



Tendencias en ICE

1st Training in Bahia Blanca, ARG
12-14th of November 2018

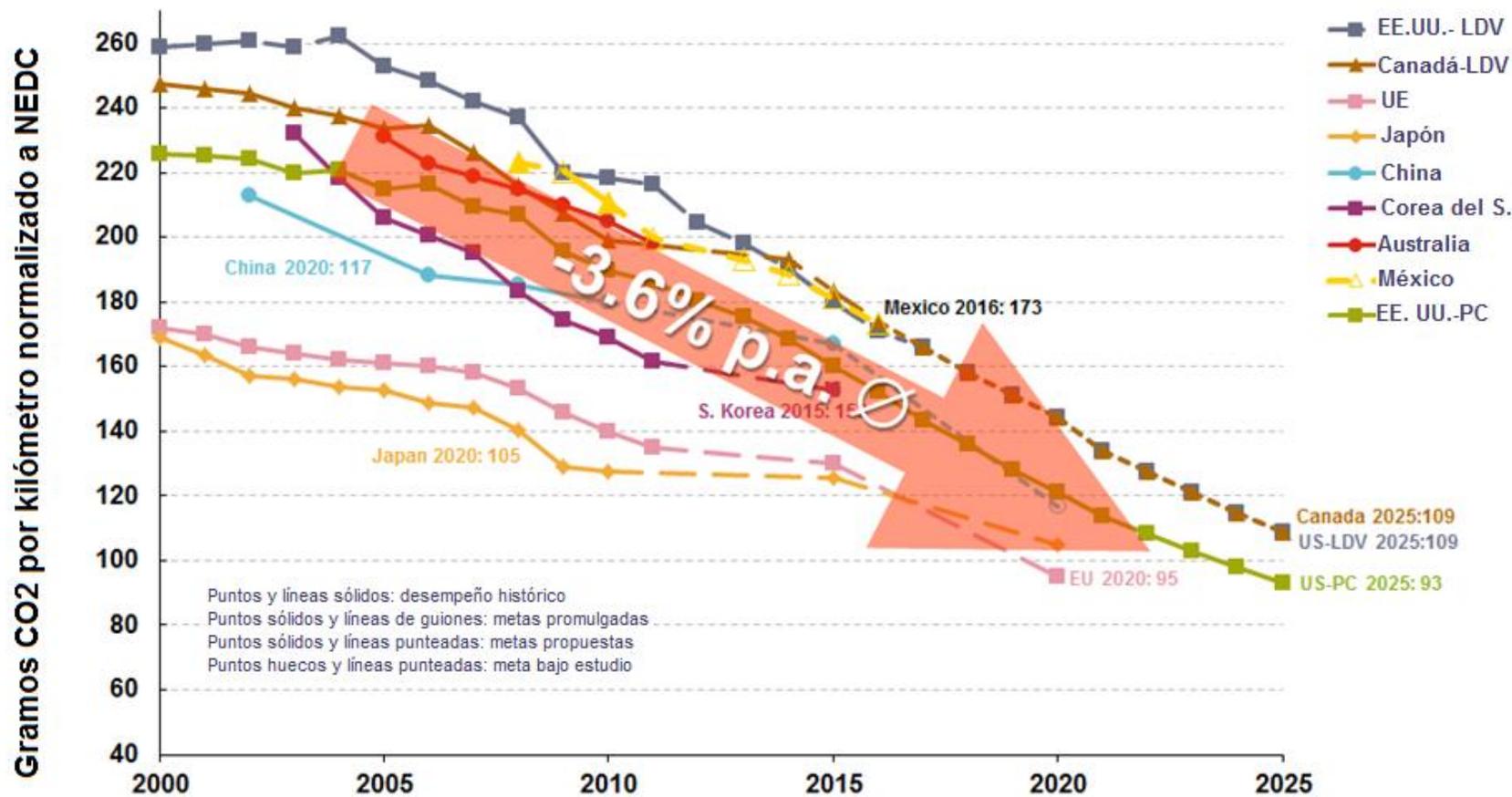
"The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

FOR EDUCATIONAL PURPOSE ONLY

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

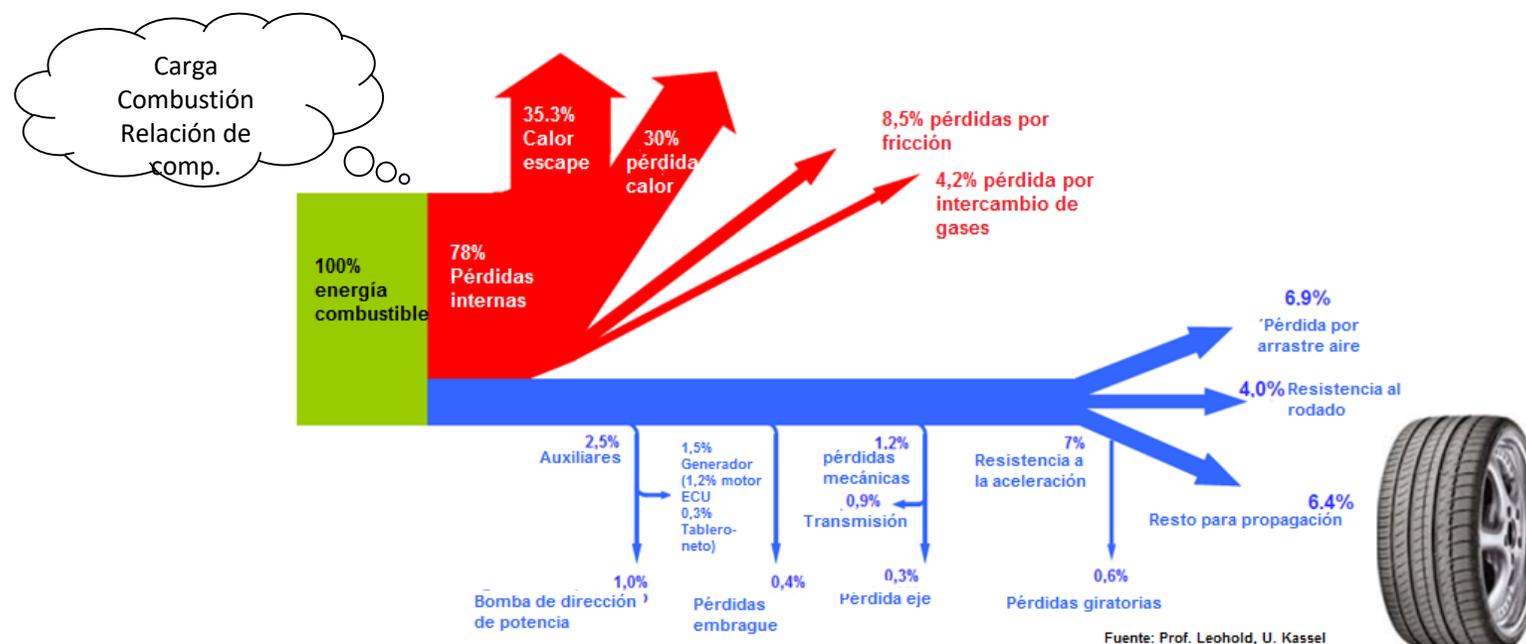


Reducciones mundiales de gases invernadero/CO2 - límites



Situación energética del ICE

Diagrama de Sankey de flujo de energía en un vehículo de ruta con un ICE accionando un NEDC (new european driving cycle, nuevo ciclo de conducción europeo)



