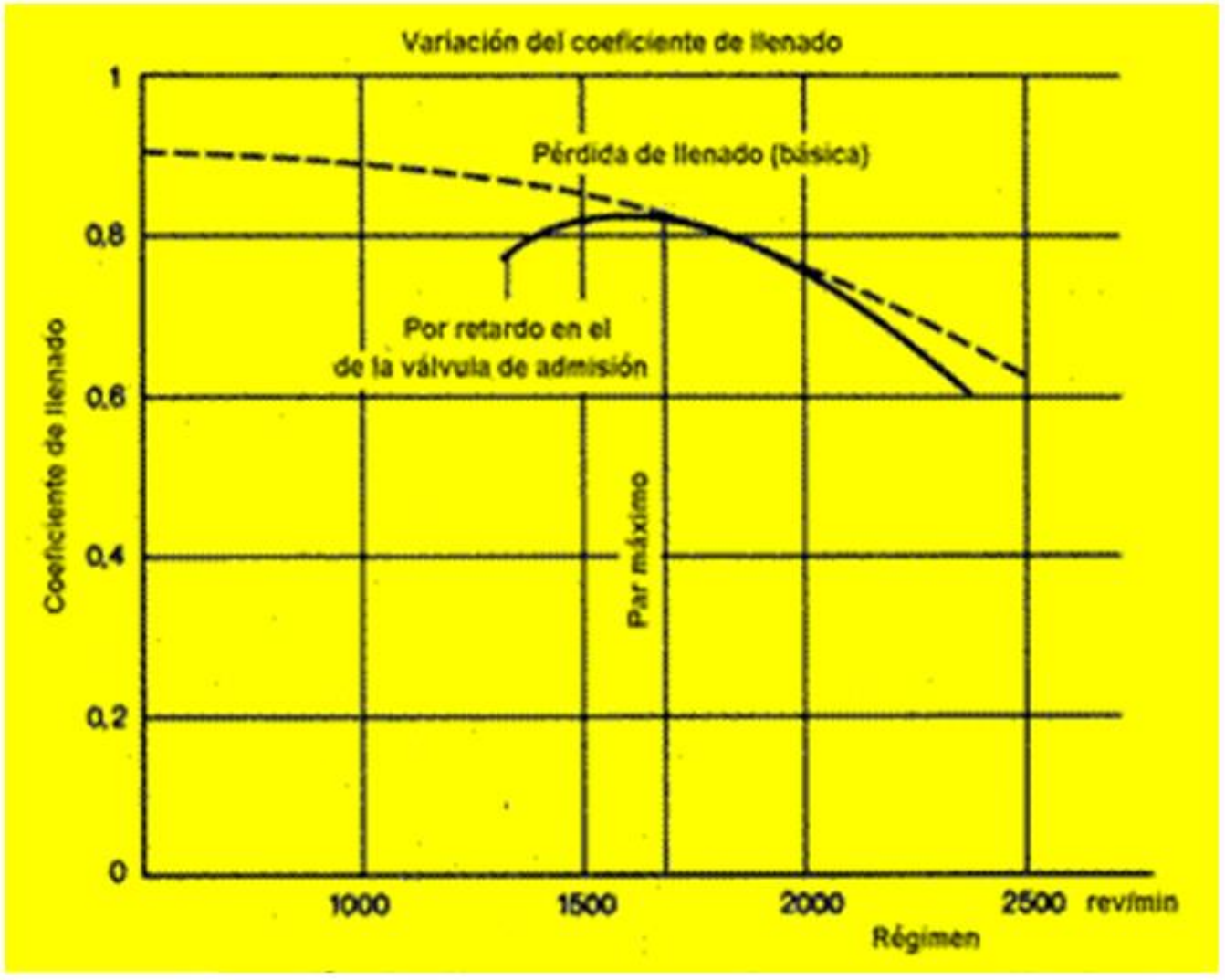
- Pérdidas de carga

Velocidad de circulación del fluido

Diseño

$$\text{Pérdidas de carga} \sim \frac{L\,\lambda\,\mathbf{n^2}}{D}$$

Rendimiento volumétrico en función del régimen



Sistema de alimentación de combustible

- **1. *Diesel Convencional***
- **1.1. Inyección Indirecta**
- **1.2. Inyección Directa**

- **2. *Common Rail***

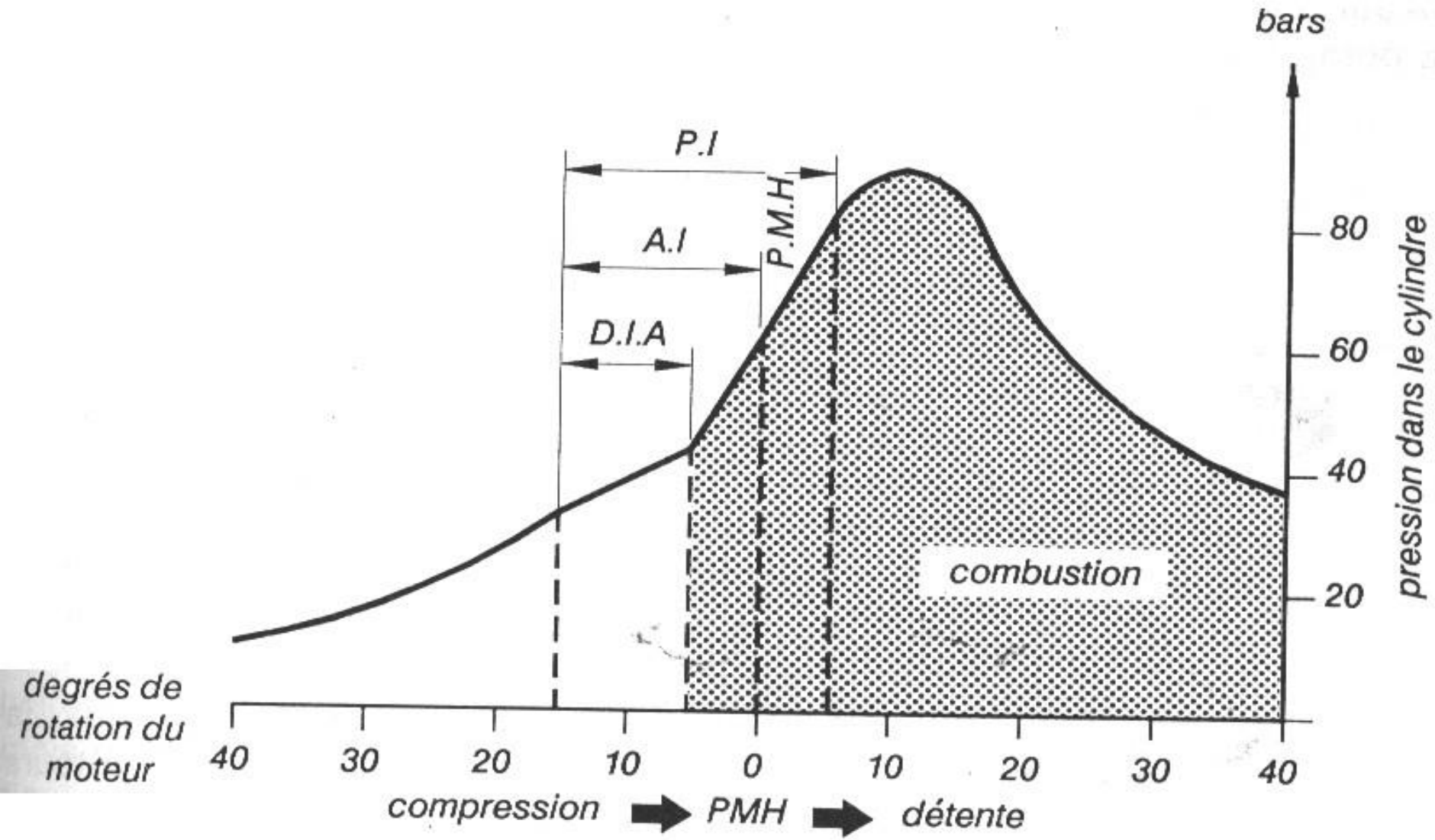
Combustión: $(Cm + Hm) + O_2 + N_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$

- *Primer desafío:* Aumentar el grado de mezclado del combustible con el aire
- *Segundo:* Disminución del tiempo de retardo

1. Turbulencia y temperatura del aire de entrada
2. Efecto de la pulverización del combustible
3. Indice de cetano del combustible
4. Relación de compresión

El proceso de inyección –combustión, en el cual la vena líquido se comporta como un chorro turbulento gaseoso, sigue siendo poco conocido

