



II Edición Foro sobre el Autogas “El estado de la tecnología Autogas”

Guillermo Wolff Elósegui
Senior Technology Advisor

Palacio de los Duques de Pastrana
Madrid, 12 de junio de 2018

Ideas2Invoices, S.L.
www.ideas2invoices.com

Nuestro apoyo se basa en...



Background



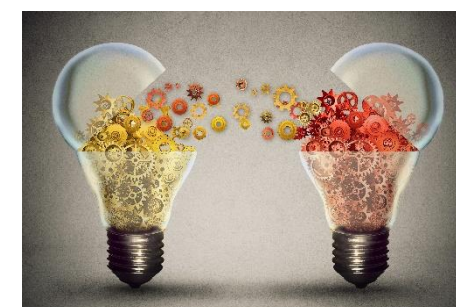
Asesoría
Tecnológica.
Prospección y
Estudios de
viabilidad.
Escalado



Proyectos I+D+I
&
Optimización
Plantas
industriales



Tendencias en
Combustibles y
sector del
Automóvil.
Movilidad
Sostenible



Creación y
Gestión de
Programas de
Innovación
Abierta y *Scouting*

Solida Experiencia (+ 400 años en compañías "*Major*" y de tamaño medio de O&G, en el mundo) en Tecnología de la Energía

- ➡ ***Transformación de ideas en oportunidades de negocio***
- ➡ ***Conocimiento Senior que genera Valor***

Índice

- Vehículos ligeros
- Vehículos pesados
- Grandes motores marinos

Índice

- Vehículos ligeros
- Vehículos pesados
- Grandes motores marinos

Condiciones externas

- **Reto**

- 95 g CO₂/km en los vehículos de turismo nuevos en 2020/2021

- **Situación**

- Hasta la fecha el sector era un acérrimo **defensor del motor diésel**, ya que centraba su estrategia de CO₂ en dicha tecnología
- El nuevo procedimiento de homologación WLTP **encarece el motor diésel** (incorporación catalizador SCR/urea), **impidiendo esta estrategia en los segmentos pequeños y medianos**
 - Este segmento es el principal en ventas en España

Precio medio 17.251 €

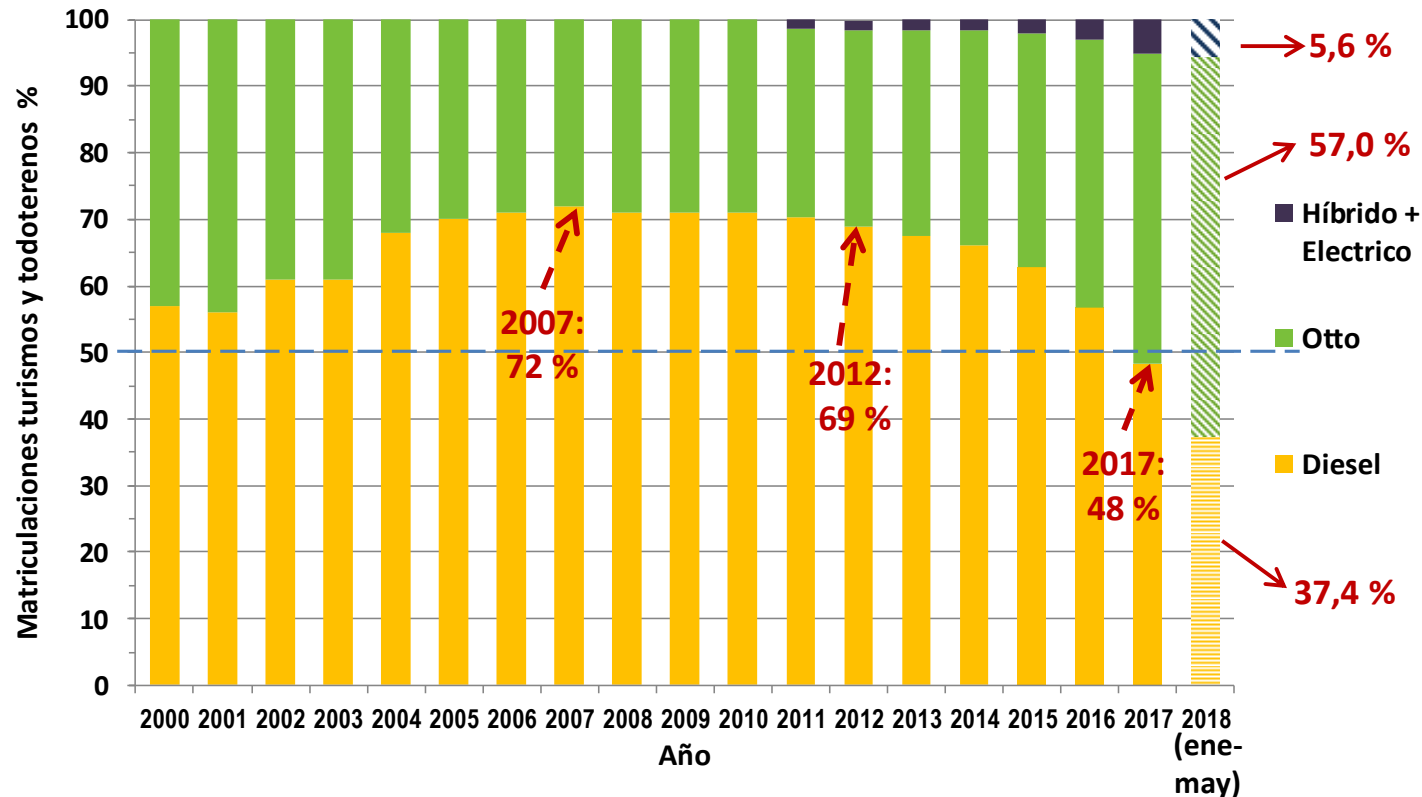
Venta coches en España en el primer trimestre de 2018