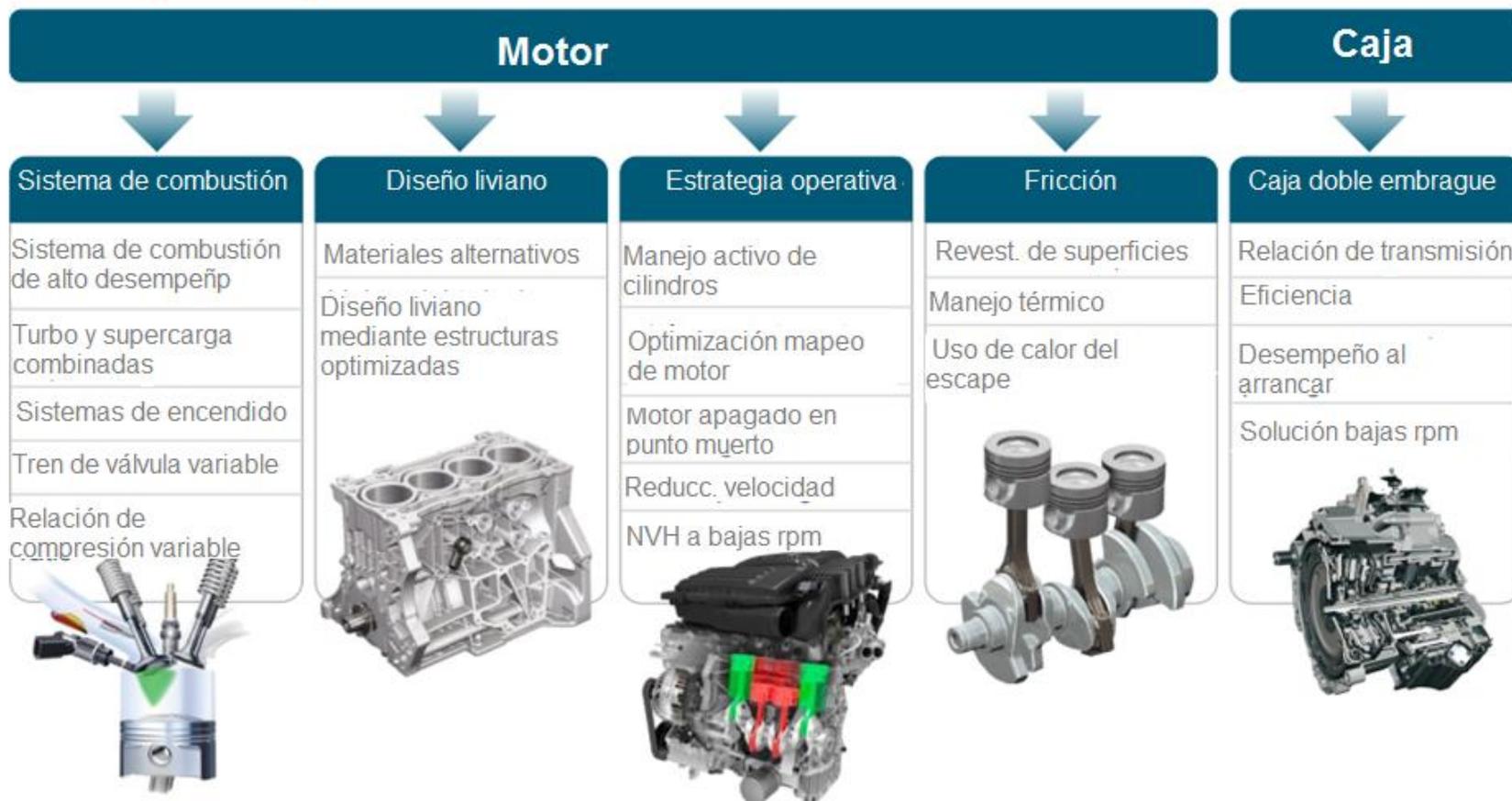
Participación activa: actividad grupal

- Formamos grupos de 2 a 4 personas
- Trabajo en grupo (5-10 min):
- ¿Qué medidas – desde su punto de vista - pueden mejorar la eficiencia de los motores de combustión interna?
- ¡Escriban sus resultados!



Medidas de eficiencia en ICE y transmisión

Medidas para mejorar la eficiencia del CO2



Dimensionamiento correcto

Es una combinación de:

- “Reducción”
 - Usando el desplazamiento más pequeño posible para el desempeño requerido
- “Reducción de la velocidad”
 - Diseñando motores para una velocidad nominal reducida y un par en el eje inferior más alto
- Y reduciendo la cantidad de cilindros
 - Para la mayoría de las aplicaciones un motor moderno de 3 cilindros puede reemplazar a un motor antiguo de 4 cilindros



Reducción de la fricción

Mediante:

- Nuevos materiales
- Nuevos revestimientos (por ej., DLC; también en transmisión)
- Reducción de velocidad (reduce fricción, también en la transmisión)
- Uso de rodamientos de bola, rodillo y aguja cuando es posible
 - Menor fricción
 - Mucho mejor para velocidad bajas => sistemas arranque-parada



Reducción de la fricción



Revestimiento DLC en eje de levas



Termodinámica mejorada

de los procesos del motor:

- Reducción de pérdidas de calor por las paredes
- Mejores sistemas de manejo del calor (refrigeración adaptativa)
- Introducción de los ciclos Atkinson y Miller
- Otros procesos de recuperación de energía residual
 - Carga turbo
 - Motor Stirling
 - Ciclo Rankine