Avance de la inyección



AI : avance à l'injection

DIA : délai d'injection et d'auto-inflammation

PI : période d'injection

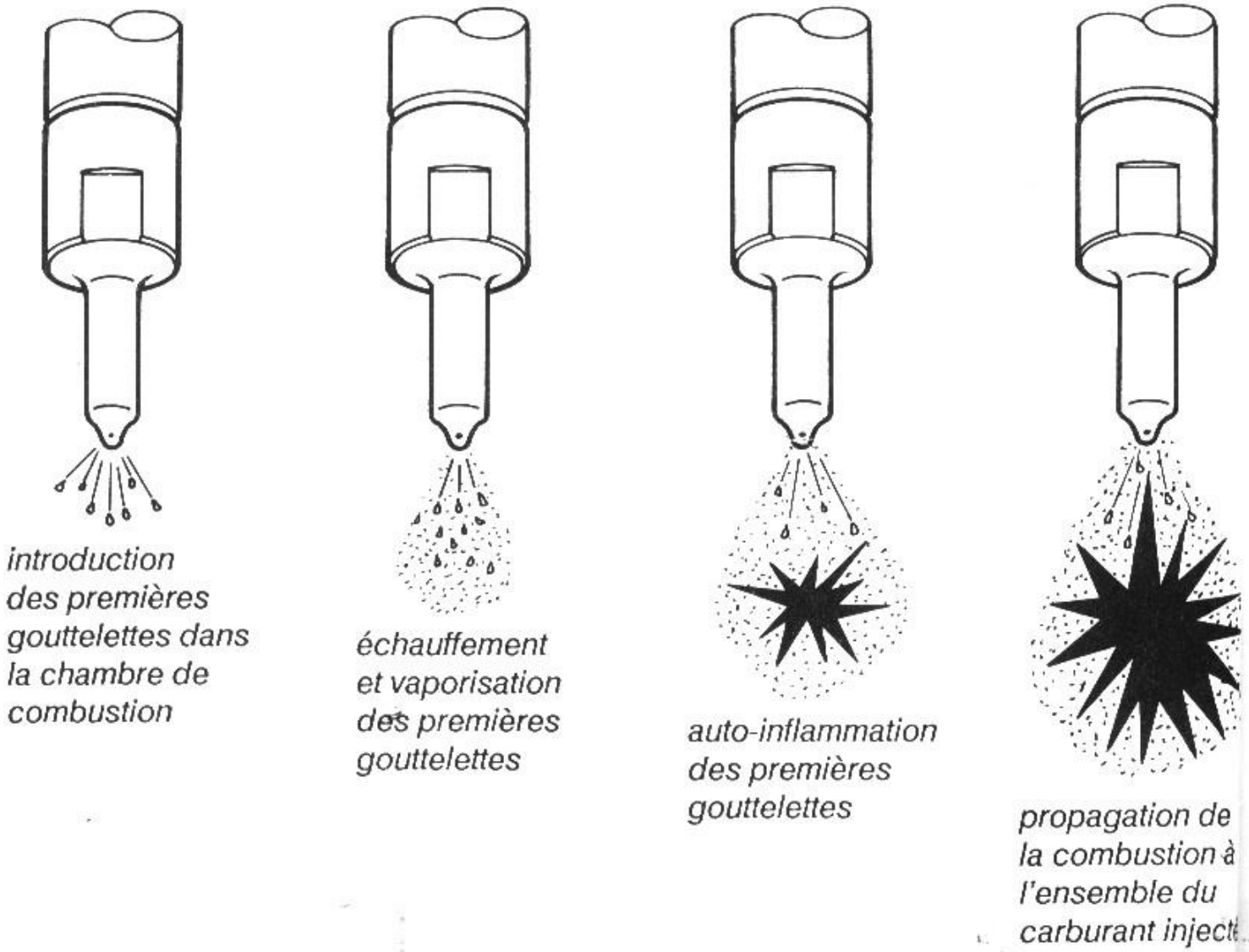


Fig. 12 — **La combustion et le délai d'auto-inflammation.**

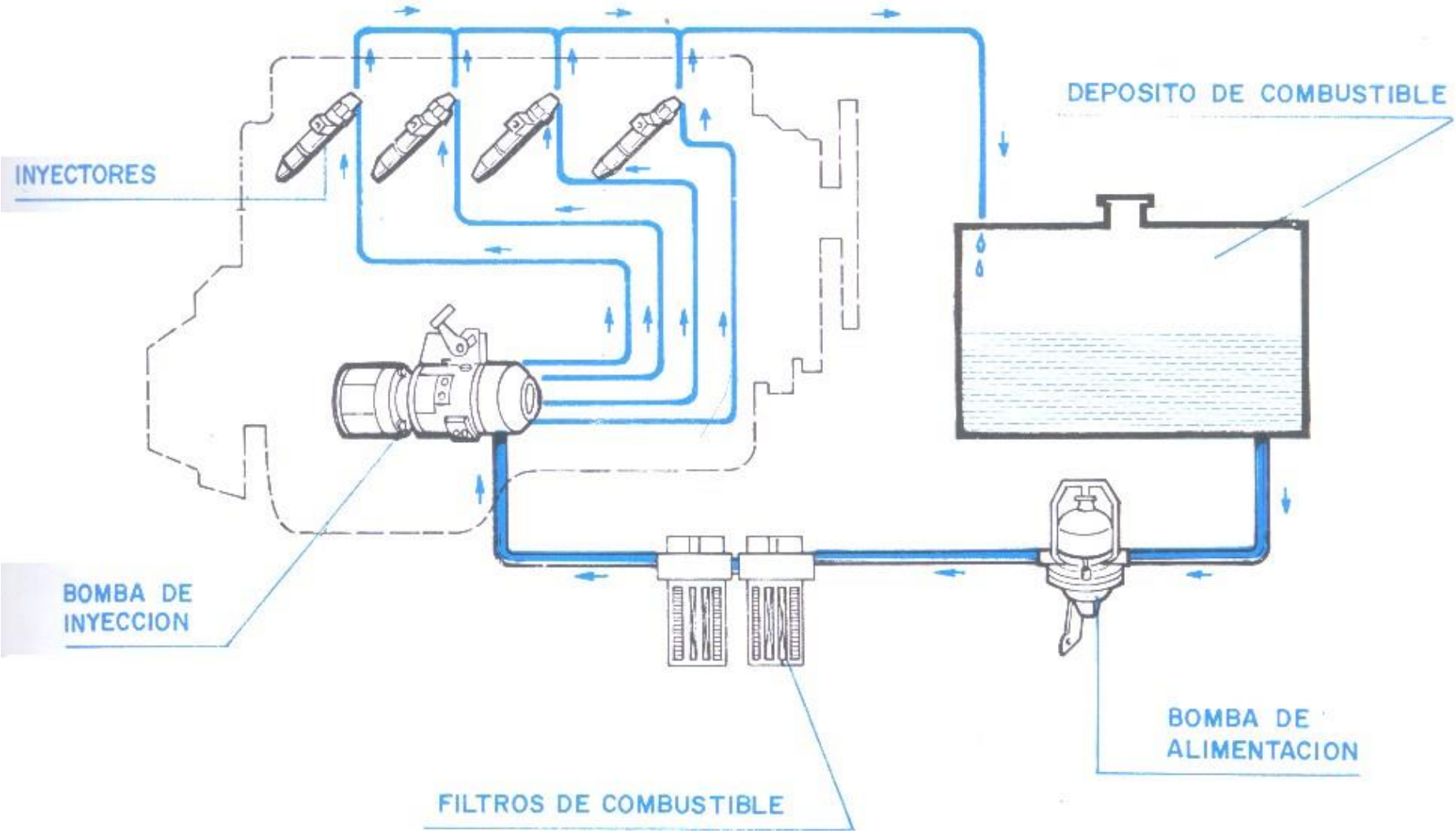
Combustión en equilibrio químico

$$(Cm + Hm) + O_2 + N_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$$

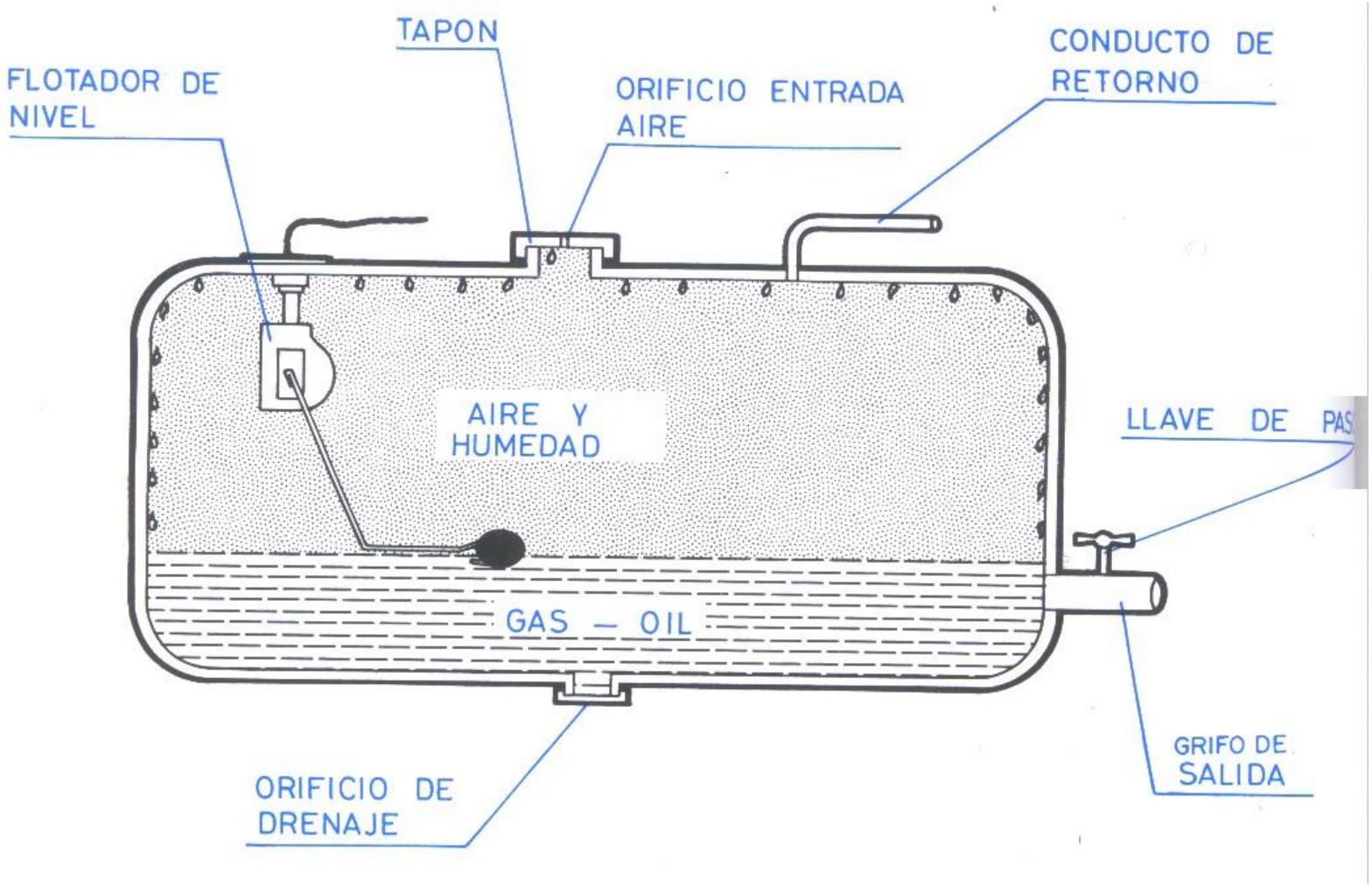
En realidad

$$Subproductos \rightarrow CO - (C_mH_m) - NO_x - PM - O_2$$

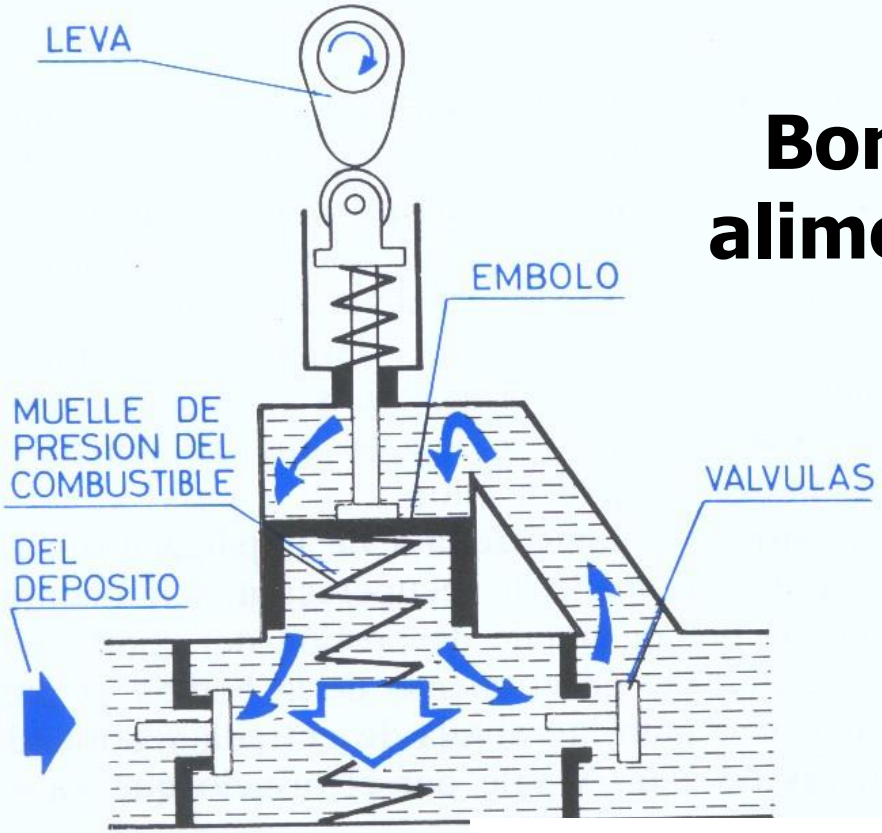
CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE.
Regulación Mecánica

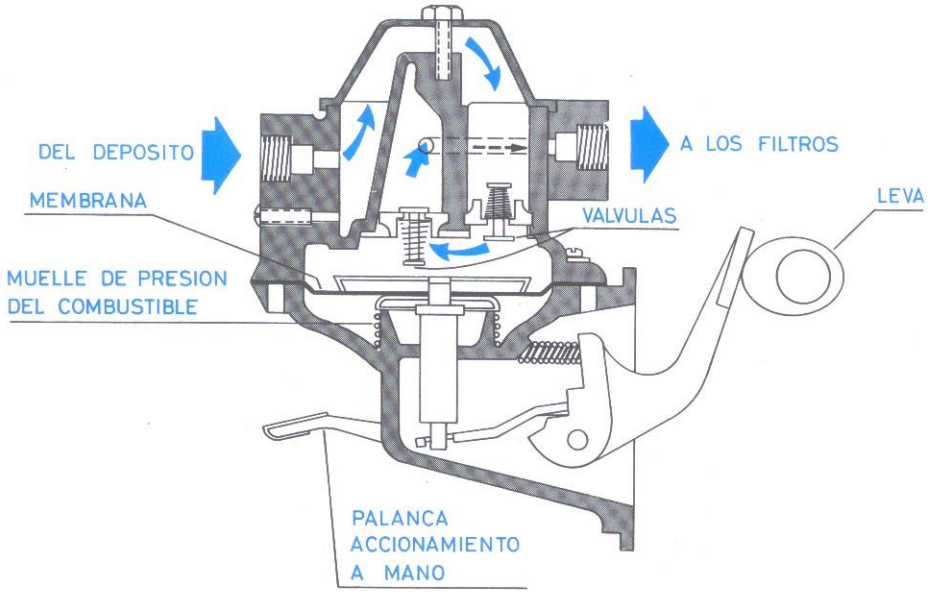


DEPOSITO DE COMBUSTIBLE



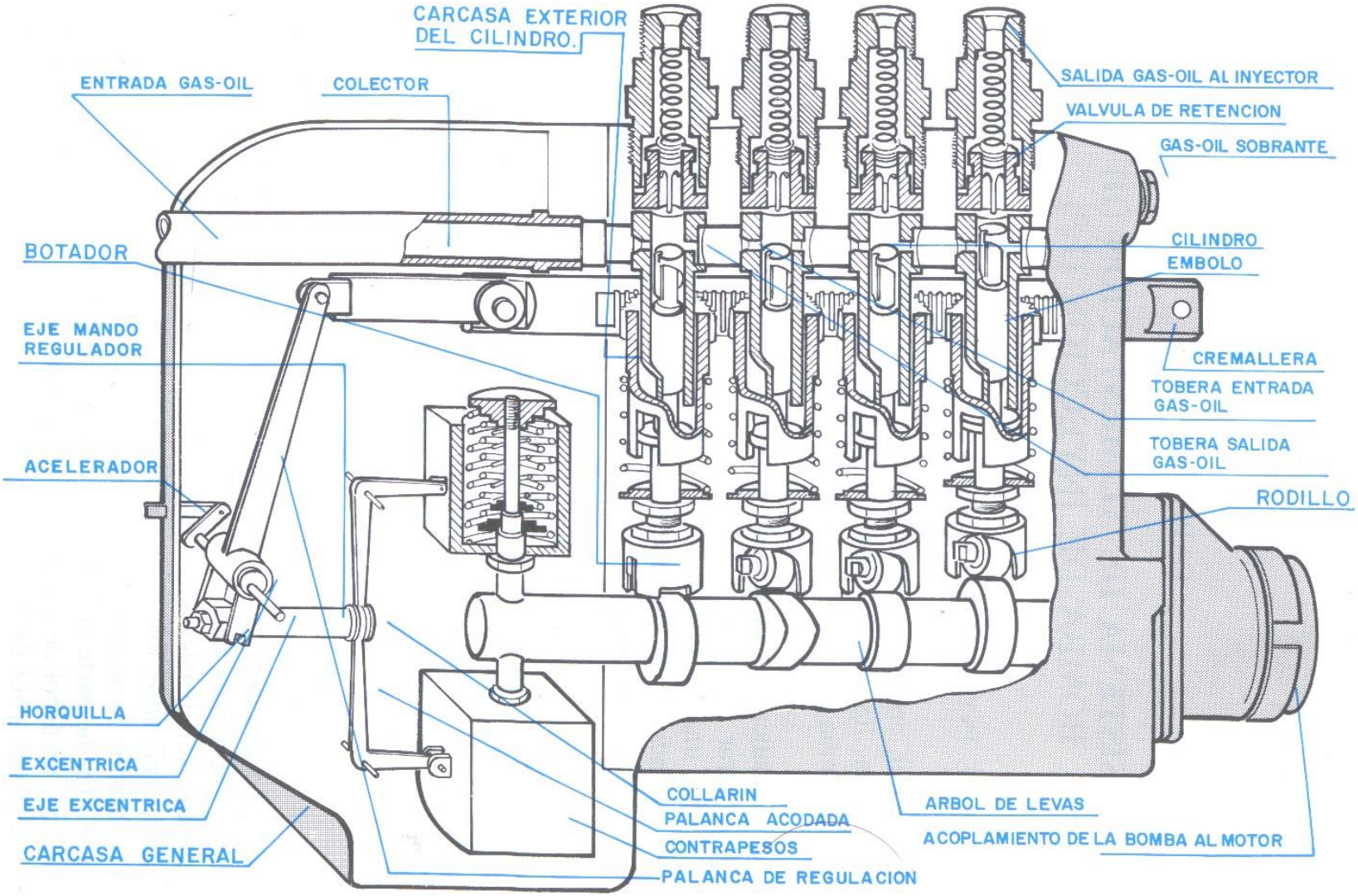
Bomba de alimentación



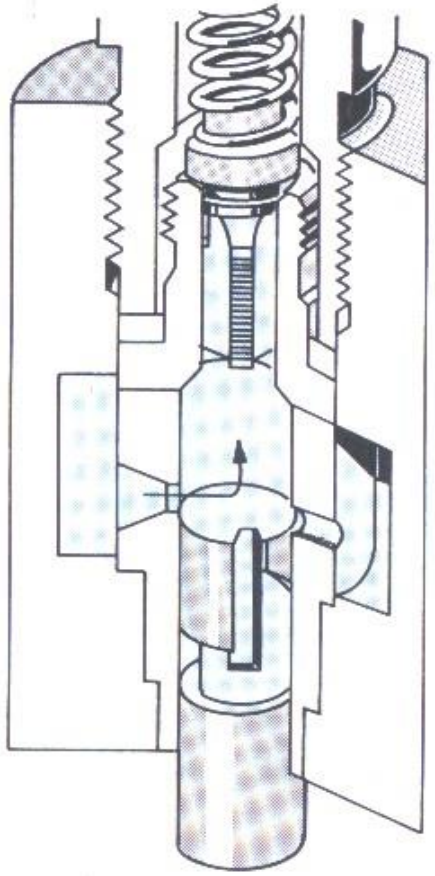


FILTROS DE COMBUSTIBLE DE UN MOTOR COMMON RAIL

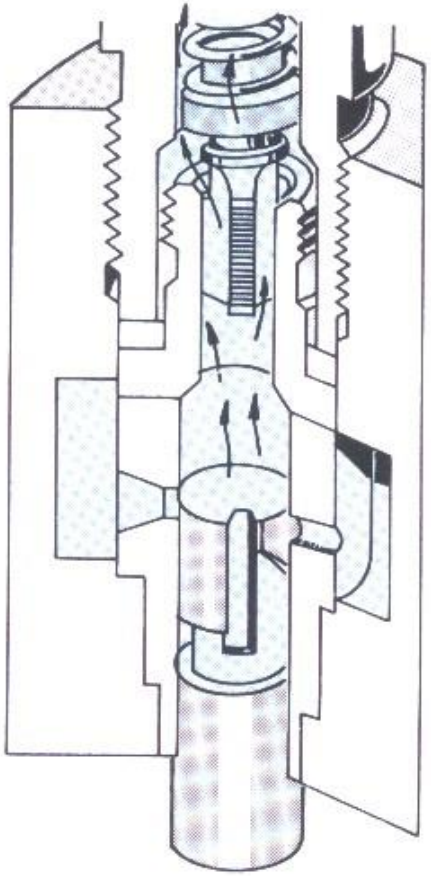
Bomba inyectora de pistones en línea y regulador mecánico