Precio vehículo (€)	Unidades (nº)	Cuota (%)
< 10.000	55.650	16,6
10.000 – 15.000	118.955	35,6
15.000 – 20.000	74.506	22,3
20.000 – 25.000	42.837	12,8
25.000 – 30.000	19.163	5,7
30.000 – 40.000	14.214	4,3
40.000 – 60.000	6.900	2,1
> 60.000	2.181	0,7

74,5 %

Fuente: El Mundo según datos de la Agencia Tributaria

Evolución del mercado en España



El sector de automoción apuesta fundamentalmente como alternativa al diésel por las **tecnologías de GDI e hibridación**

Automóviles de turismo: Detalle por carburante (Cuota)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Gasolina	51,7	56,4	59,3	57,5	59,0	--	--	--	--	--	--	--	57,0
Diesel	41,8	38,2	35,9	36,7	35,3	--	--	--	--	--	--	--	37,4
Híbrido+Eléc	6,5	5,5	4,8	5,8	5,7	--	--	--	--	--	--	--	5,6

Fuente: ANFAC

Evolución del CO₂ en Europa

El mercado automovilístico europeo, por emisiones contaminantes

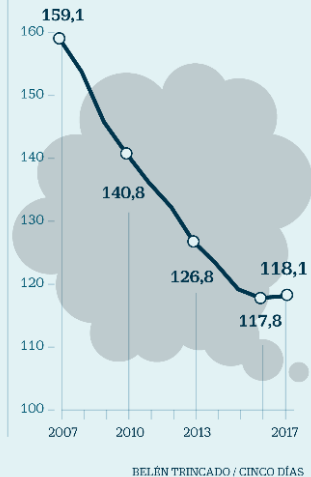
Clasificación de las 20 primeras marcas por media de emisiones de CO₂