Termodinámica mejorada

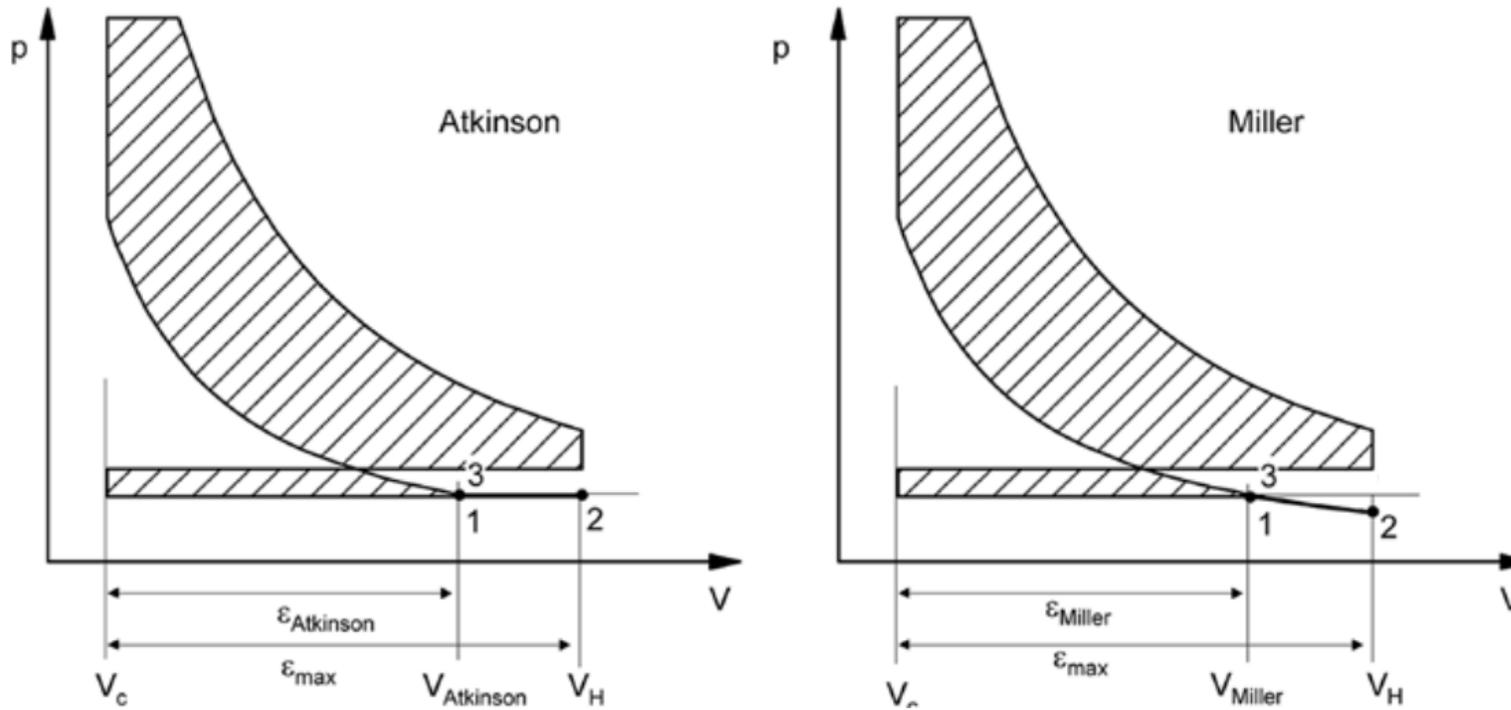


Diagrama Pv de ciclo Miller y Atkinson

Una relación de compresión más baja reduce las temperaturas pico para reducir las emisiones NOx de salida del motor

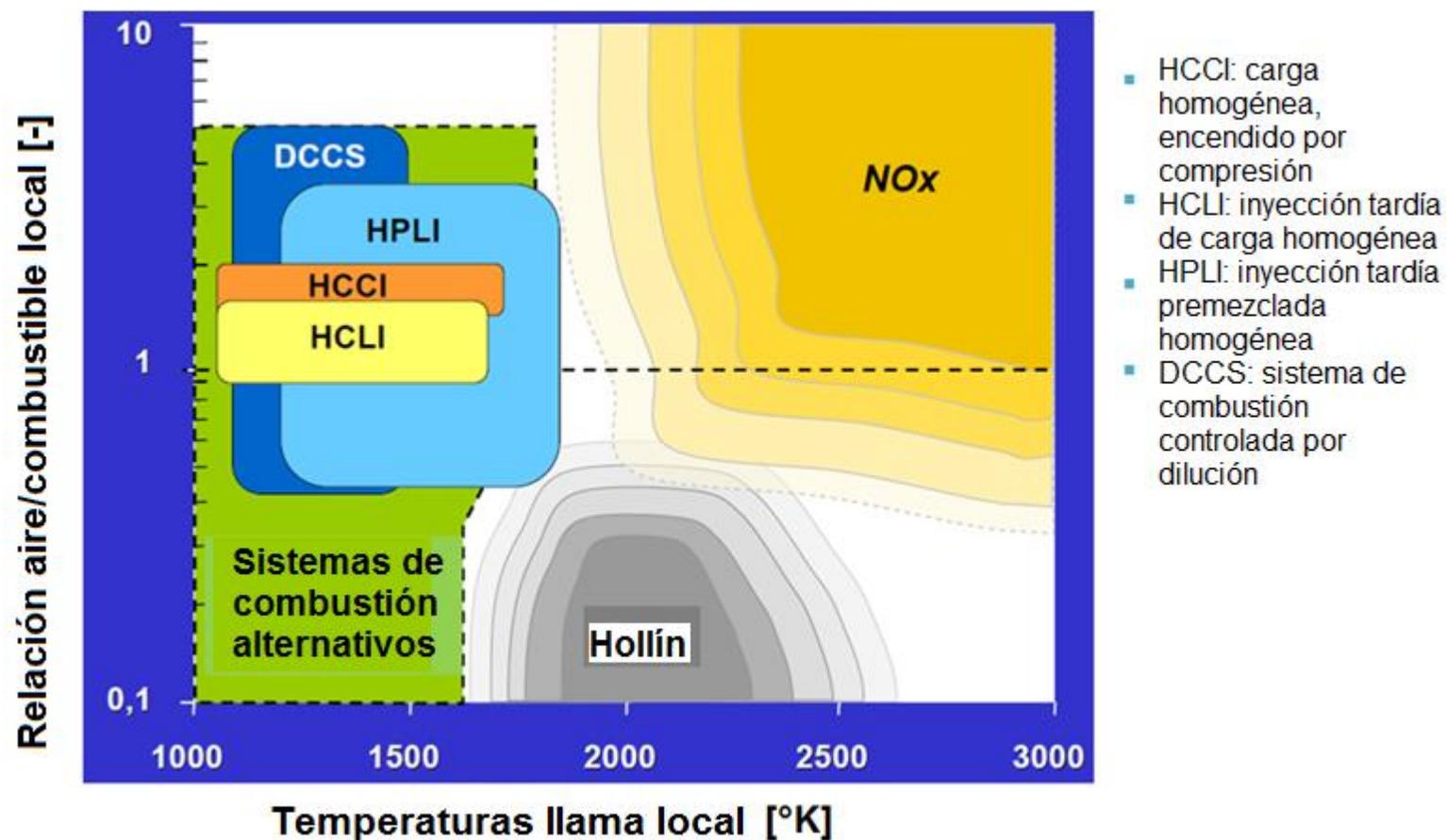


Nuevos sistemas de combustión

- Ambos tipos de motores podrían usar sistemas de combustión avanzados, que podrían ofrecer menores emisiones del motor.
- Estos sistemas de combustión apuntan a una relación aire/combustible y a un rango de temperatura en el que no sea posible la formación de NOx y hollín.
- Desafortunadamente, estos sistemas de combustión aún sufren dos problemas:
 - No son factibles en el mapa de motor entero
 - Necesitan un control sofisticado y costoso, por ejemplo, EGR (recirculación de gas de escape)