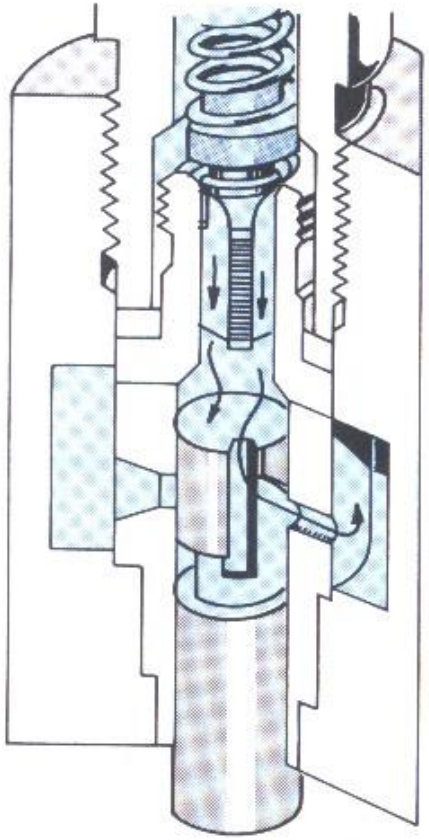
Funcionamiento del pistón buceador



CARGA

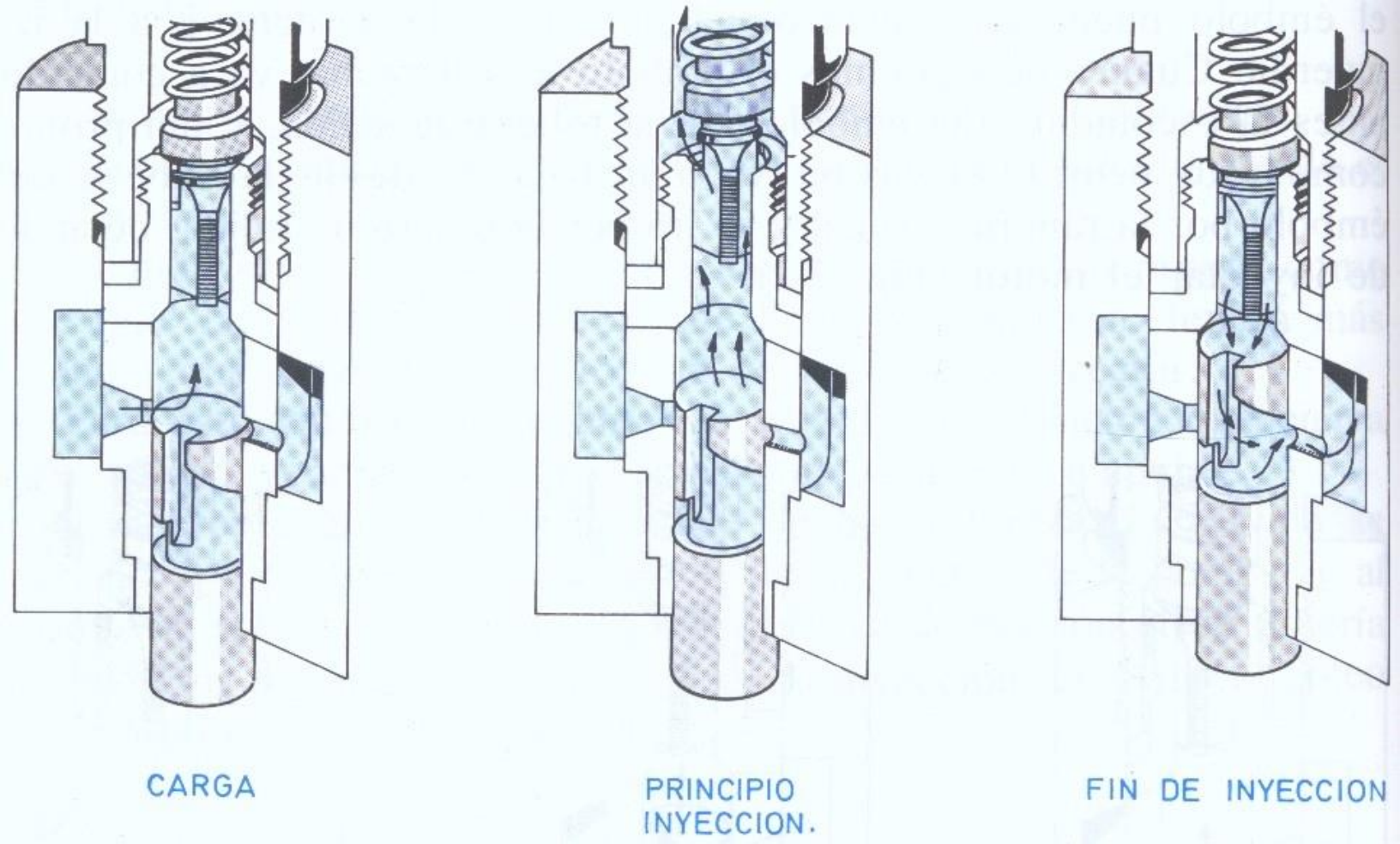


PRINCIPIO
INYECCION

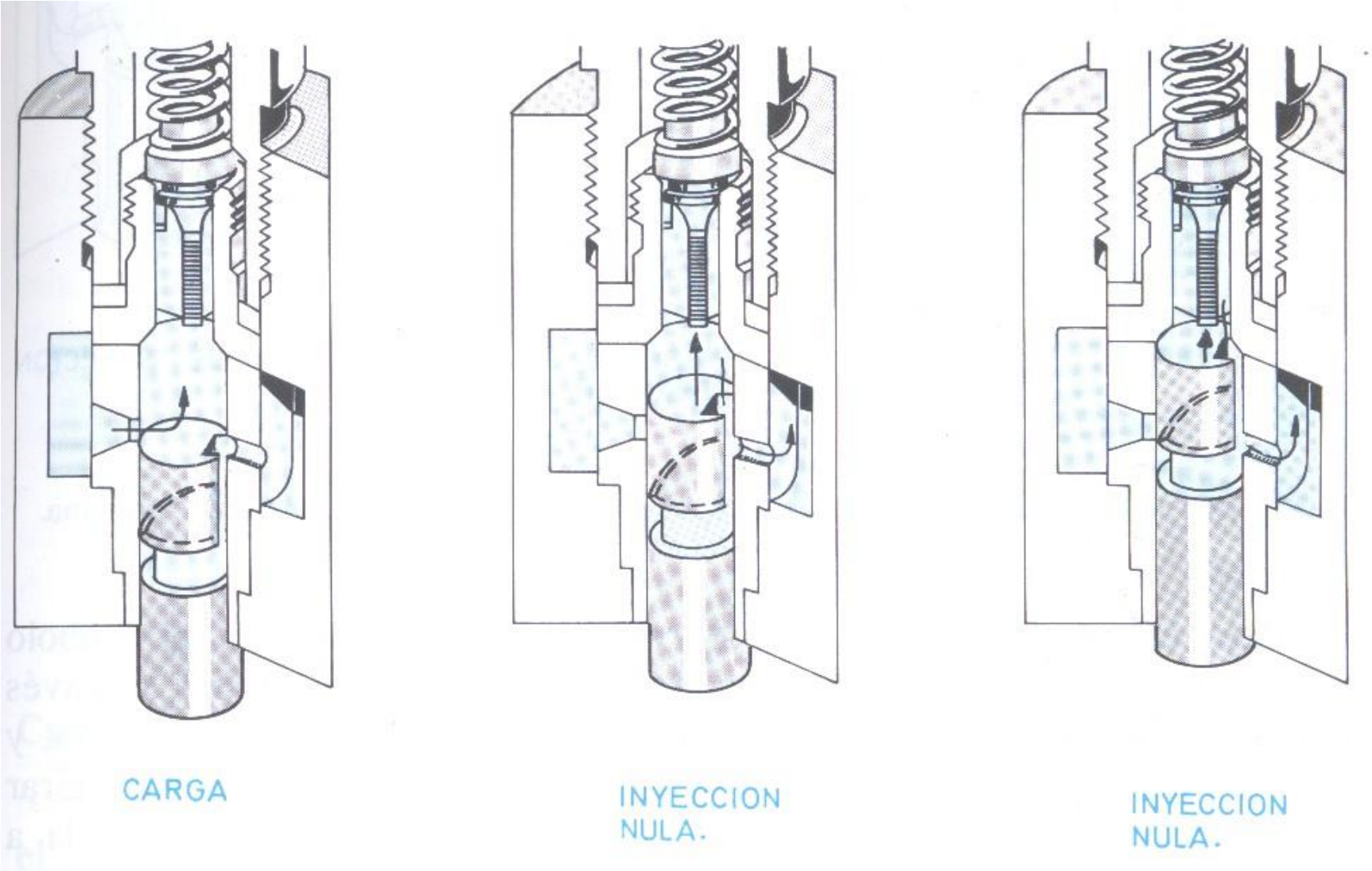


FIN DE INYECCION

ACELERACIÓN MÁXIMA



PARADA DEL MOTOR



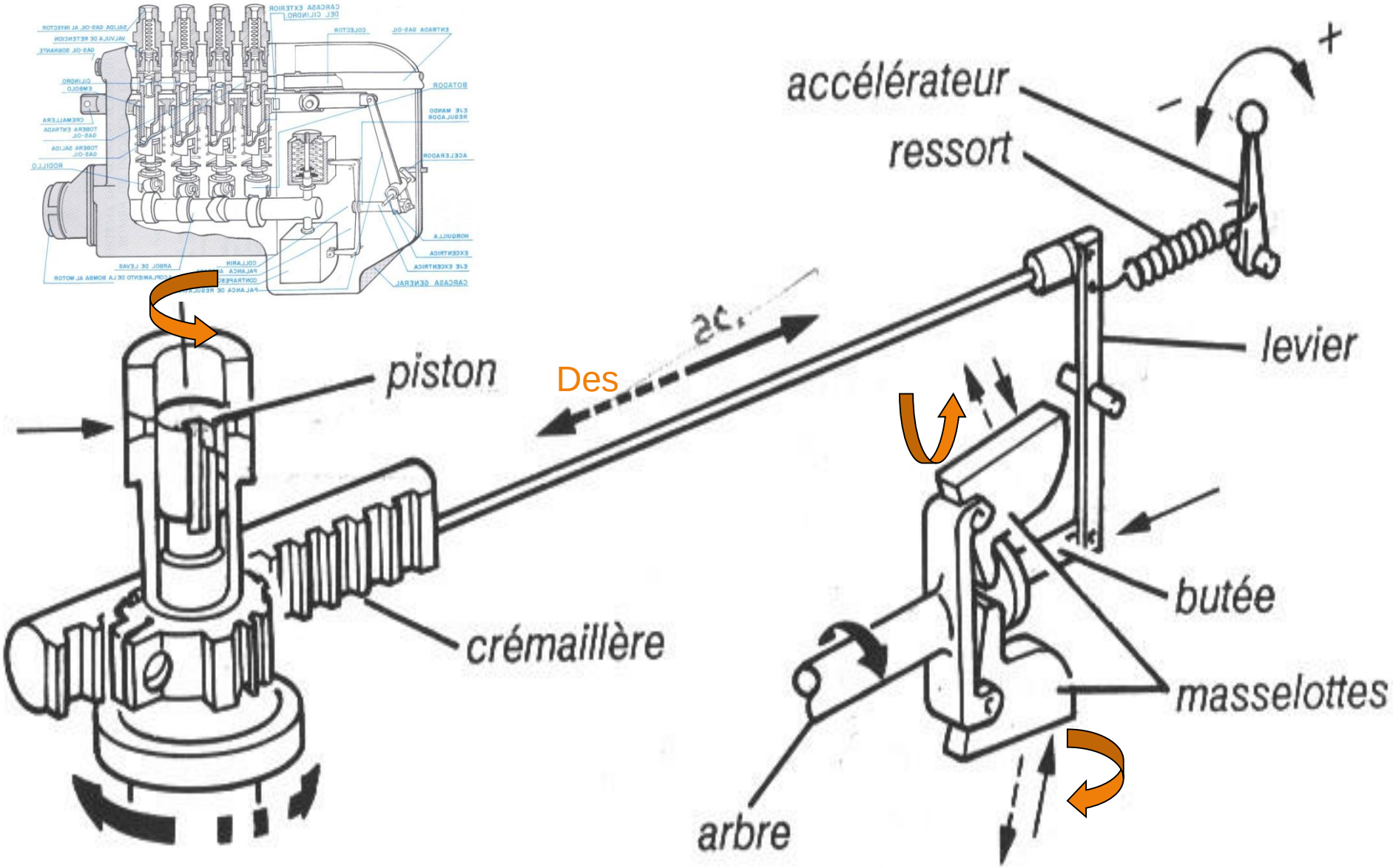
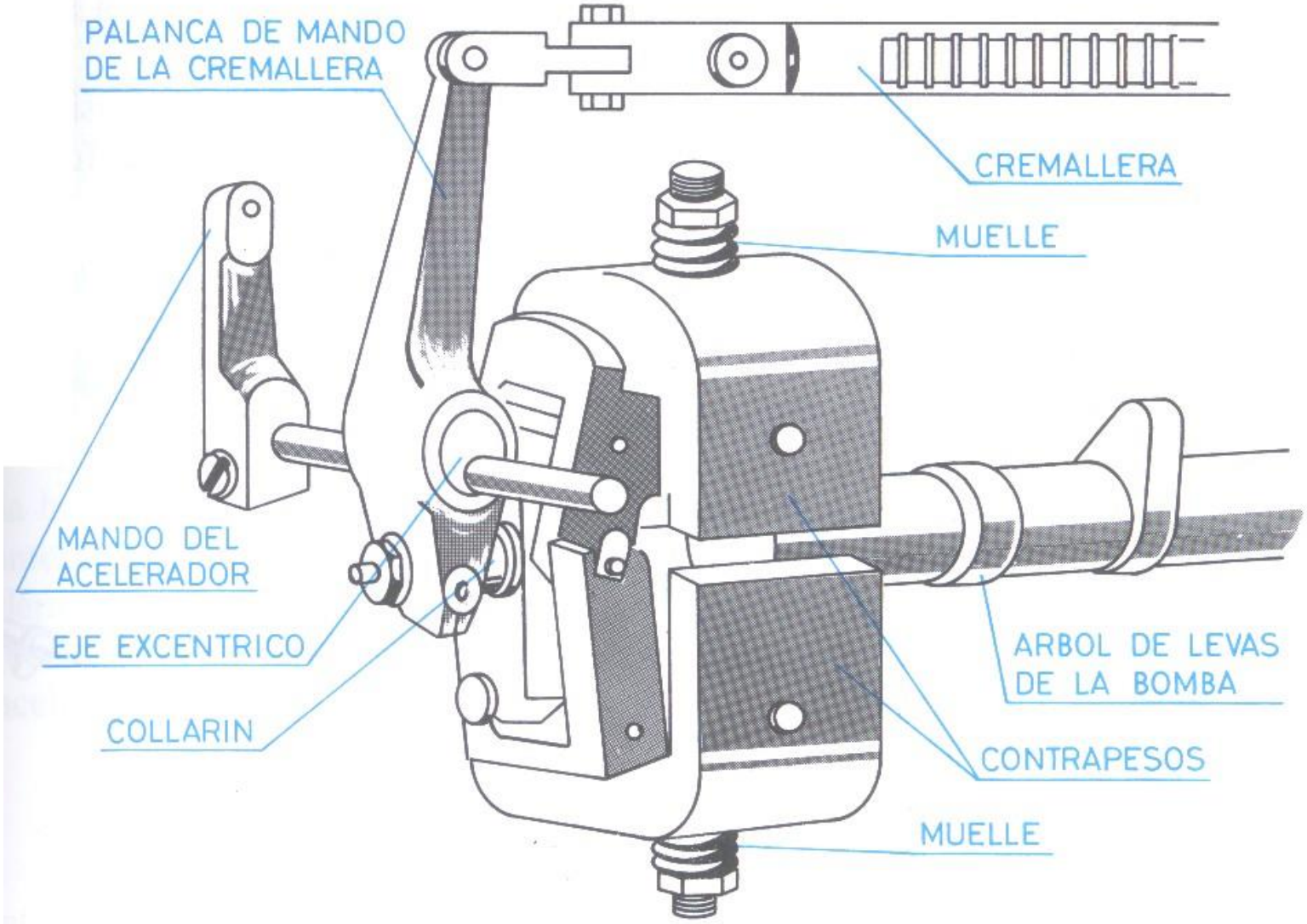


Fig. 62 — **Principe d'action du régulateur centrifuge d'une pompe en ligne.**


PALANCA DE MANDO
DE LA CREMALLERA
CREMALLERA
MUELLE
MANDO DEL
ACELERADOR
EJE EXCENTRICO
COLLARIN
ARBOL DE LEVAS
DE LA BOMBA
CONTRAPESOS
MUELLE

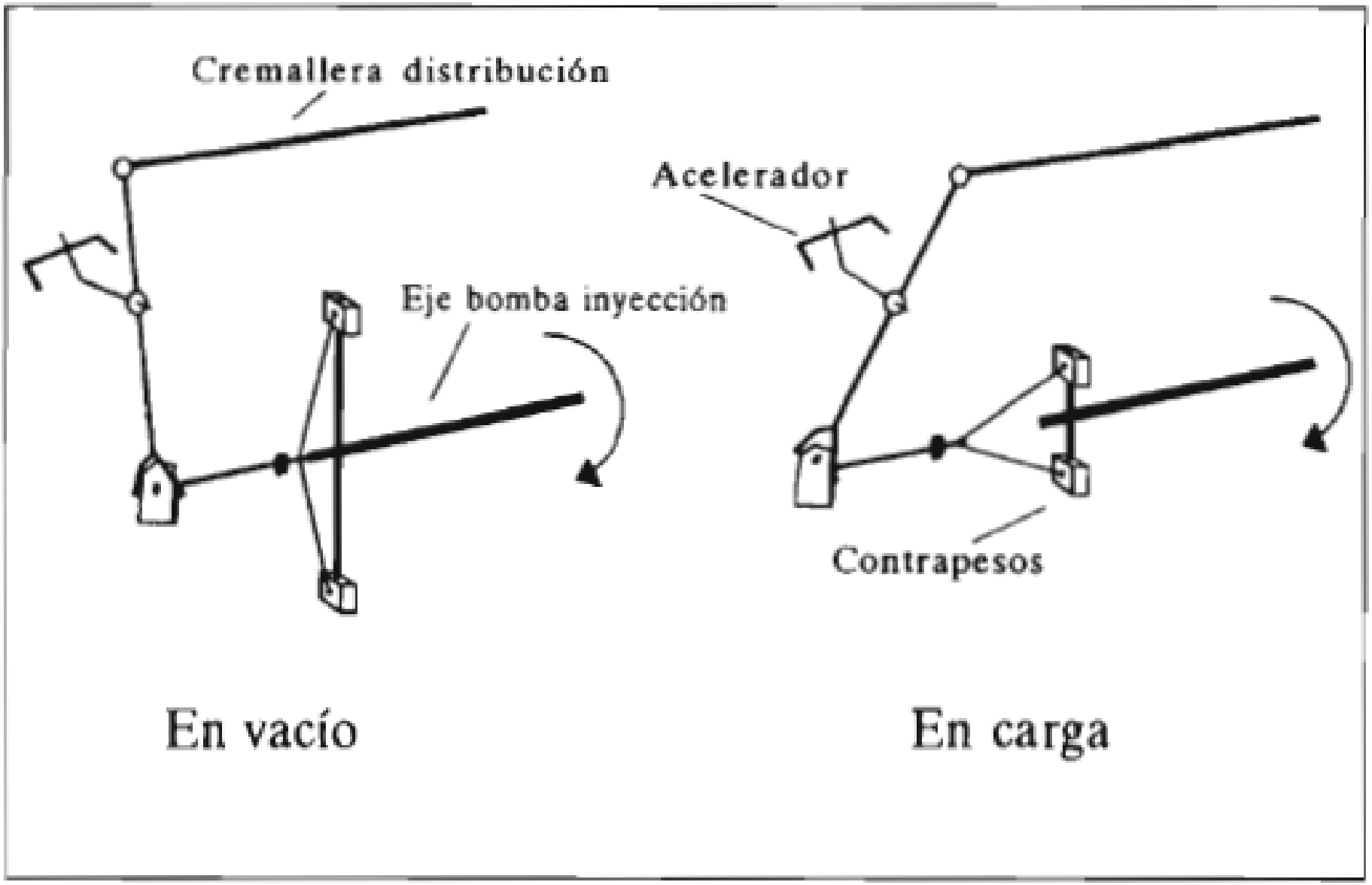
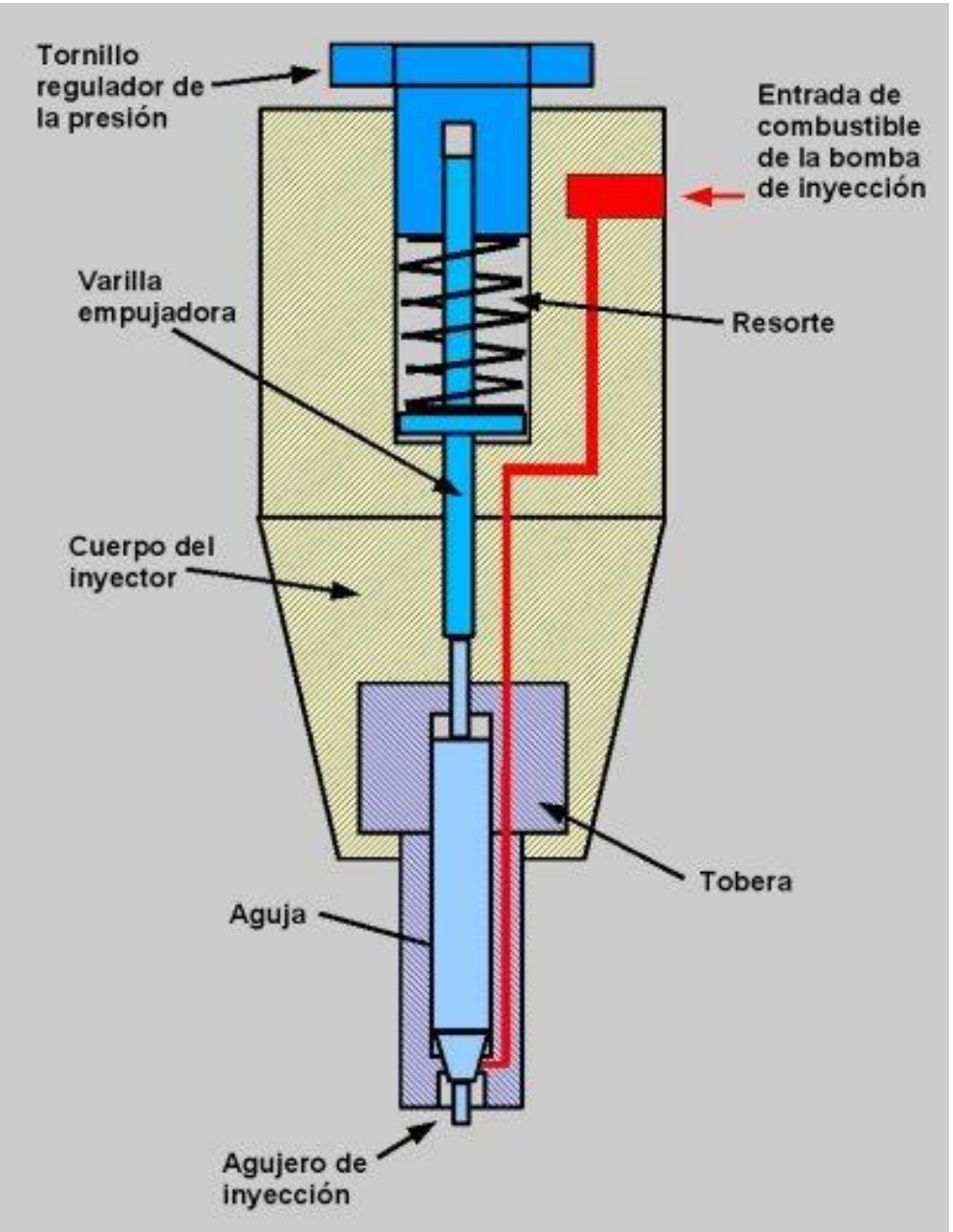
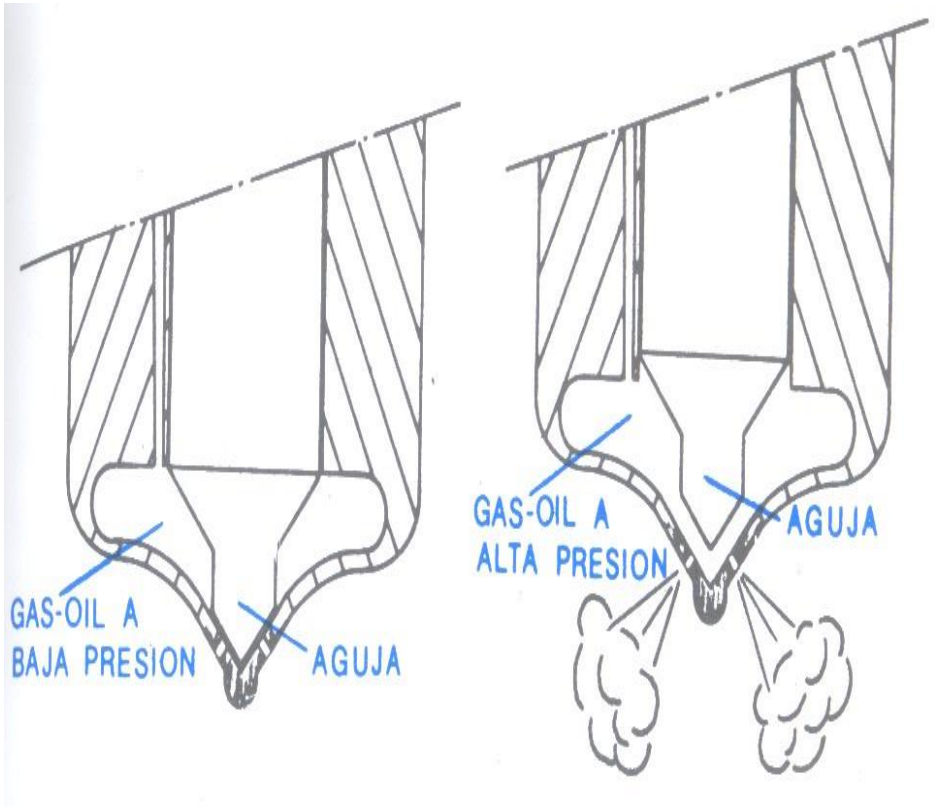