Nuevos sistemas de combustión



Panorama de diferentes sistemas de combustión



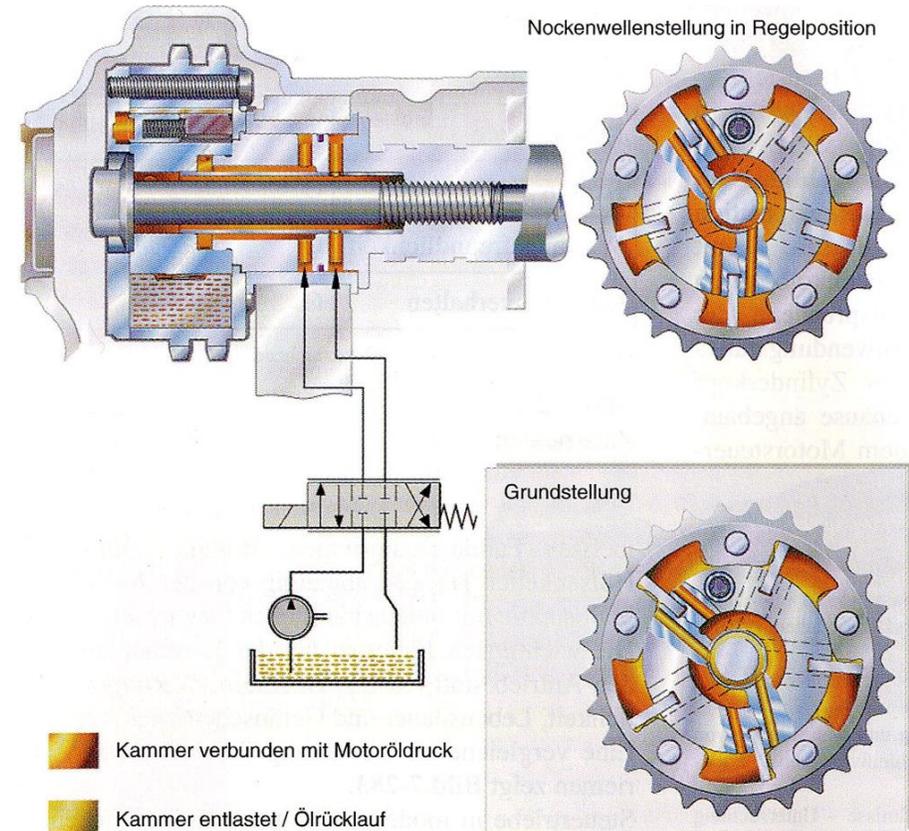
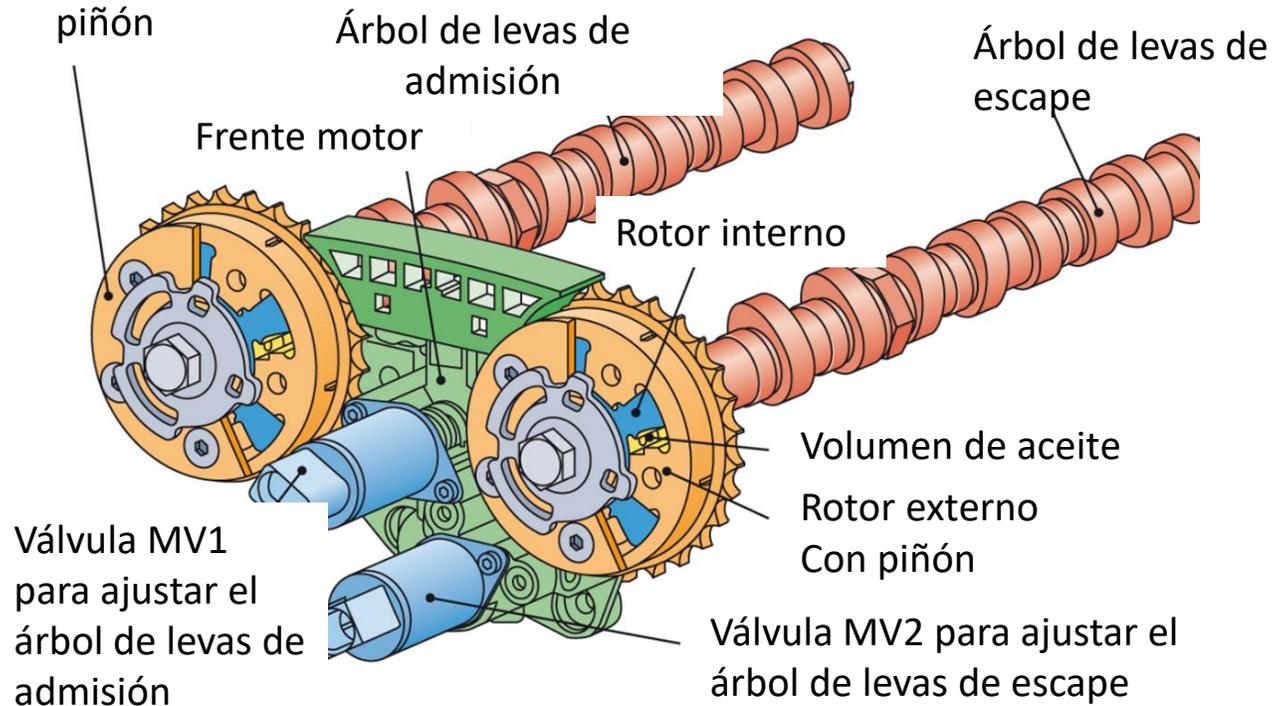
Aumento de variabilidad

en el ICE tal como:

- ejes de levas variables (sincronización y elevación)
- Para motores turbo: VTG (variable turbine geometry, geometría de turbina variable)
- Auxiliares variables:
 - Bombas de aceite variables
 - Bombas de agua
 - Alternadores/generadores
- Relación de compresión variable
- La mayor variabilidad es un nuevo desafío para los ingenieros de aplicación