Figura 4.
Regulador de contrapesos

Principio de la inyección





INYECCIÓN INDIRECTA

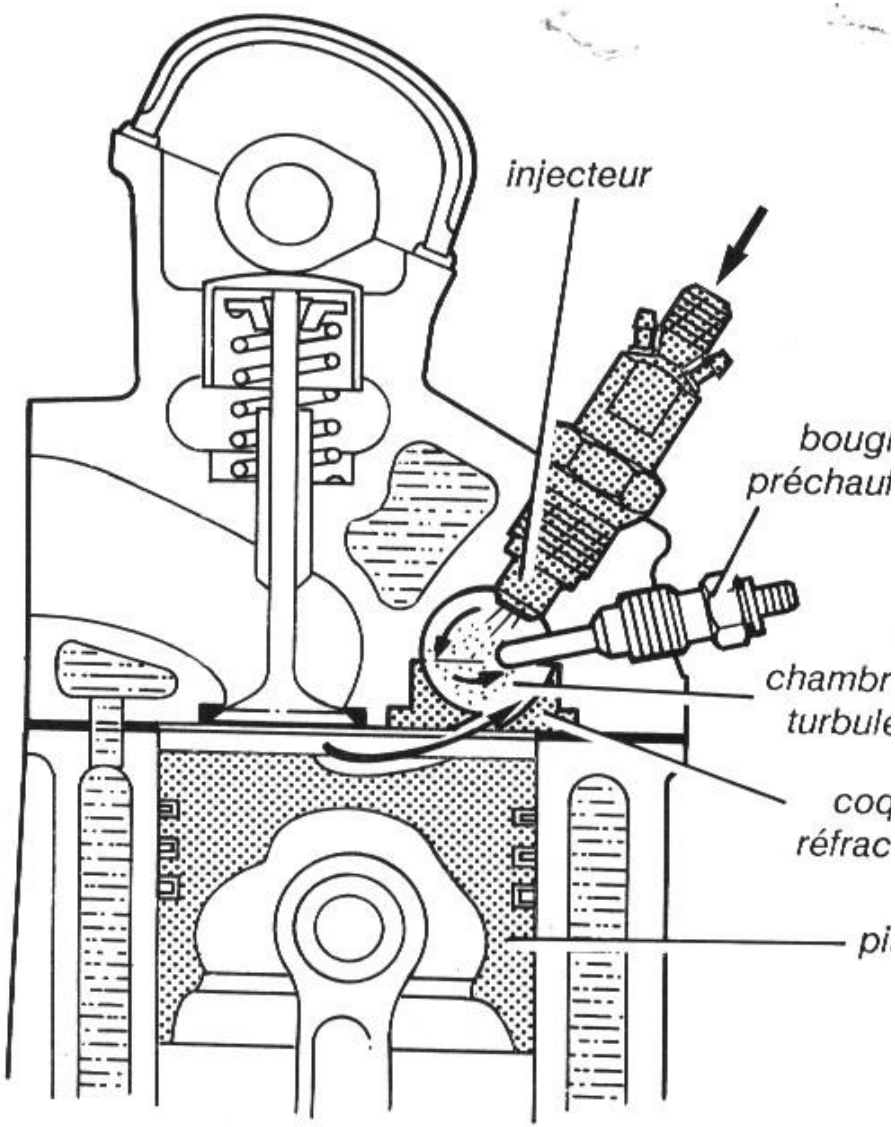
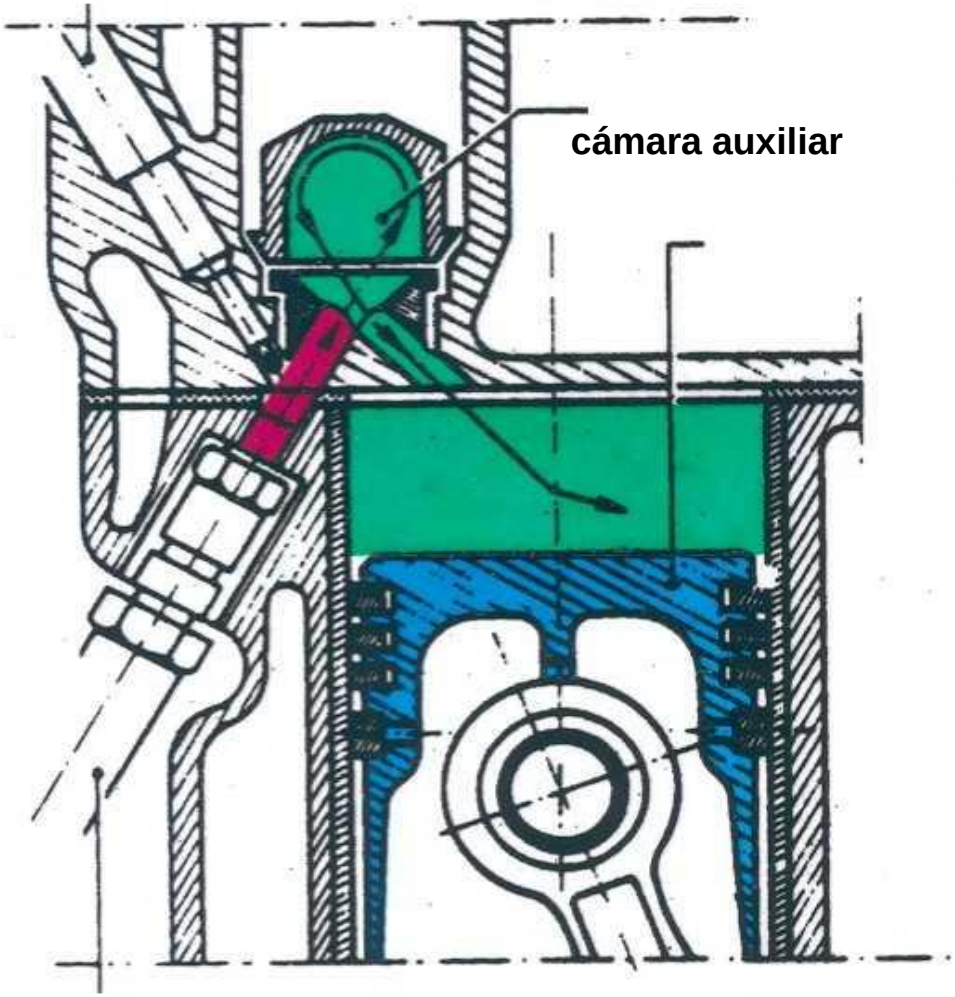
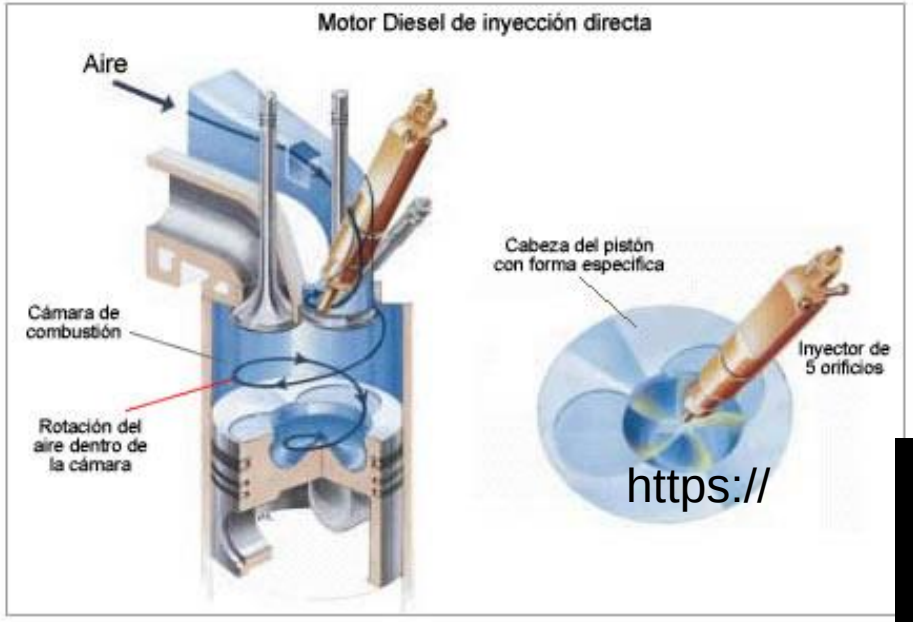


Fig. 16 — **Moteur diesel à chambre de turbulence.**

Inyección en precámara



INYECCIÓN DIRECTA



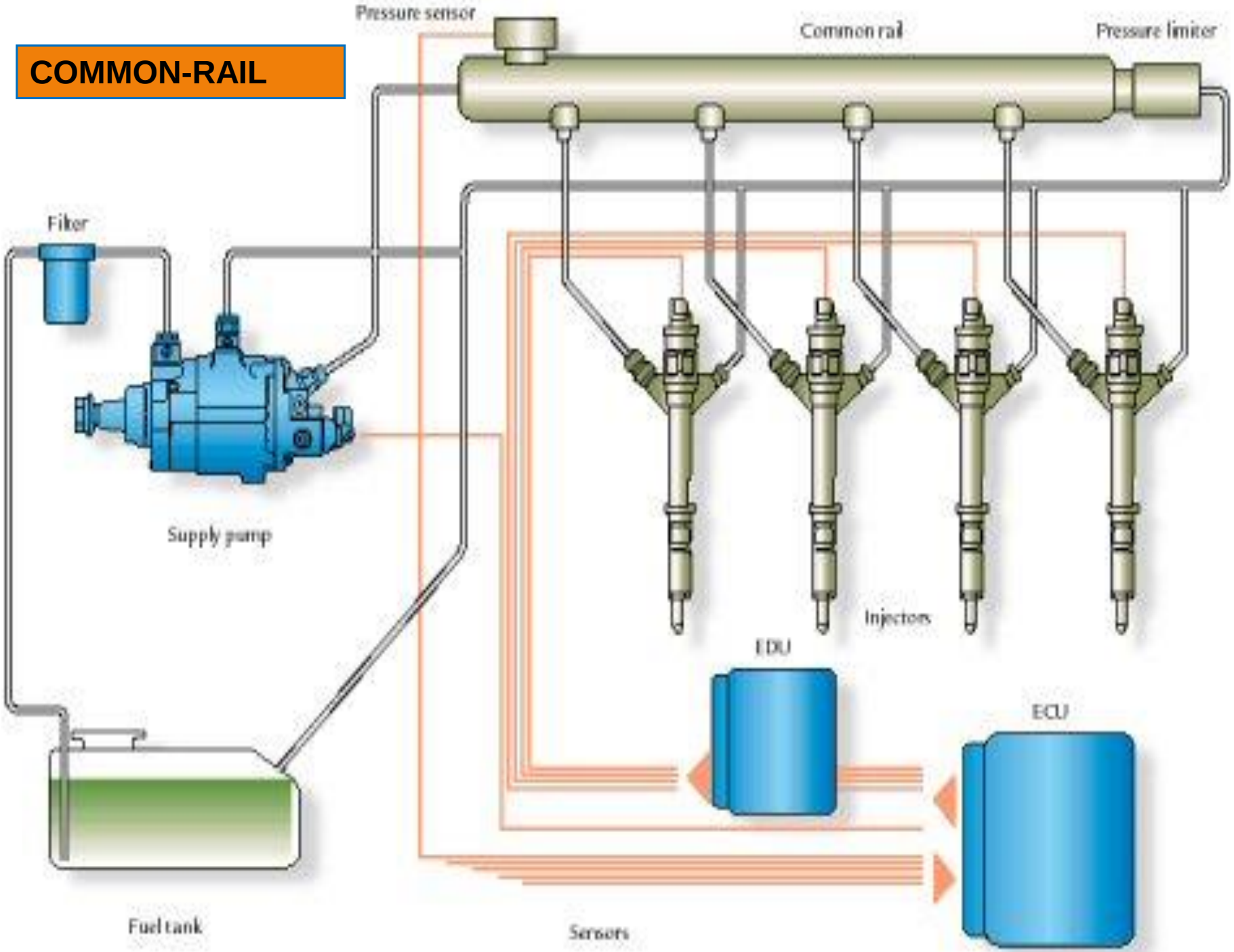
https://

youtu.be/72X1v34vNHo

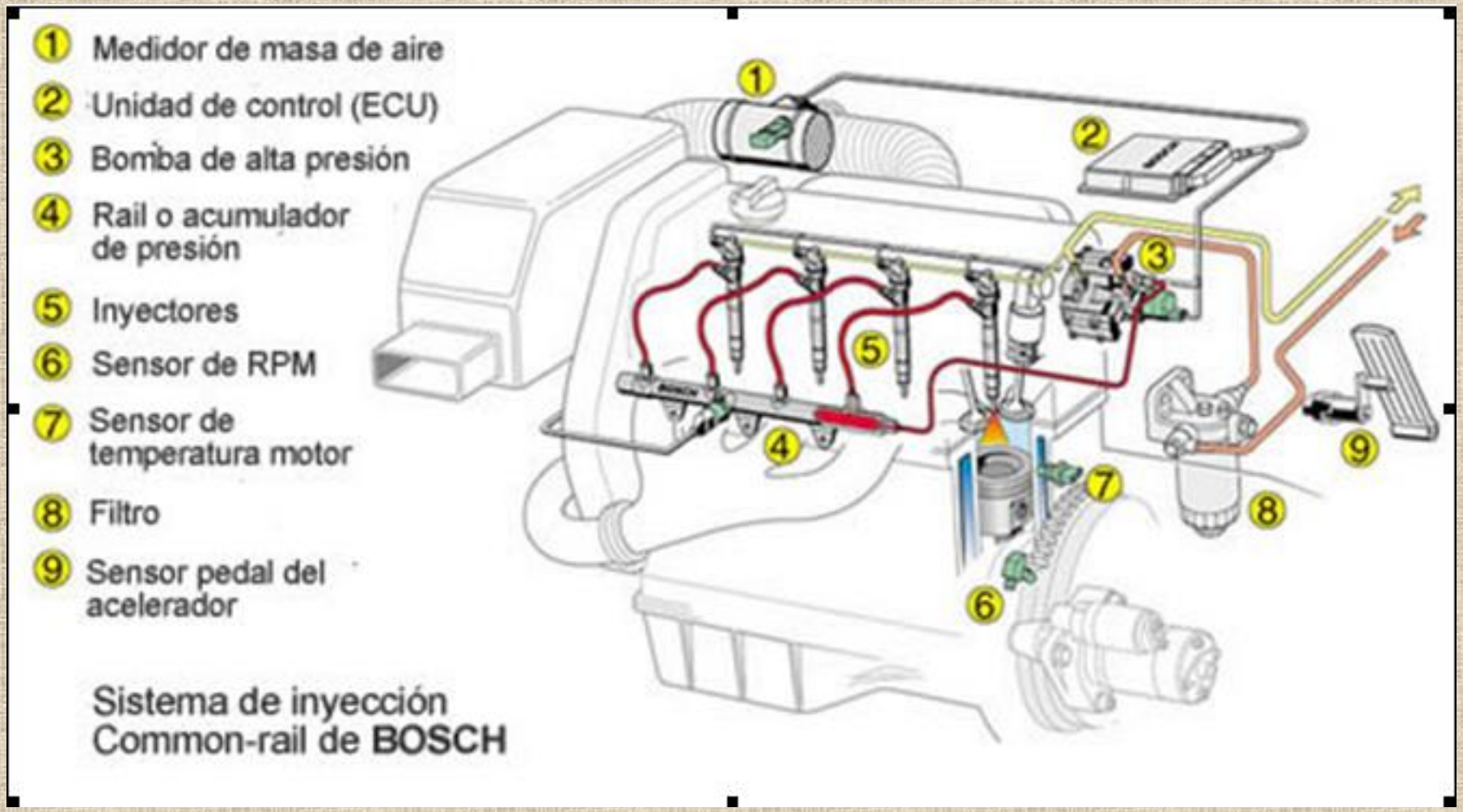
https://youtu.be/72X1v34vNHo?t=16

En un motor de inyección directa el combustible es inyectado directamente en la cámara de combustión del cilindro, lo cual proporciona un quemado mas eficaz y un bajo consumo de carburante, a la vez que tiene un mejor arranque en frío. Los inconvenientes de estos motores son: su rumorosidad, vibraciones y unas características constructivas mas difíciles (caras de fabricar) ya que tienen que soportar mayores presiones de combustión.