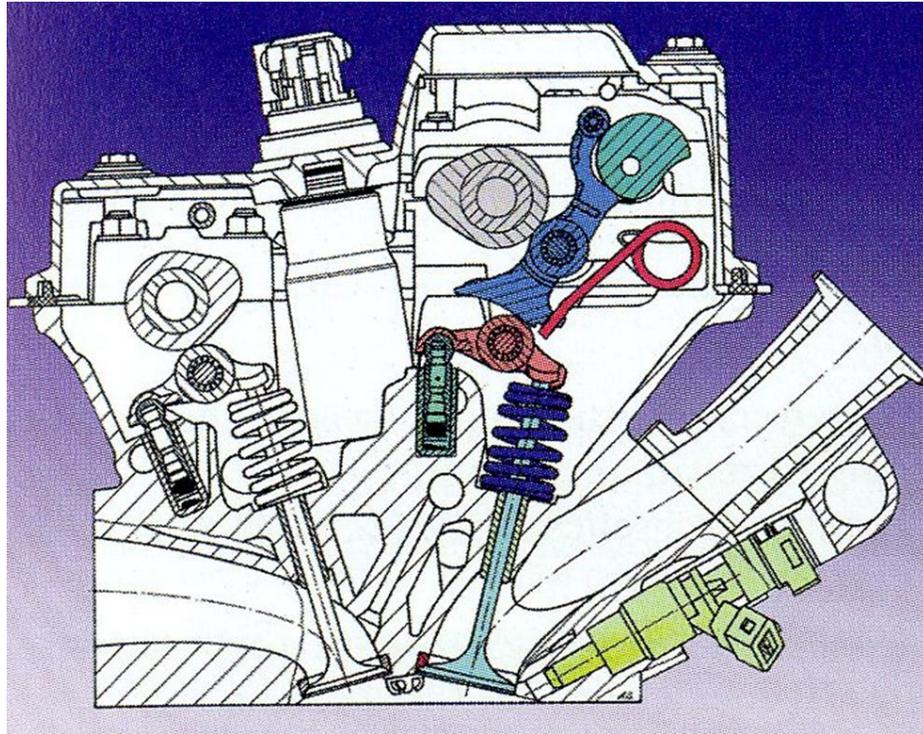
Aumento de variabilidad



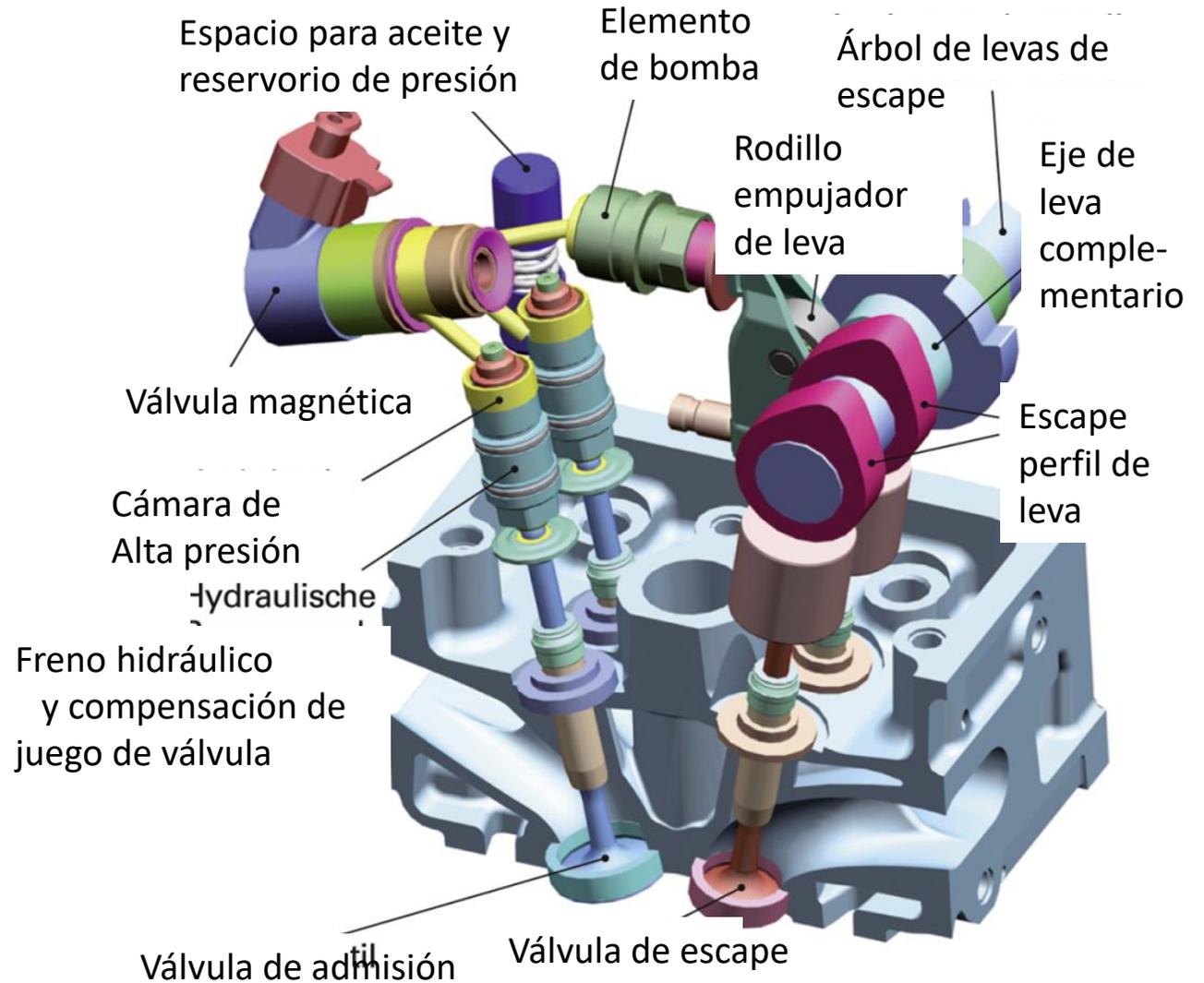
Ejemplos de sincronización de árbol de levas variable



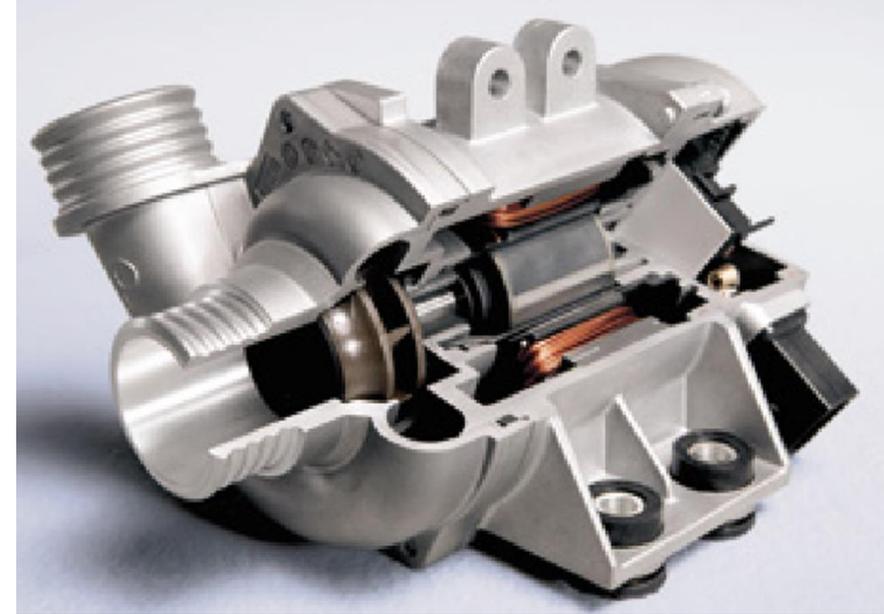
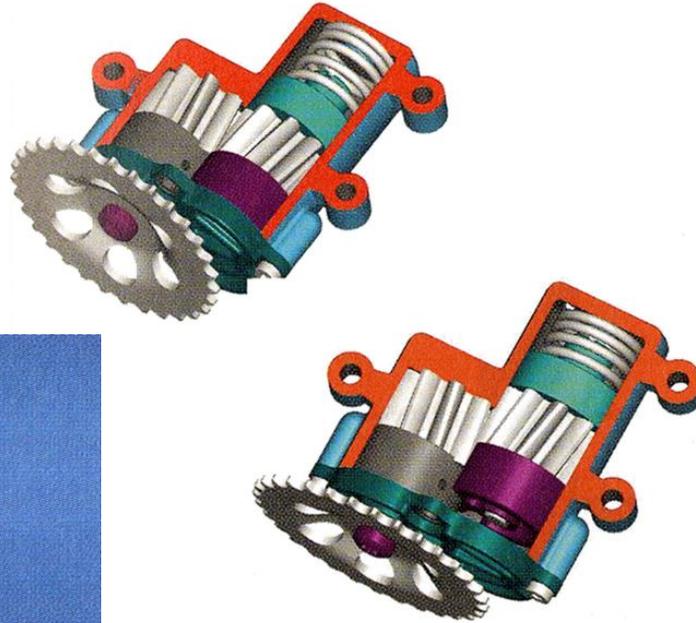
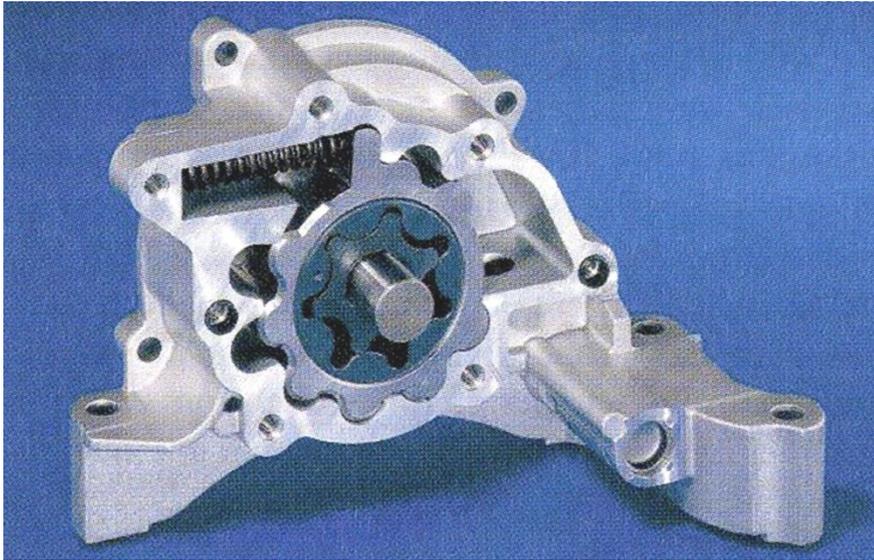
Aumento de variabilidad