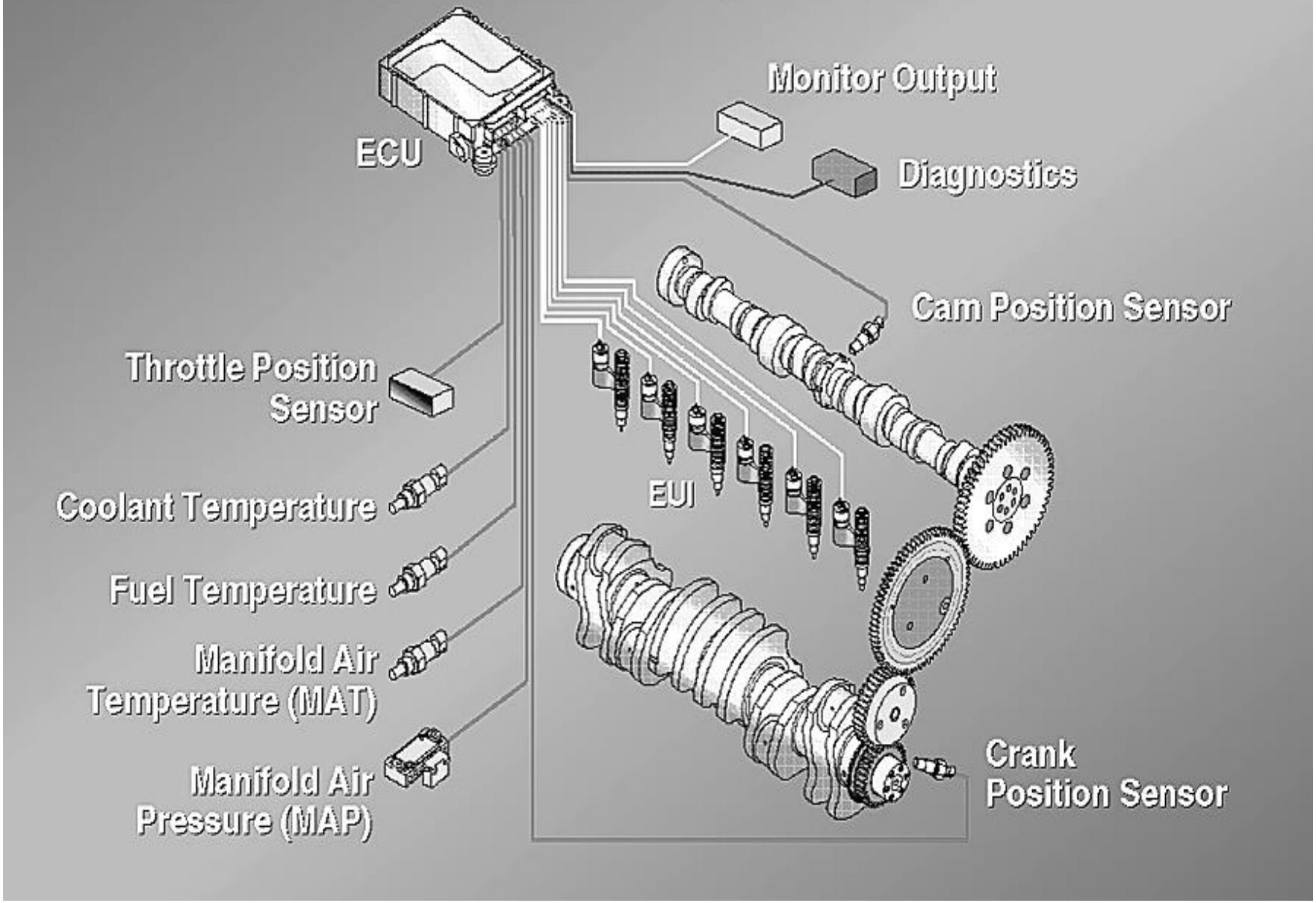
COMMON-RAIL

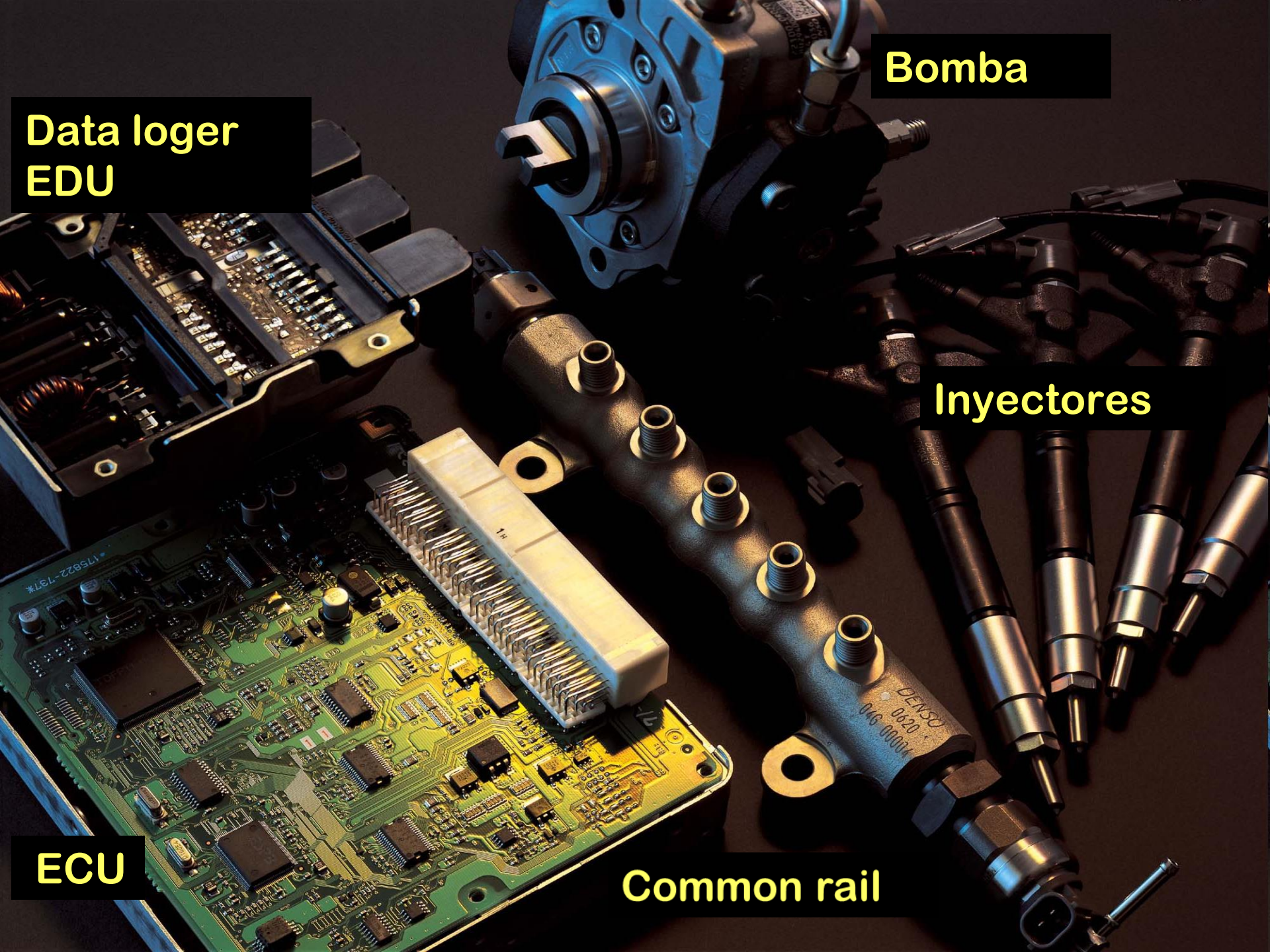

Pressure sensor
Common rail
Pressure limiter
Filter
Supply pump
Injectors
EDU
ECU
Fuel tank
Sensors

EL “COMMON RAIL”



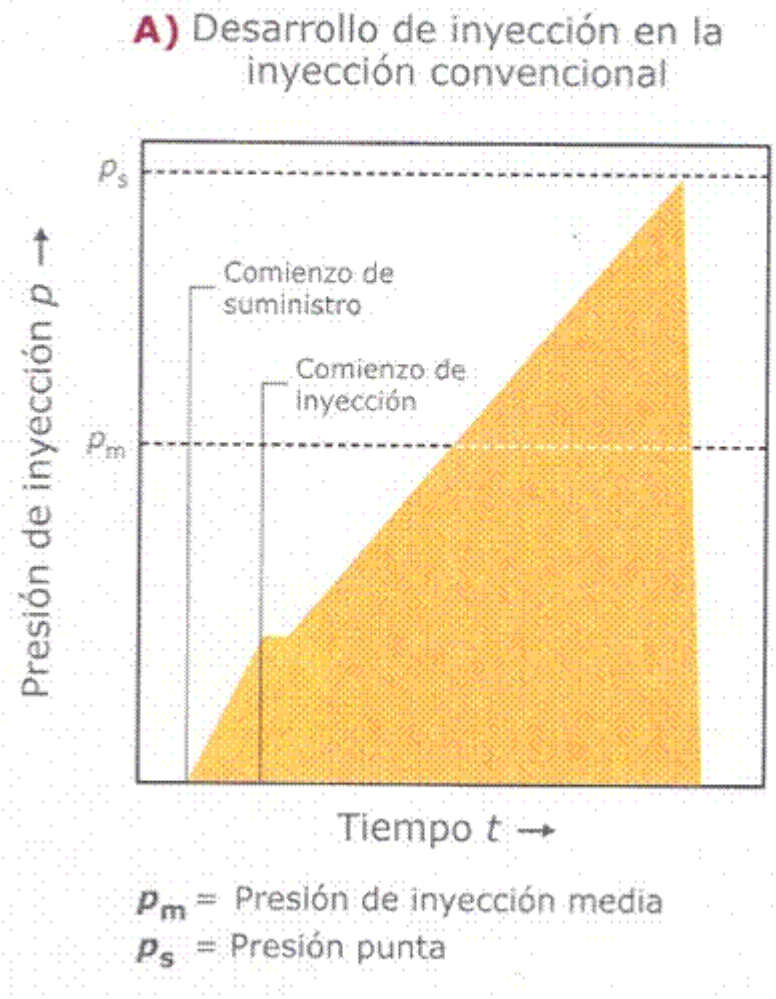
Control System




Bomba
Data loger
EDU
Inyectores
ECU
Common rail

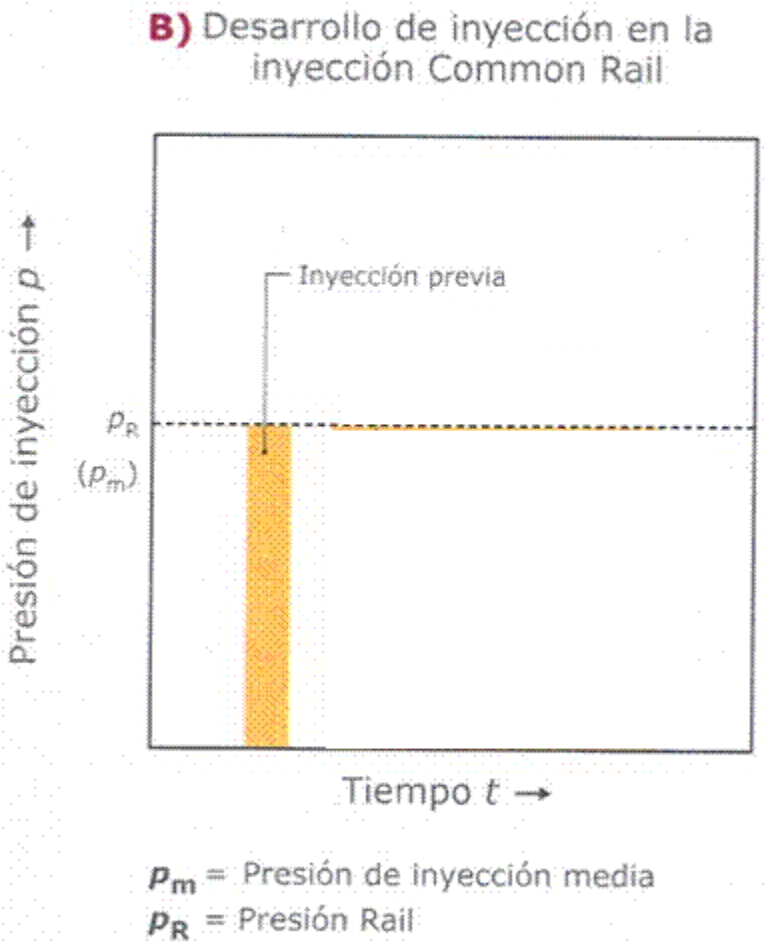
Presión es constante e independiente del régimen de giro del motor

Inyección en un sistema convencional



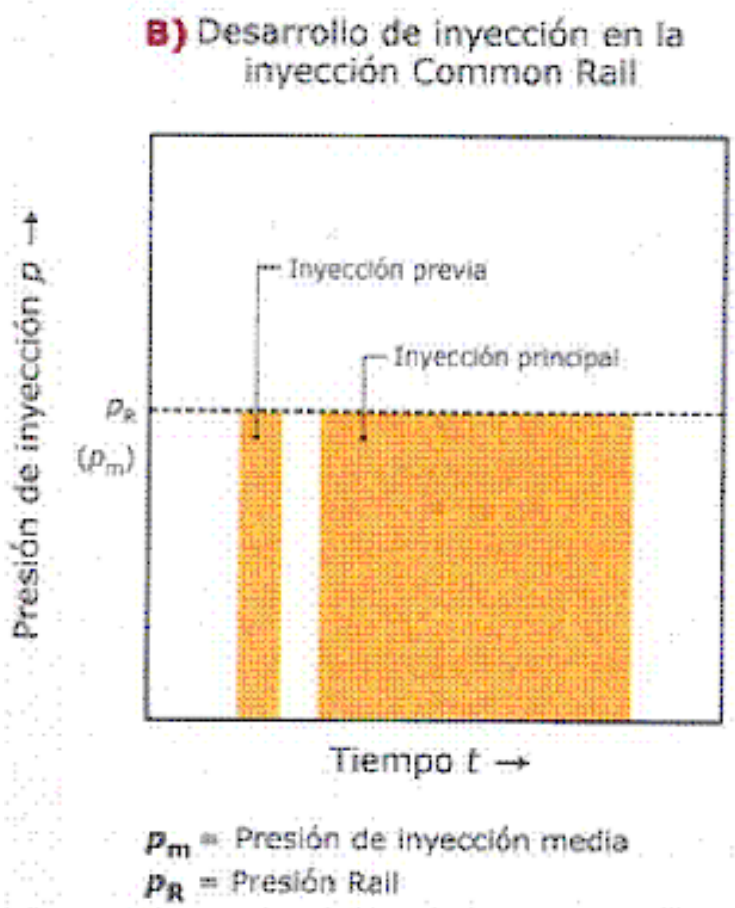
- La presión de inyección depende del régimen y del caudal inyectado
- La presión aumenta con el régimen de giro del motor y mayor caudal inyectado
- La presión de inyección aumenta de forma constante mientras se está suministrando combustible y desciende bruscamente hasta el valor de la presión de cierre del inyector al final de la inyección
- Los caudales de inyección pequeños se inyectan a presiones bajas
- Diagrama triangular de presiones

Inyección en un sistema “common rail”



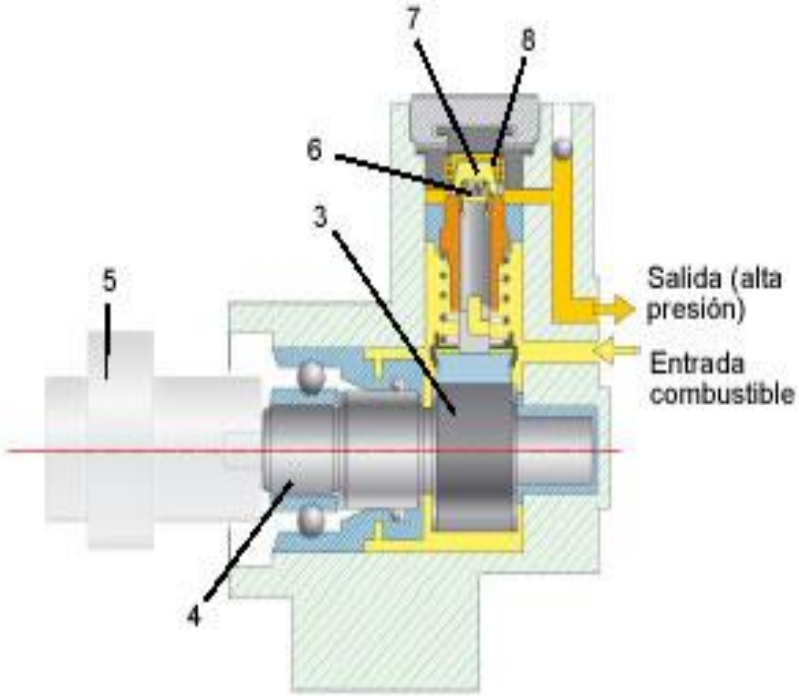
- El caudal de inyección y presión se establecen por separado
- Son independientes entre si y en cada punto de funcionamiento del motor
- La inyección se realiza al menos en dos etapas
- La primera tiene lugar con un anticipo hasta de 90º del punto muerto superior
- En esta se suministra una pequeña cantidad de combustible que para el acondicionamiento previo de la cámara de combustión
- Aumenta ligeramente la compresión con lo que mejora el rendimiento