Ejemplos de elevación de árbol de levas variable



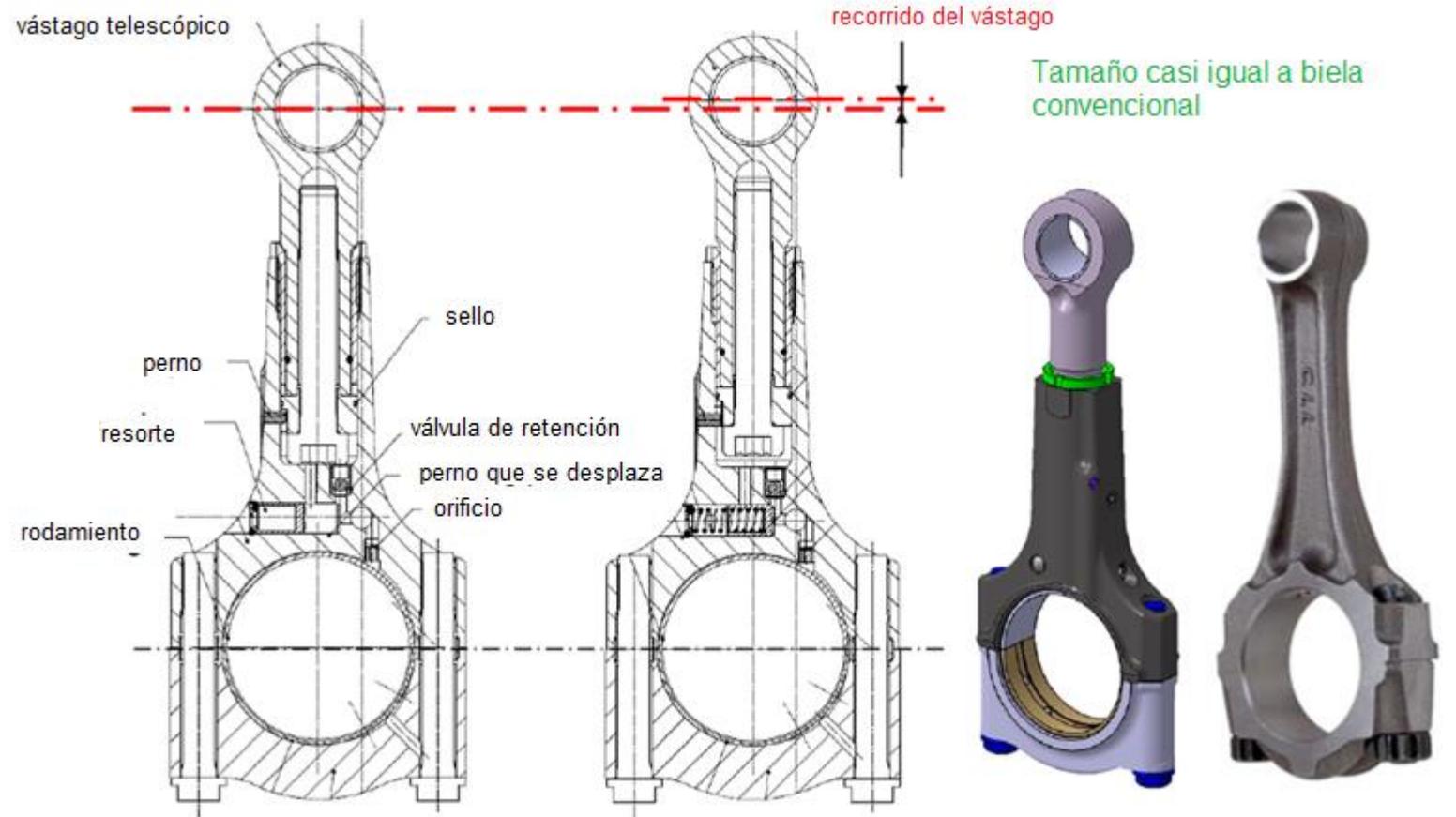
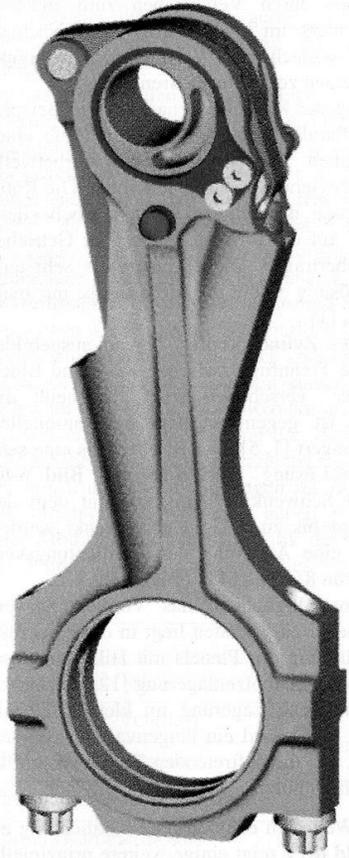
Aumento de variabilidad



Ejemplos de bombas de aceite y agua variables



Aumento de variabilidad



Dos conceptos diferentes de bielas de longitud variable para VCR (relación de compresión variable)



Otras mejoras para ICE

- Apoyo de transmisiones optimizadas
 - Ayuda a operar el ICE en el rango de mejor eficiencia
- Desarrollo de combustibles alternativos/sintéticos/bio
 - “Emisiones cero impacto”
 - Es posible usar combustibles pobres en CO₂ y libres de CO₂ en circulaciones cerradas de recursos
 - resurgimiento de biocombustibles procesados con energía solar
 - Producción de hidrógeno con energía solar

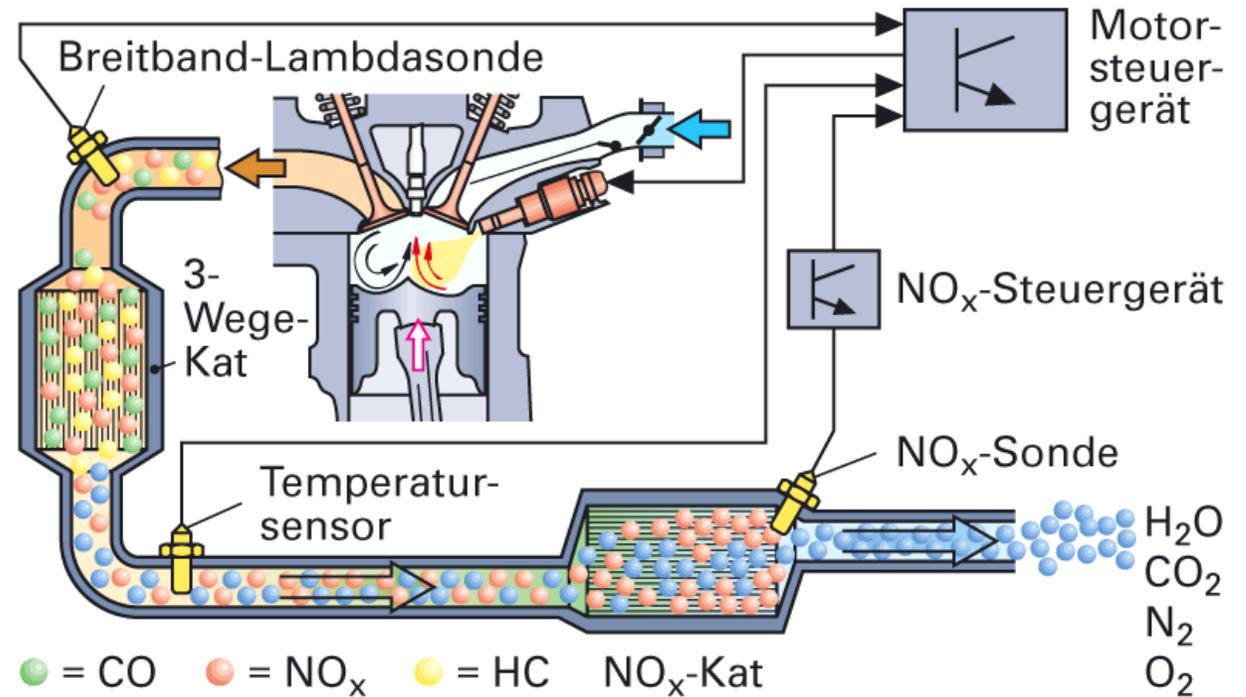
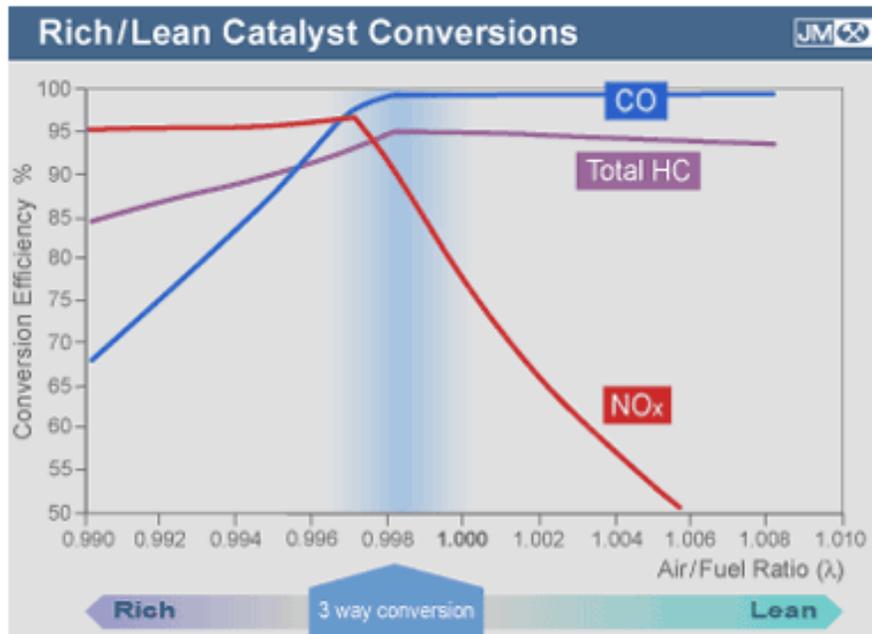


Postratamiento de gases de escape – motor a gasolina

- Las reducciones de las emisiones se están concentrando en las fases de puesta en marcha en frío y calentamiento en las que se producen la mayoría de las emisiones
 - Después del calentamiento, las emisiones son eliminadas con gran eficacia por el catalizador de tres vías, cuando el motor sigue un concepto $\lambda=1$.
- Concepto de combustión pobre => los NO_x del escape deben tratarse con el catalizador DeNOx
 - Almacena el NO_x con bario y después de ser llenado, se necesita una fase de regeneración con mezcla rica de combustible.
 - Durante este periodo el consumo de combustible es malo. Los hidrocarburos del petróleo y del combustible se están tratando con un catalizador de oxidación.



Postratamiento de gases de escape – motor a gasolina



La combustión pobre genera mayores emisiones de NO_x

=> se necesita cat. DeNO_x adicional



Postratamiento de gases de escape – motor a gasolina

- Cada vez más motores usan inyección directa para una mayor eficiencia/mejor consumo de combustible
 - Principalmente resultado del enfriamiento en cilindro por el combustible inyectado
 - El proceso de mezcla combustible/air es mucho más breve que los motores inyectados por puerto
 - El proceso de combustión se vuelve no homogéneo y se producen partículas como en los motores diesel
 - Estas partículas generan la necesidad de contar con filtros de partículas.
- Las actividades actuales de I&D se centran en la aplicación apropiada de filtros de partículas, su regeneración y estabilidad/envejecimiento a largo plazo.



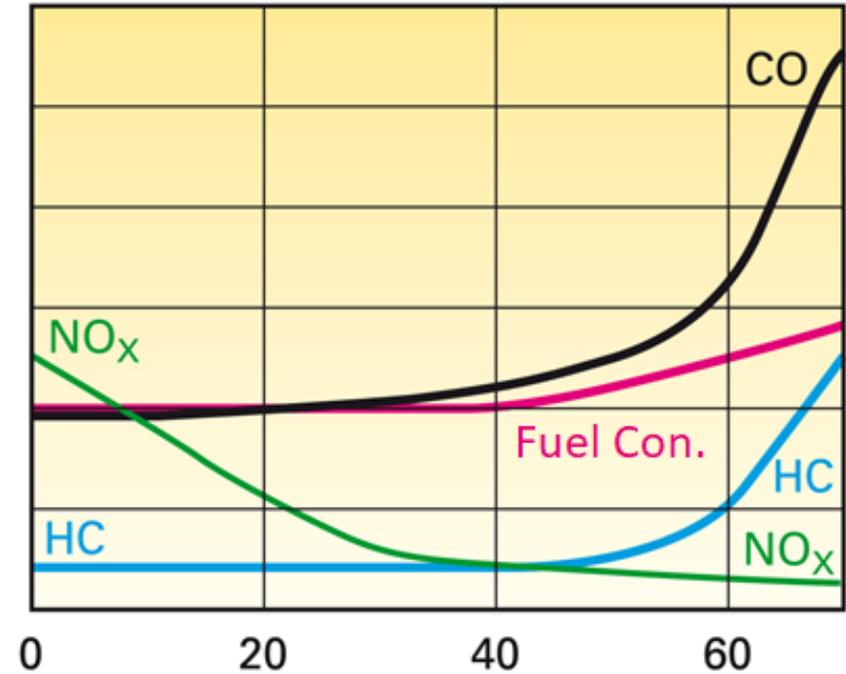
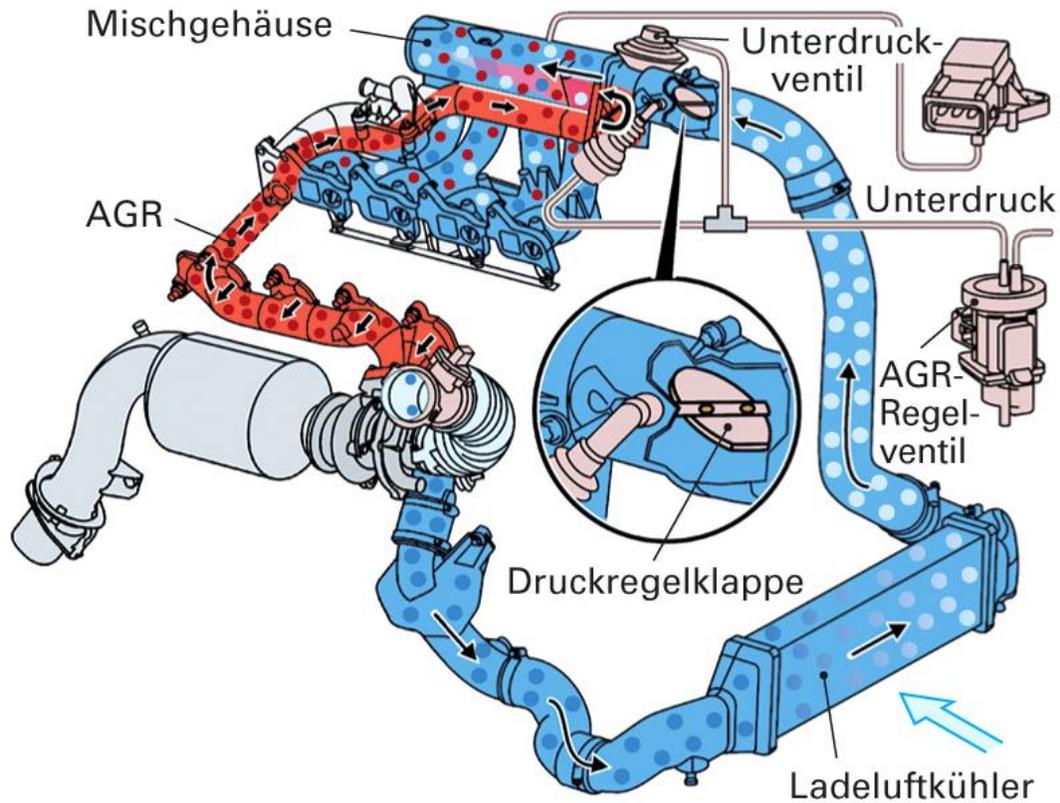
Postratamiento de gases de escape – motor diesel