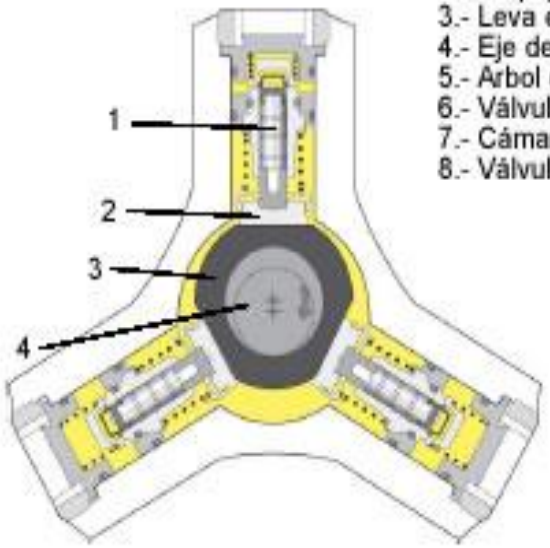
Inyección en un sistema "common rail"



- En la fase principal se aporta la mayor parte del combustible, manteniendo inalterada la presión de inyección
- Normalmente a la inyección principal sigue una inyección complementaria durante la fase de expansión y que puede llegar hasta la fase de escape
- Allí se introduce combustible que llega a evaporarse y actúa como reductor para que con un catalizador disminuya el NO_x

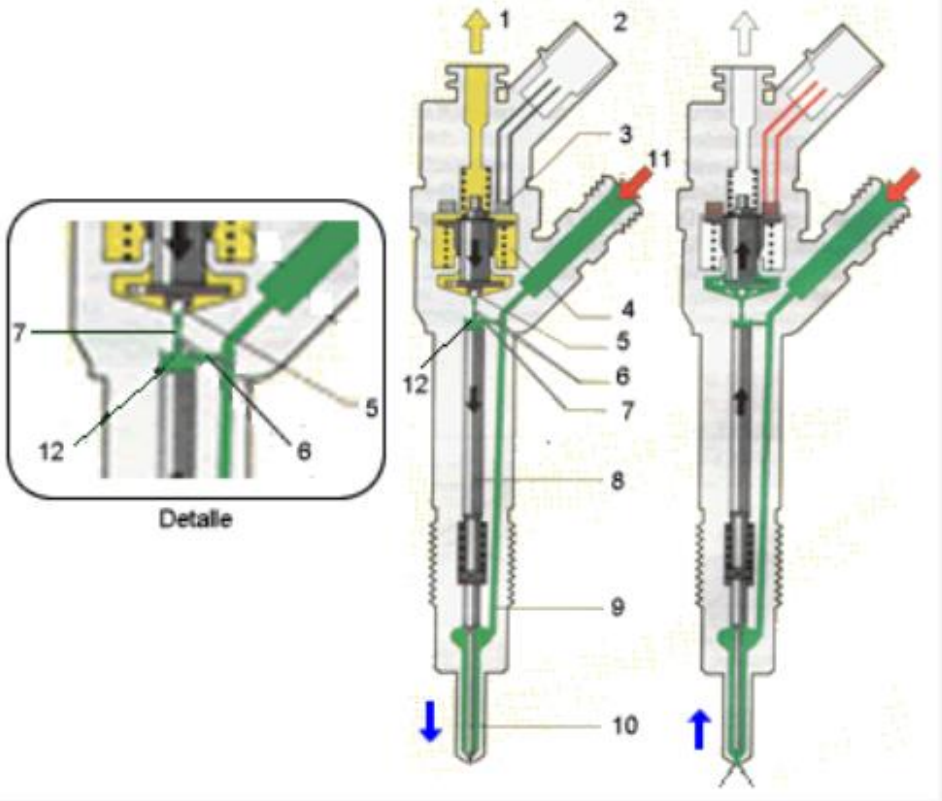
Esquema interno de la bomba de combustible (alta presión)



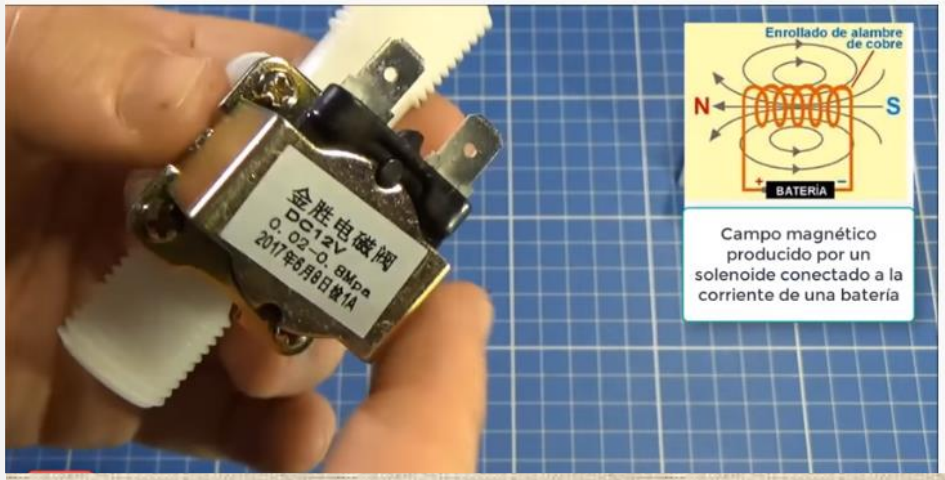


1.- Embolo (elemento de bombeo)
2.- Empujador (patin)
3.- Leva excentrica
4.- Eje de accionamiento
5.- Arbol de levas
6.- Válvula de admisión
7.- Cámara de alta presión
8.- Válvula de escape

Inyector con electroválvula



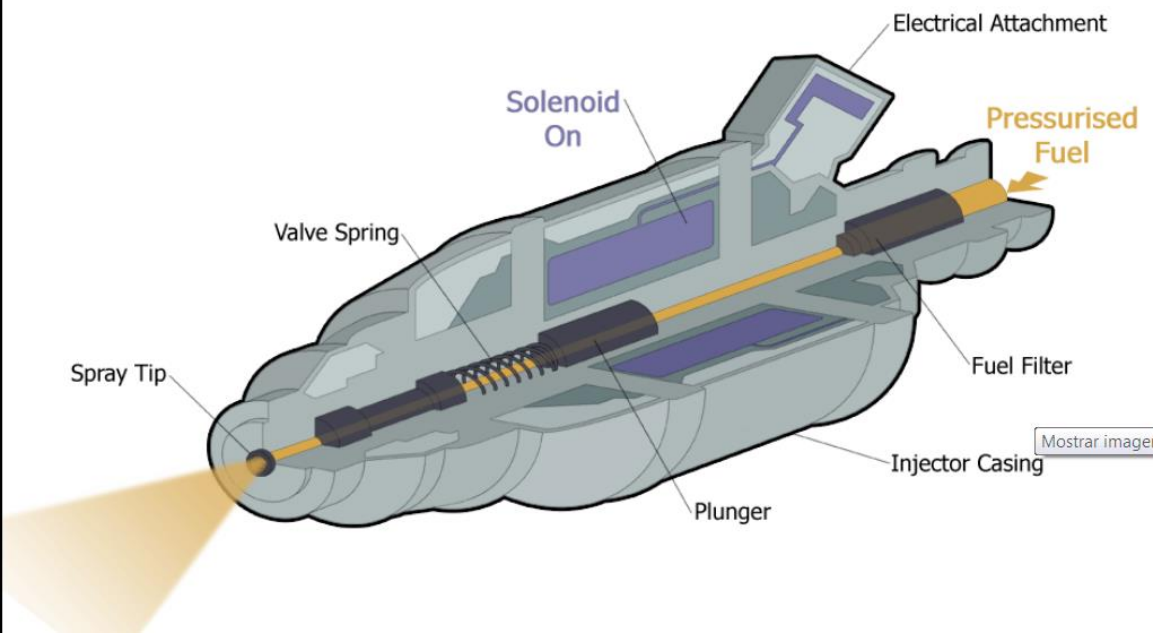
Esquema de un inyector: 1.- retorno de combustible a deposito; 2.- conexión eléctrica 3.- electroválvula; 4.- muelle; 5.- bola de válvula; 6.- estrangulador de entrada: 7.- estrangulador de salida; 8.- embolo de control de válvula; 9.- canal de afluencia; 10 aguja del inyector; 11.- Entrada de combustible a presión; 12.- cámara de control.

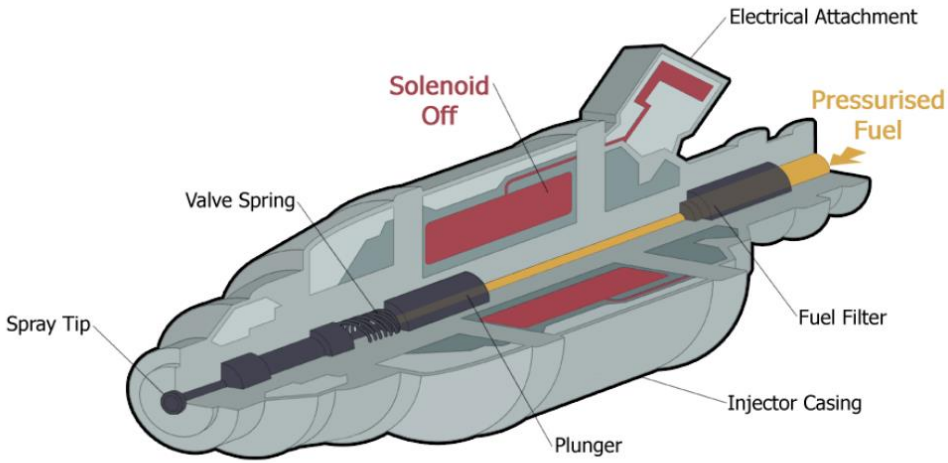


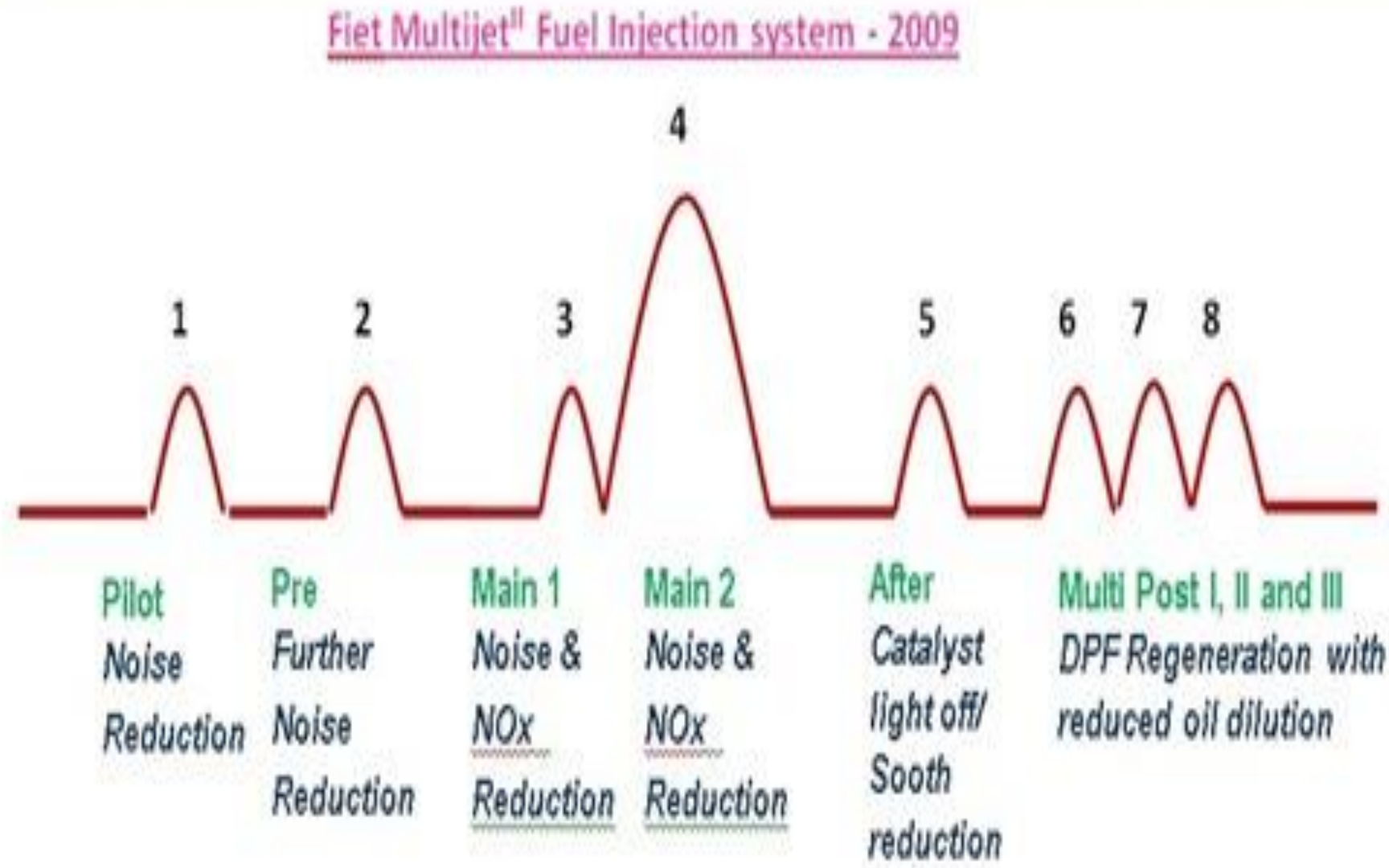
Inyección principal

+

5 inyecciones a 1600-2000 kg/cm²





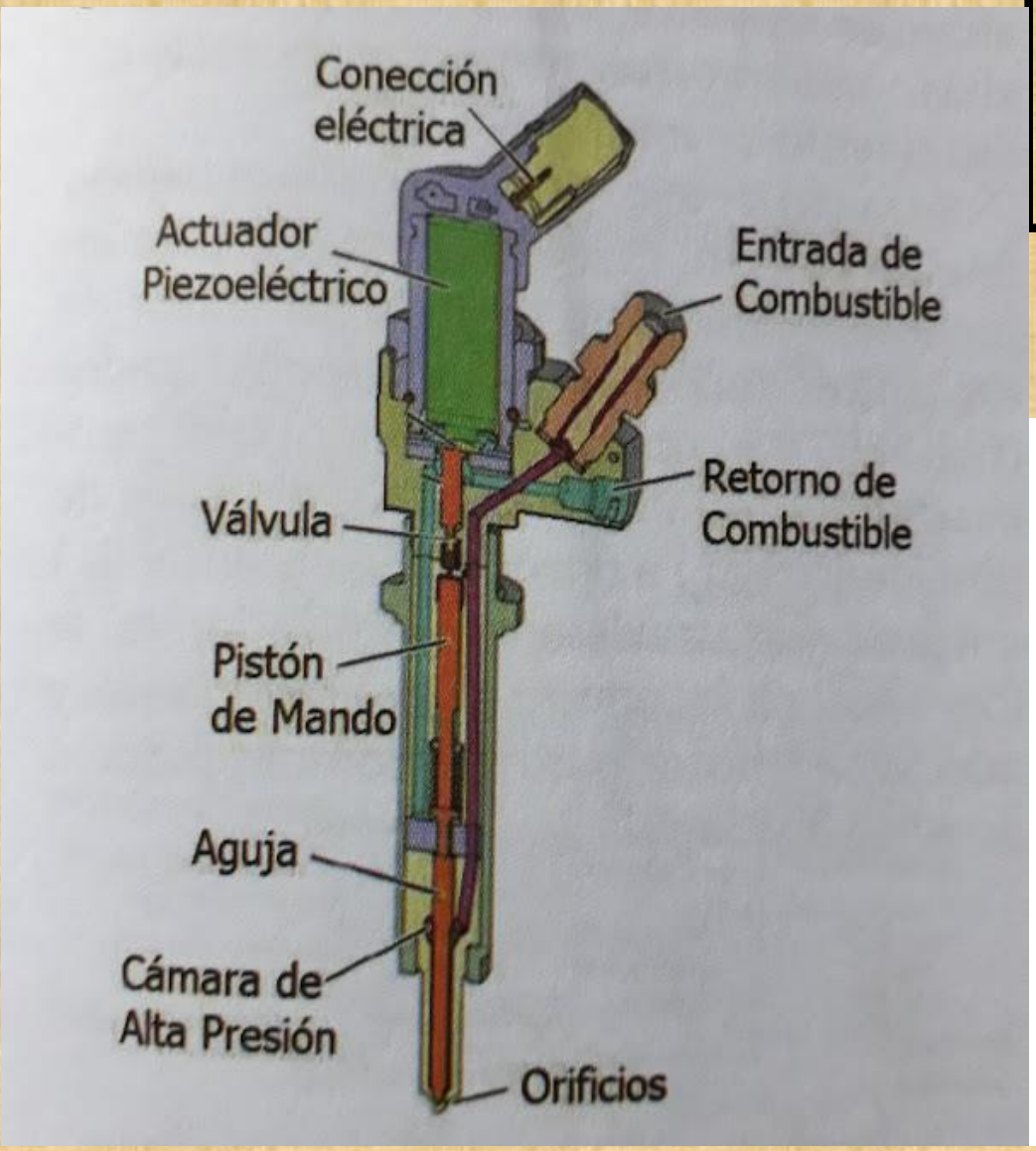


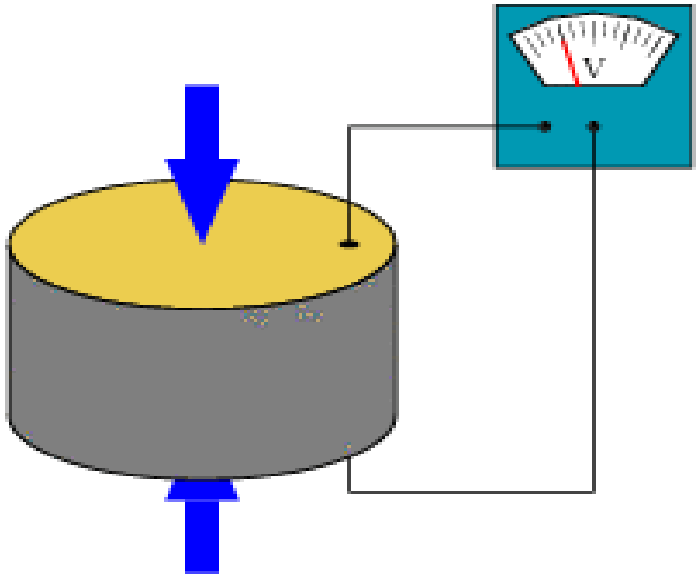
En 1-2 ms el inyector particiona hasta en 9 partes
un muy pequeño volumen de gas-oil

Piezoeléctrico

La vida de un inyector de sistema *common rail* es realmente dura.

Estimaciones de Bosch ubican a la cantidad de aperturas y cierres durante la vida útil de un inyector en algo más de $1x10^{12}$ (Un billón de veces).





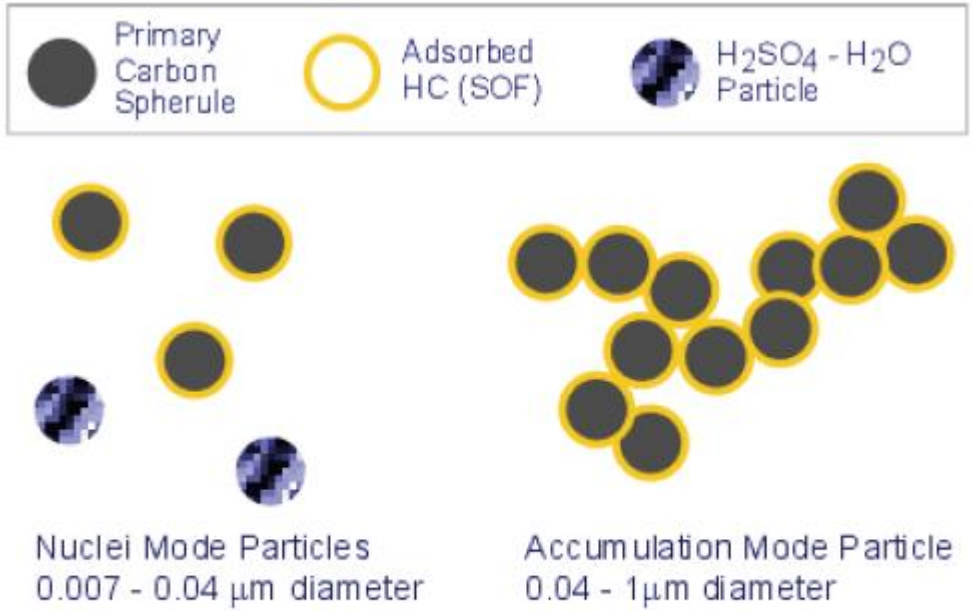


Figure 14. Representative PM composition and particle size distribution.

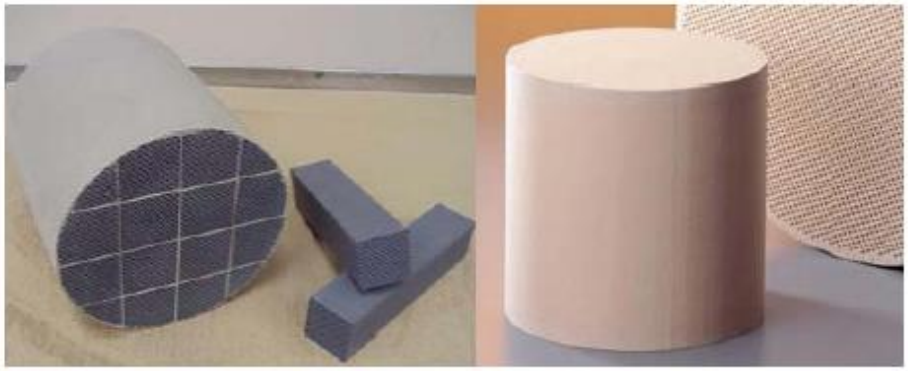


Figure 23. Segmented SiC DPF (left) and cordierite DPF (right).

MATERIAL PARTICULADO : *Hollín ó parte carbonosa, SOF, sulfatos solubles en agua (EPA)*

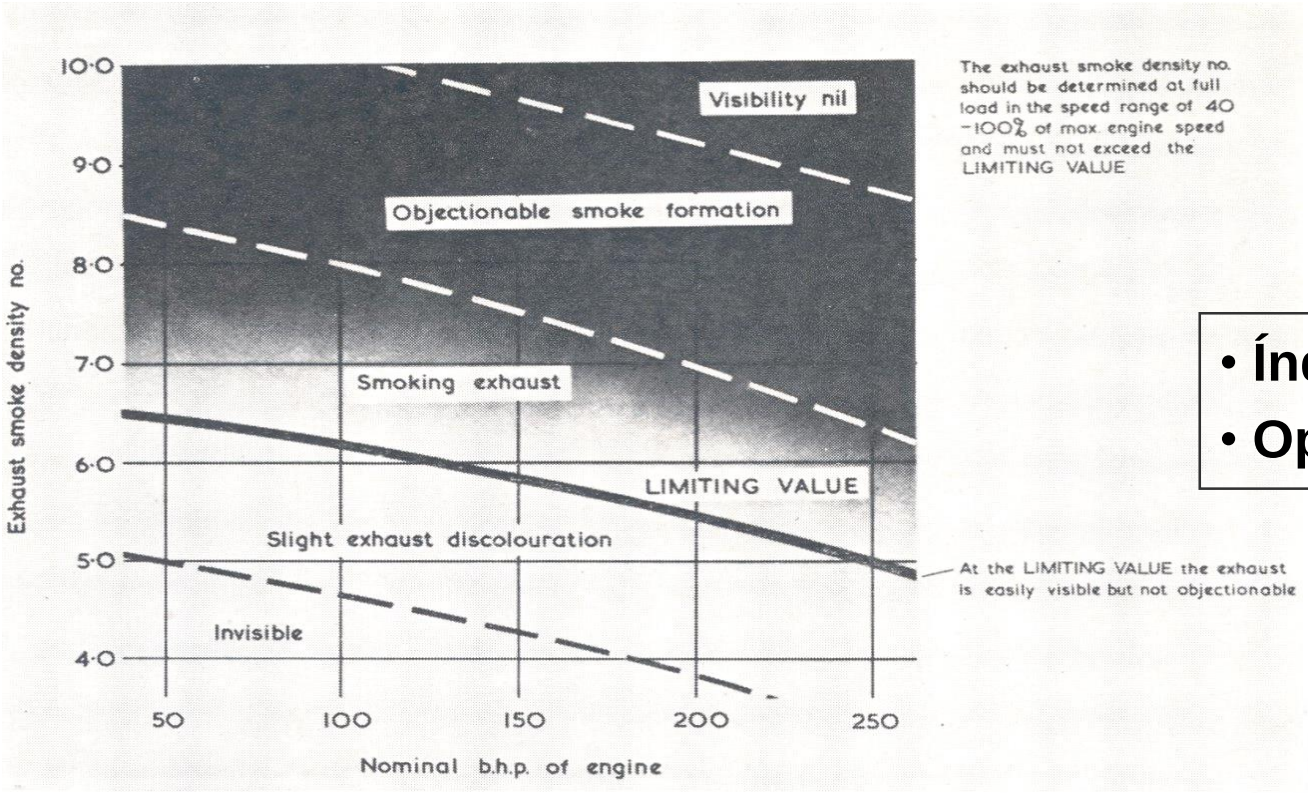
¿Cuáles son los efectos de salud?

Algunas partículas de hollín son muy pequeñas y fácilmente alcanzan el tejido pulmonar durante la inhalación. El hollín irrita ojos y nariz y agrava **problemas respiratorios.**

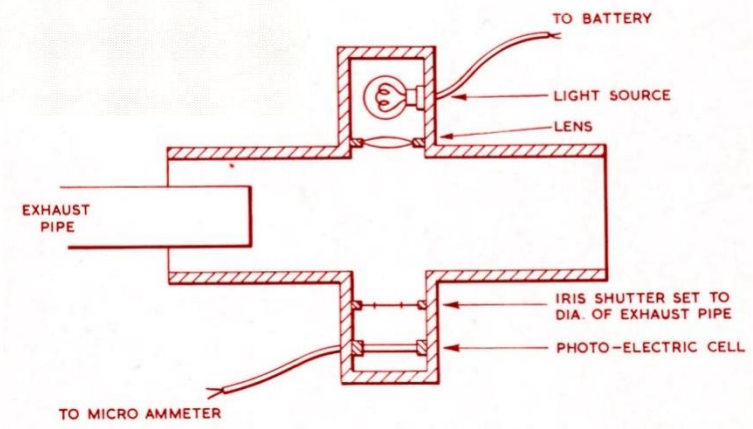
Ya que estas partículas contienen grandes cantidades de hidrocarburos adsorbidos, muchos de los cuales son altamente **mutagénicos**, estas emisiones han sido directamente asociadas con cáncer.

El azufre es problemático para los inyectores.
Cuidado con el SO2 que puede oxidarse y en combinación con el agua de lluvia contribuir a la formación de »**lluvia ácida».**

Limitaciones impuestas por "humos"

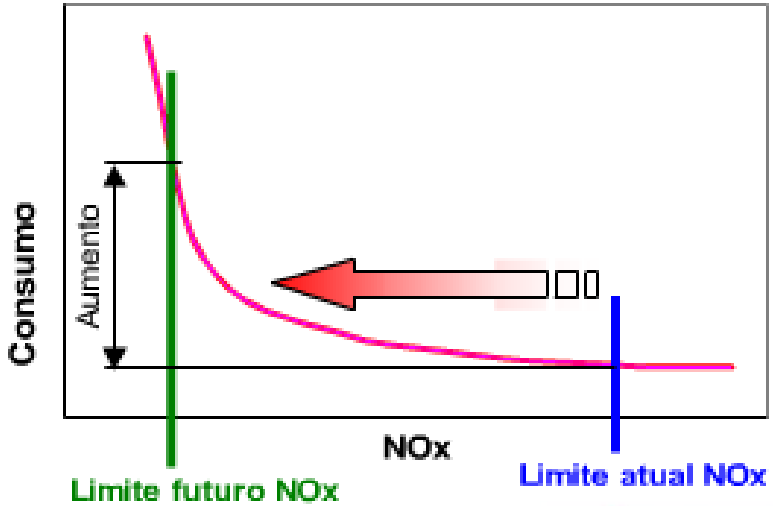


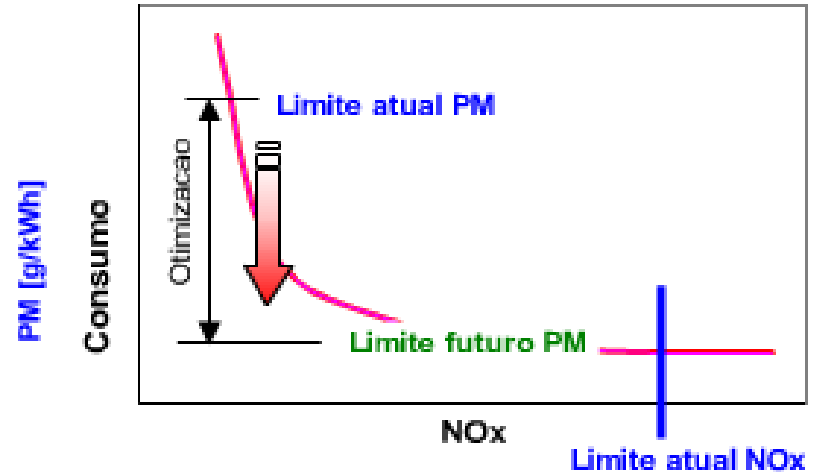
- **Índice de Bosch**
- **Opacímetro**

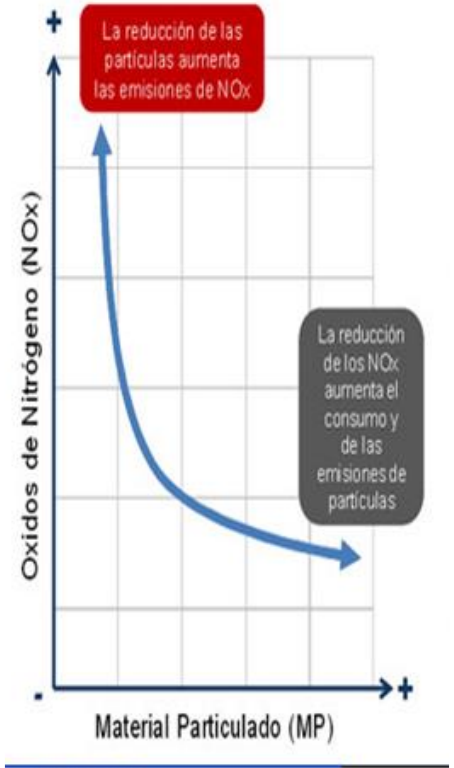


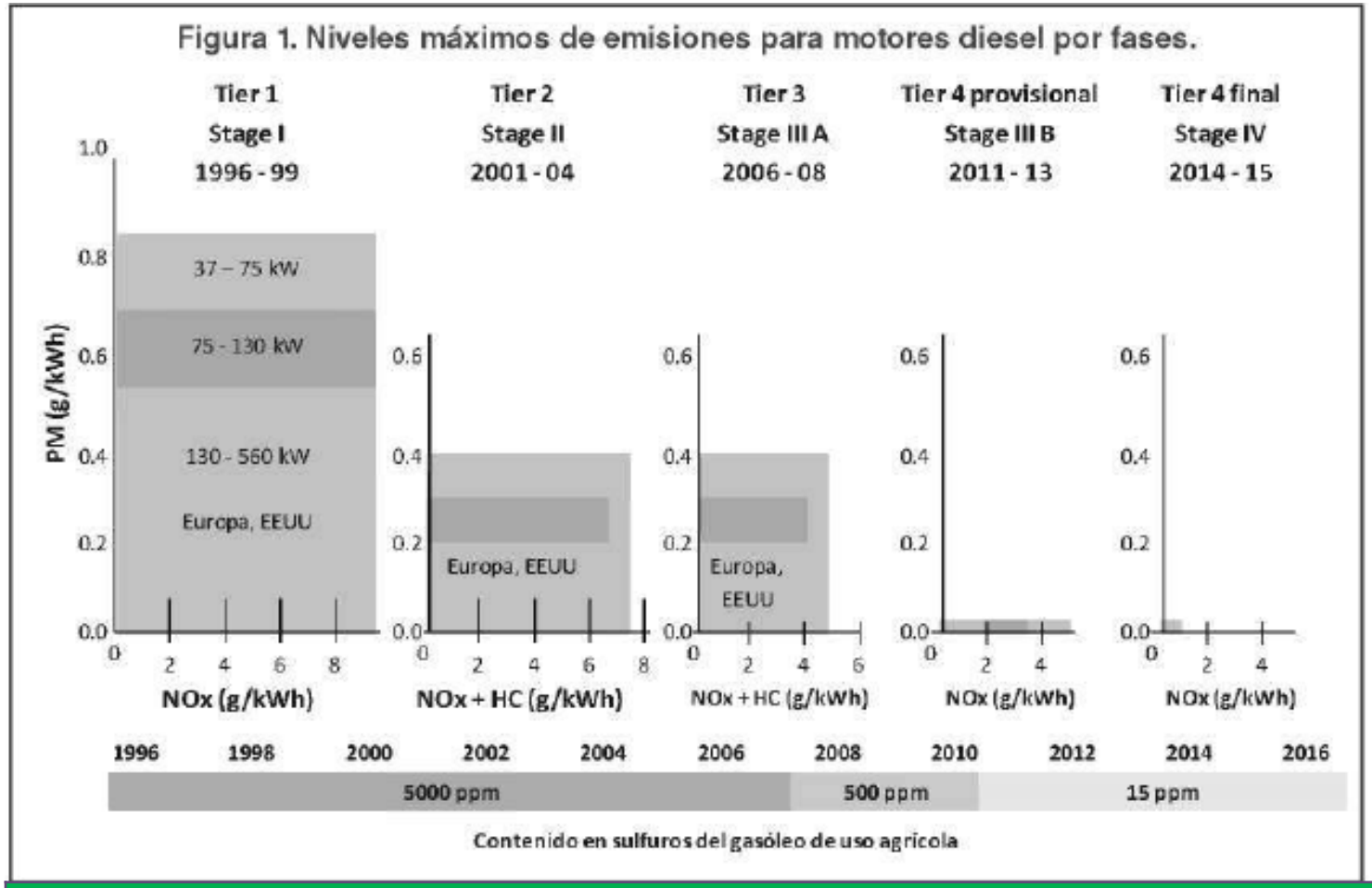
Humos y partículas: combustible sin quemar

Figura 3 – Influencia no consumo de combustível para redução de NOx, via melhorias internas no motor e possibilidade de otimização de consumo de combustível reduzindo-se ao mesmo tempo o material particulado