En general, las emisiones de NO_x de un motor diesel pueden reducirse mediante:

- Tiempo de inyección retardado:
 - Peor consumo de combustible (el centro de gravedad de la combustión se aleja del óptimo termodinámico)
 - Mayores emisiones de hollín
 - Se mejora el ruido de la combustión
- Recirculación de gas de escape:
 - Una desventaja es la mayor cantidad de emisiones de hollín (partículas) y un peor consumo del combustible
- Catalizador De NO_x :
 - Raramente usado con diesel; almacena NO_x y requiere regeneración con mezcla rica de combustible de tiempo en tiempo



Postratamiento de gases de escape – motor diesel



Recirculación de gas de escape (EGR)

Ejemplo de disposición del sistema – Reducción de NO_x debido a EGR

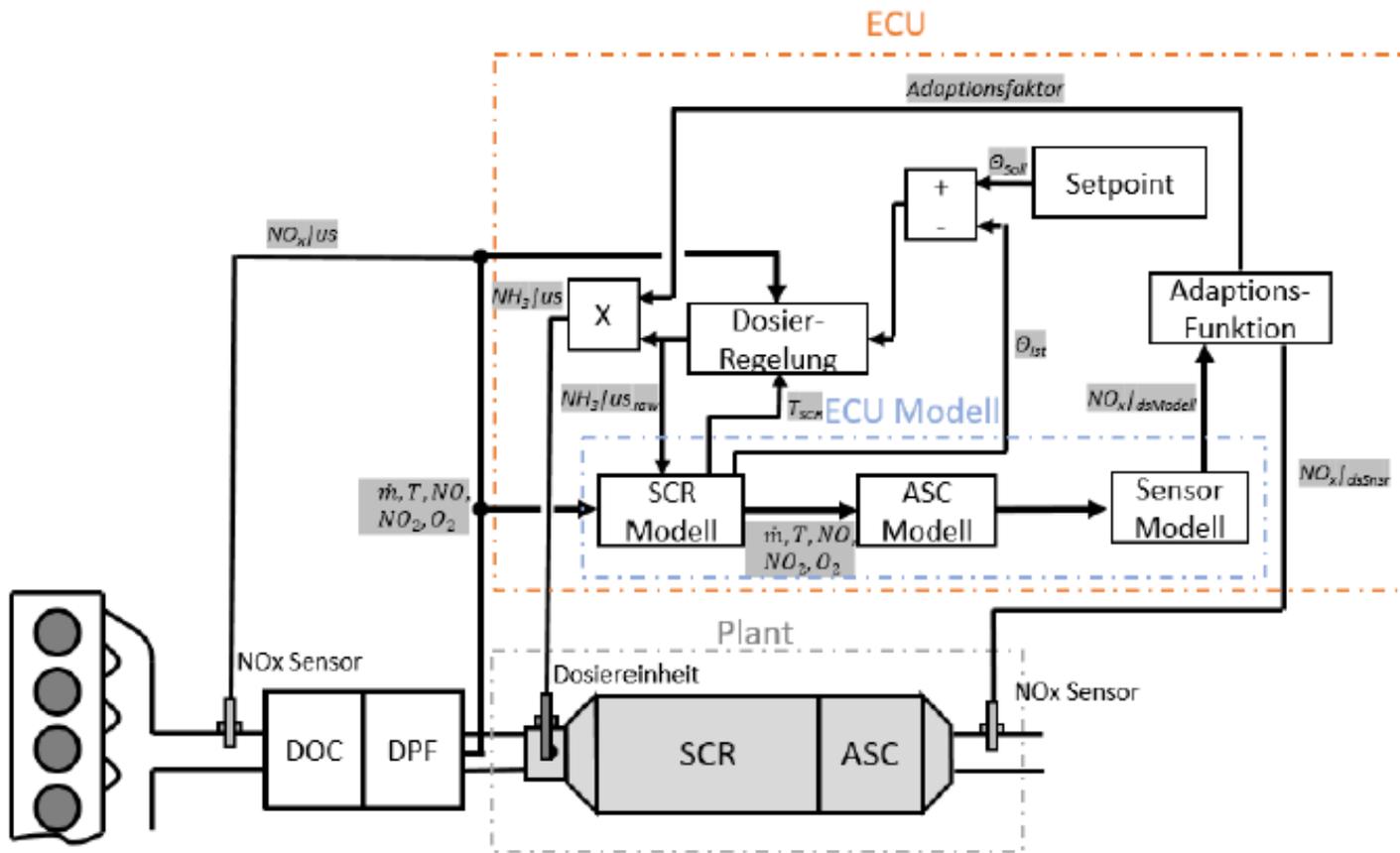


Postratamiento de gases de escape – motor diesel

- Sistema SCR (Selective Catalytic Reduction, reducción catalítica selectiva)
 - Este sistema de postratamiento permite configuraciones de inyección de combustible avanzadas (=buen consumo de combustible) y emisiones de NO_x desde el motor relativamente altas
 - Los NO_x se están reduciendo en el sistema SCR con la adición de urea (vendida como “adBlue”) al gas de escape
- El foco de los desarrollos actuales de sistemas SCR está en:
 - Optimización adicional para mejorar la dosificación de adBlue
 - y minimizar el paso de amoníaco (NH_3)



Postratamiento de gases de escape – motor diesel



- DOC
 - Catalizador de oxidación de diesel (Diesel Oxidation Catalyst)
- DPF
 - Filtro de partículas de diesel (Diesel Particulate Filter)
- SCR
 - Reducción catalítica selectiva (Selective Catalytic Reduction)
- ASC
 - Catalizador de síntesis de NH3 (Anti-Slip Catalyst for NH3)

Sistema avanzado de postratamiento con 4 convertidores catalíticos



Tendencias ICE

Primera capacitación en Bahía Blanca, Argentina
12-14 de noviembre de 2018

"The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

FOR EDUCATIONAL PURPOSE ONLY

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