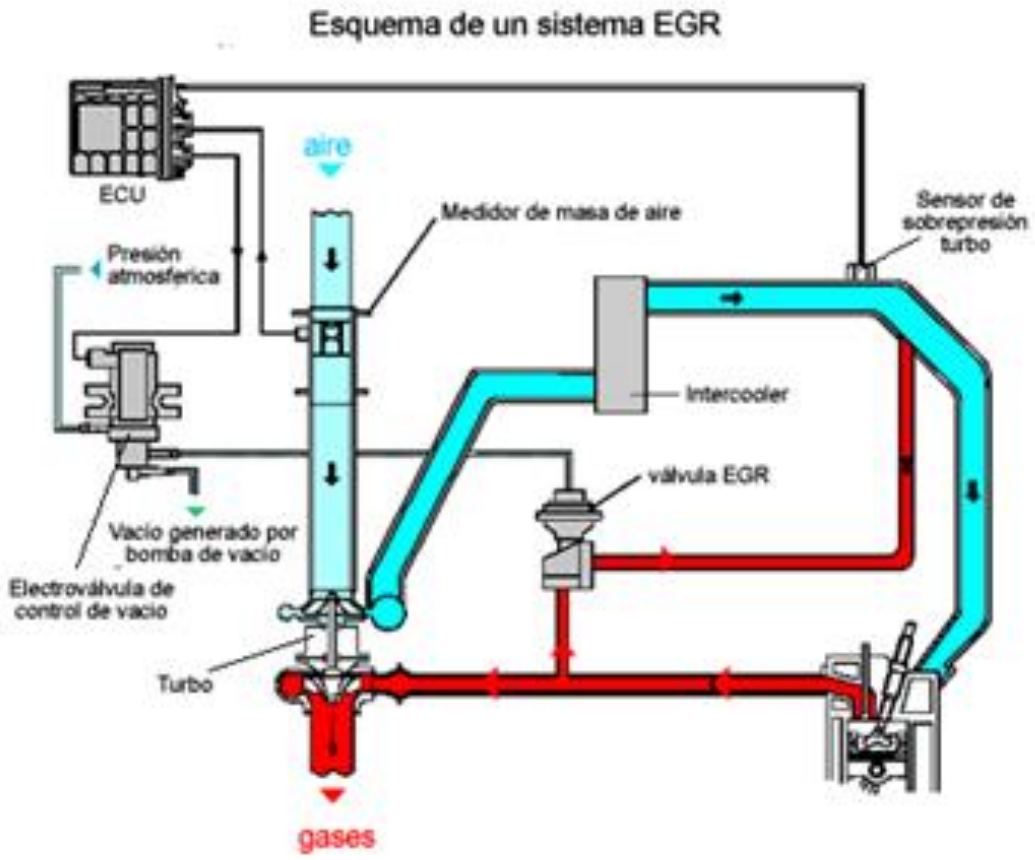






Fase	N (kW)	(CO) (g/kWh)	HC (g/kWh)	Nox (g/kWh)	PM(g/kWh)
IV	56-130	5	0.19	0.4	0.025

Recirculación de gases de escape (EGR)

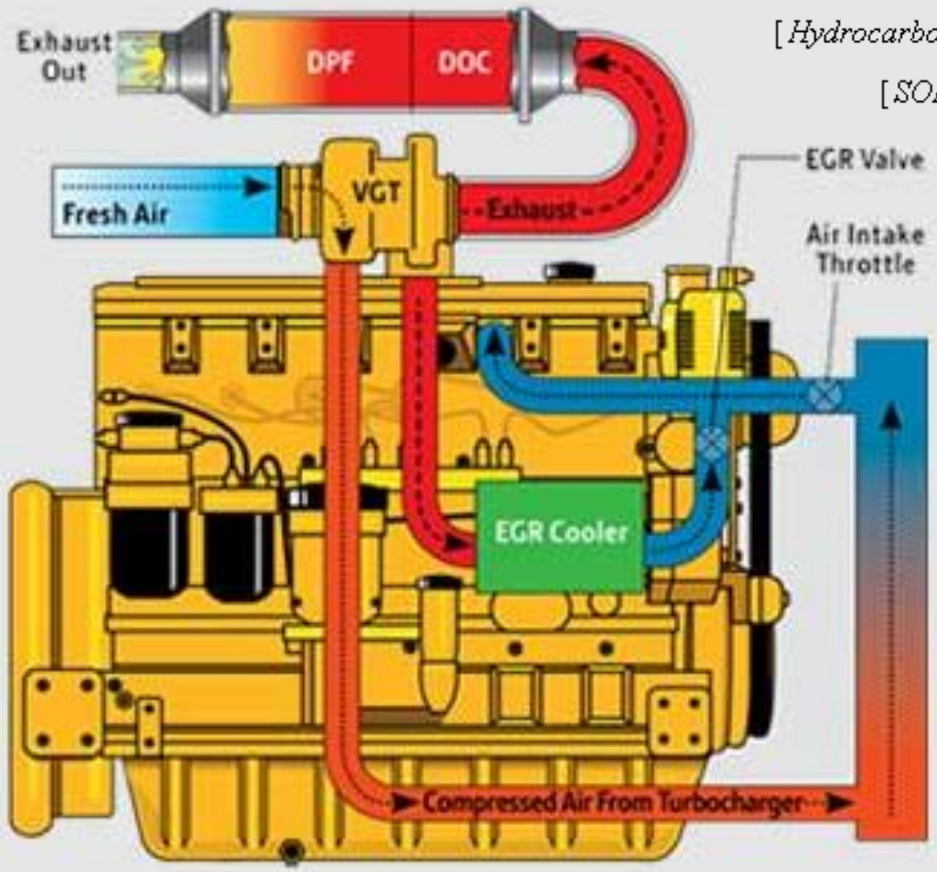


Interim Tier 4 PowerTech™ PVX Technology utilizing cooled exhaust gas recirculation

$$CO + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2$$

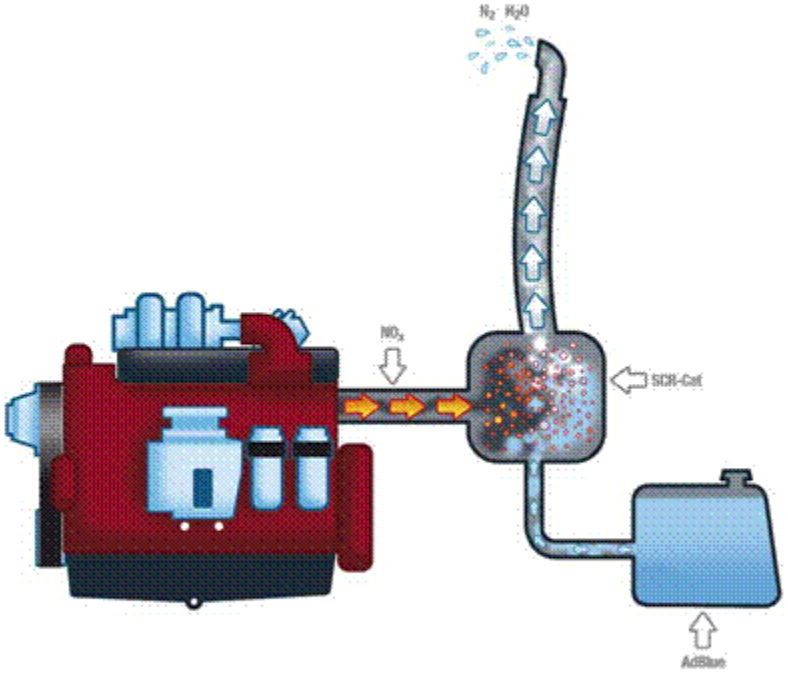
$$[Hydrocarbons] + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

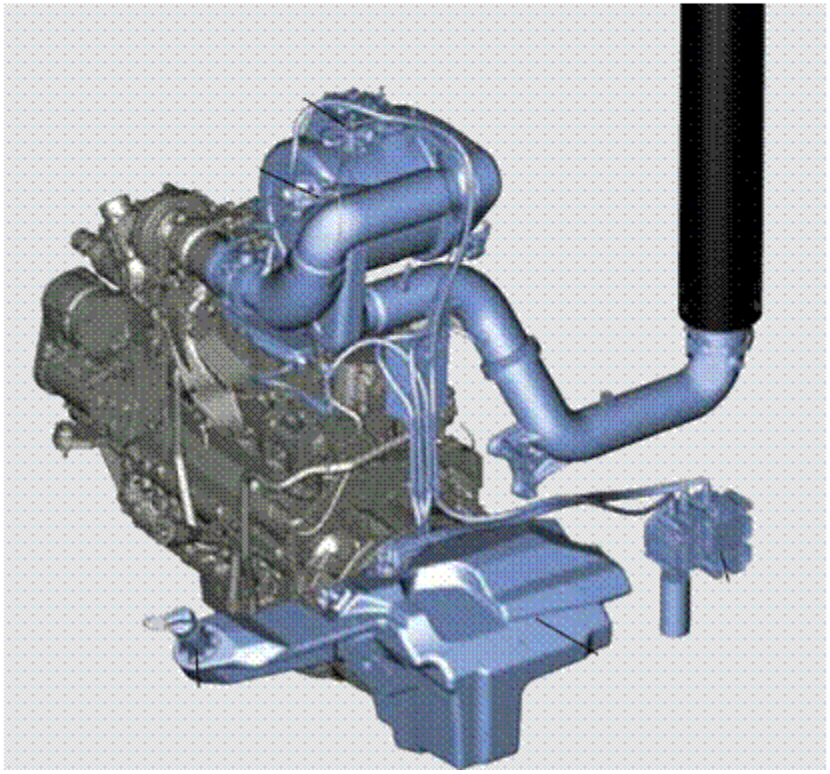
$$[SOF] + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$



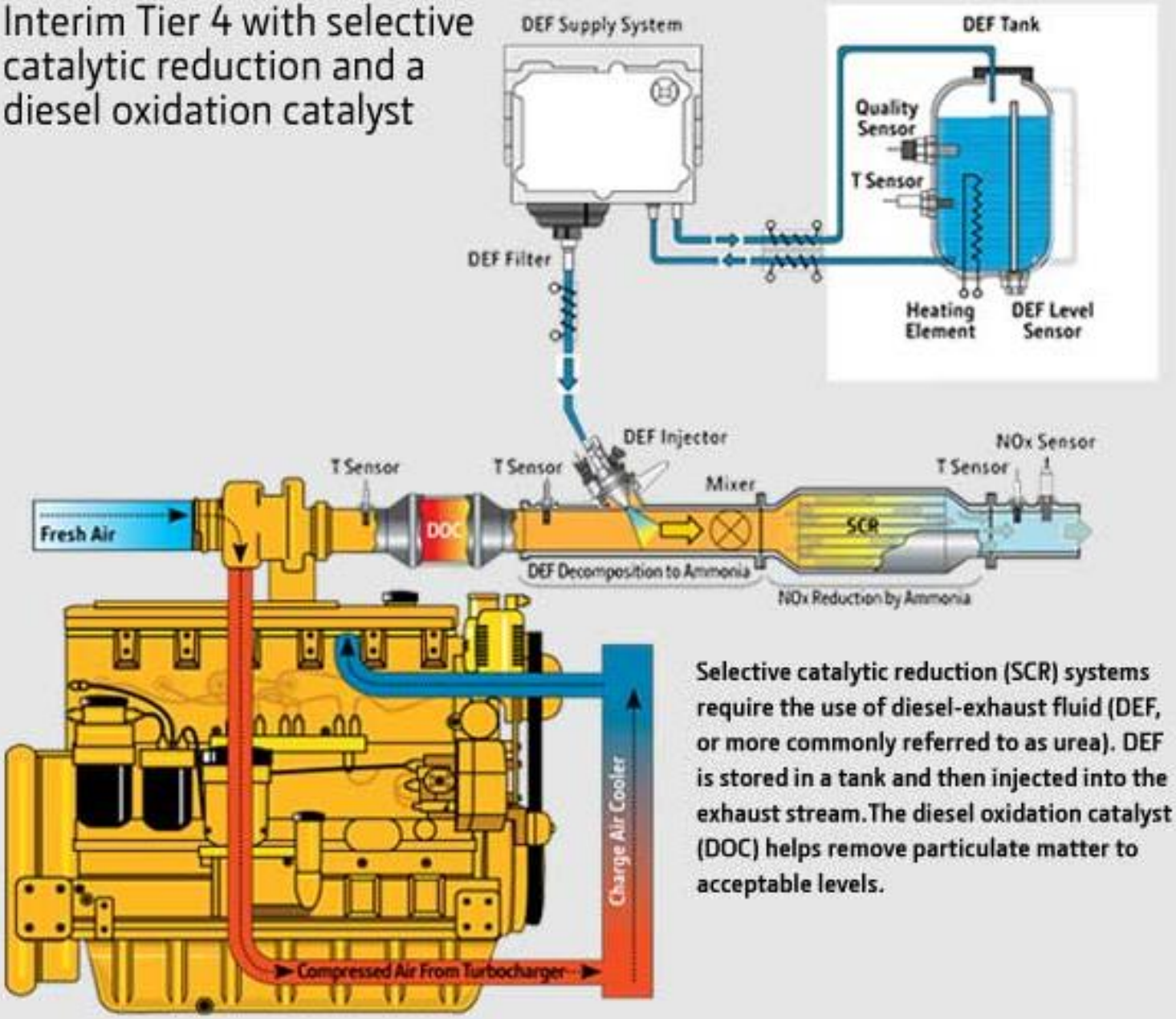
John Deere was the first engine manufacturer to take advantage of cooled exhaust gas recirculation (EGR) and variable geometry turbocharger (VGT) technologies in off-highway applications. Interim Tier 4 engines will add a catalyzed exhaust filter that contains a diesel oxidation catalyst (DOC) and a diesel particulate filter (DPF) to meet emissions regulations.

Tecnología SRC (Reducción Catalítica Selectiva)
Motores SISU y Deutz





Interim Tier 4 with selective catalytic reduction and a diesel oxidation catalyst

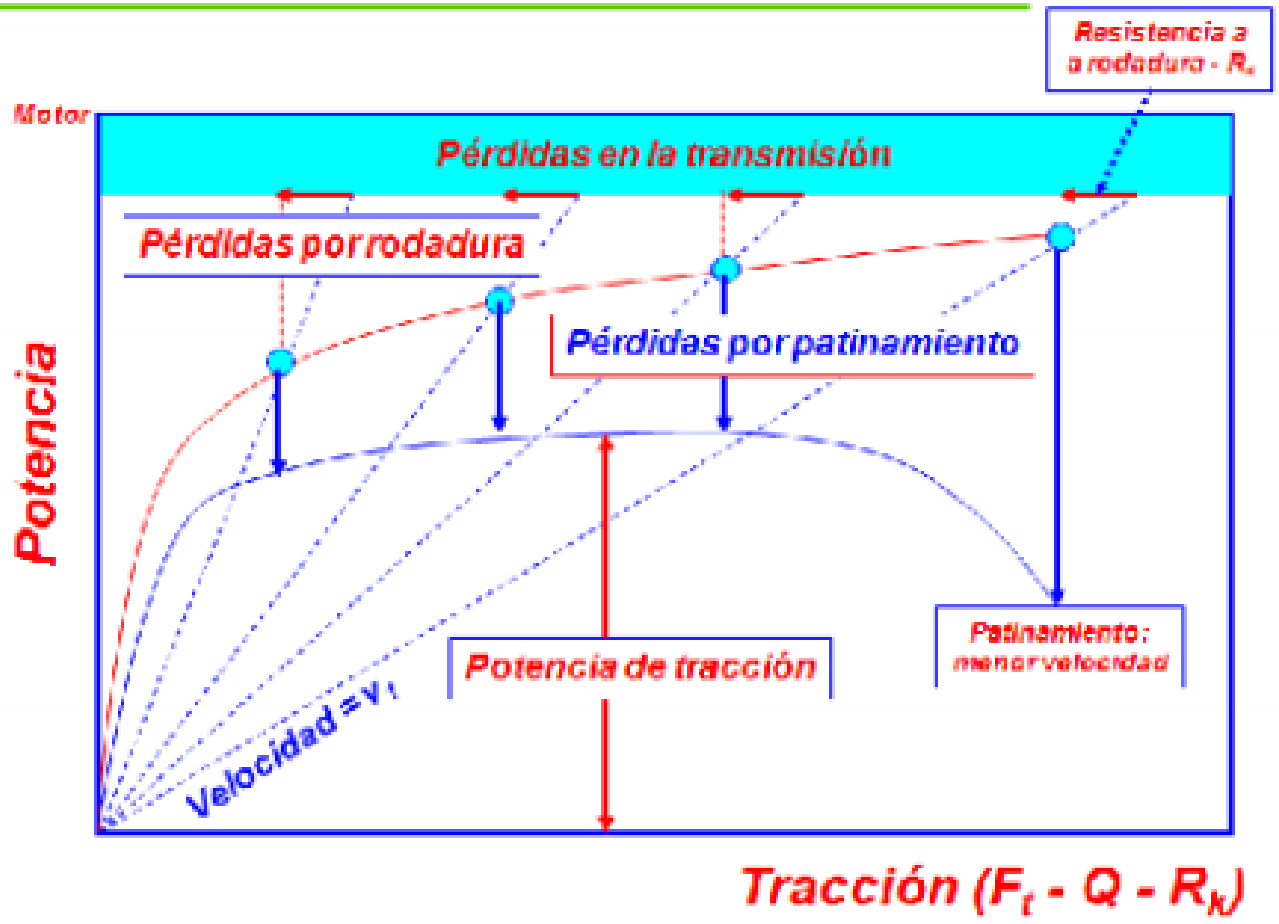


Selective catalytic reduction (SCR) systems require the use of diesel-exhaust fluid (DEF, or more commonly referred to as urea). DEF is stored in a tank and then injected into the exhaust stream. The diesel oxidation catalyst (DOC) helps remove particulate matter to acceptable levels.

Tendencias

- Incremento en las presiones de inyección
- Disminución de las toberas de inyección
- Gestión electrónica
- Aumento del rendimiento de la sobrealimentación de aire

Balance de potencias



Luis Márquez