▲ Sube de posición ▼ Baja de posición = Se mantiene

Puesto 2017	En g/km			Puesto 2016	Puesto 2017	En g/km			Puesto 2016
	2017	2016	Variación			2017	2016	Variación	
1. TOYOTA	101,2	103,9	-2,7 ▲	3	11. Volkswagen	119,6	117,6	+2,0 =	11
2. PEUGEOT	104,5	101,8	+2,7 ▼	1	12. KIA	120,0	124,6	-4,6 ▲	16
3. CITROËN	105,5	103,3	+2,2 ▼	2	13. Ford	120,8	120,1	+0,7 ▼	12
4. RENAULT	106,6	105,5	+1,1 =	4	14. BMW	121,8	123,1	-1,3 ▲	15
5. SUZUKI	114,9	118,7	-3,8 ▲	-	15. HYUNDAI	122,0	124,8	-2,8 ▲	18
6. FIAT	115,6	116,0	-0,4 ▲	8	16. OPEL	123,4	122,4	+1,0 ▼	14
7. NISSAN	115,9	114,9	+1,0 ▼	6	17. Audi	124,3	124,7	-0,4 =	17
8. ŠKODA	115,9	111,8	+4,1 ▼	5	18. VOLVO	124,3	121,6	+2,7 ▼	13
9. DACIA	116,9	117,6	-0,7 ▲	10	19. Mercedes-Benz	129,1	127,5	+1,6 =	19
10. SEAT	118,1	115,8	+2,3 ▼	7	20. Mazda	131,2	127,7	+3,5 =	20

Fuente: Jato

Media de emisiones de CO₂ en Europa En g/km



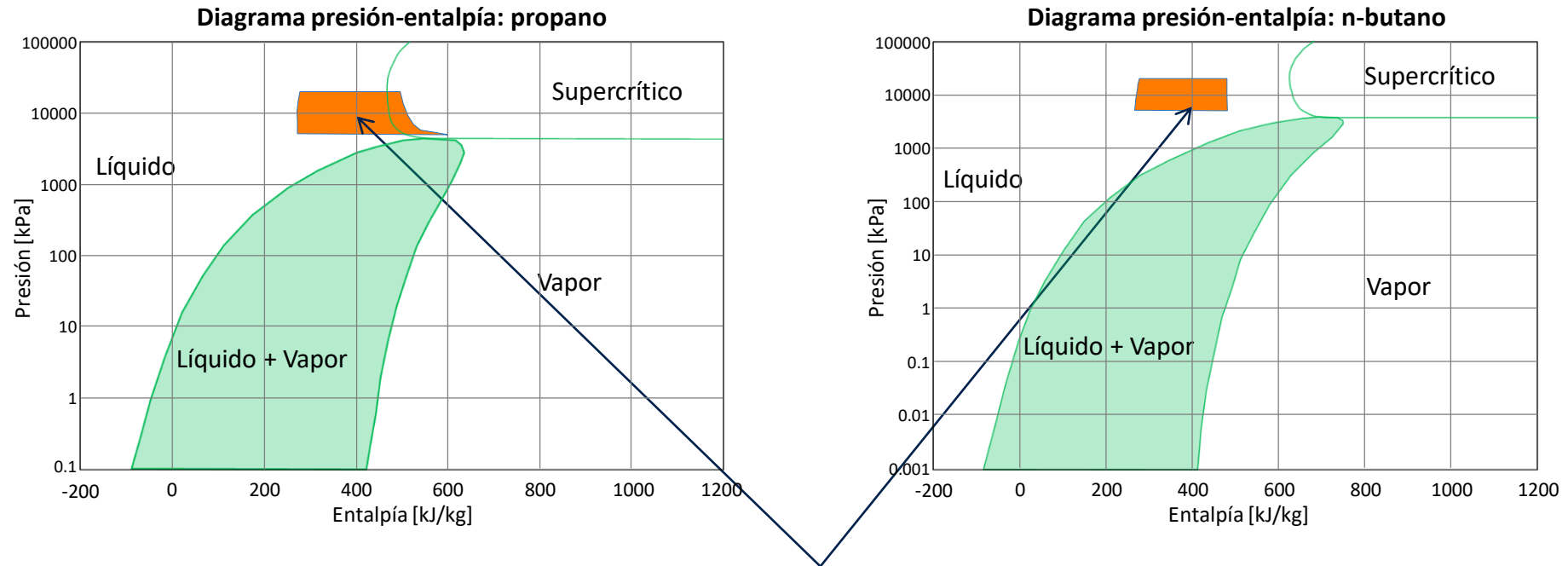
La caída del diésel y el auge de los SUV provoca la primera alza de emisiones de CO₂ de los coches en 10 años

Fuente: Cinco días (3 abril 2018)

Oportunidad

- Reglamento CE 443/2009: En vehículos que utilizan dos combustibles (gasolina/gas) el CO₂ de homologación **será el medido con gas**

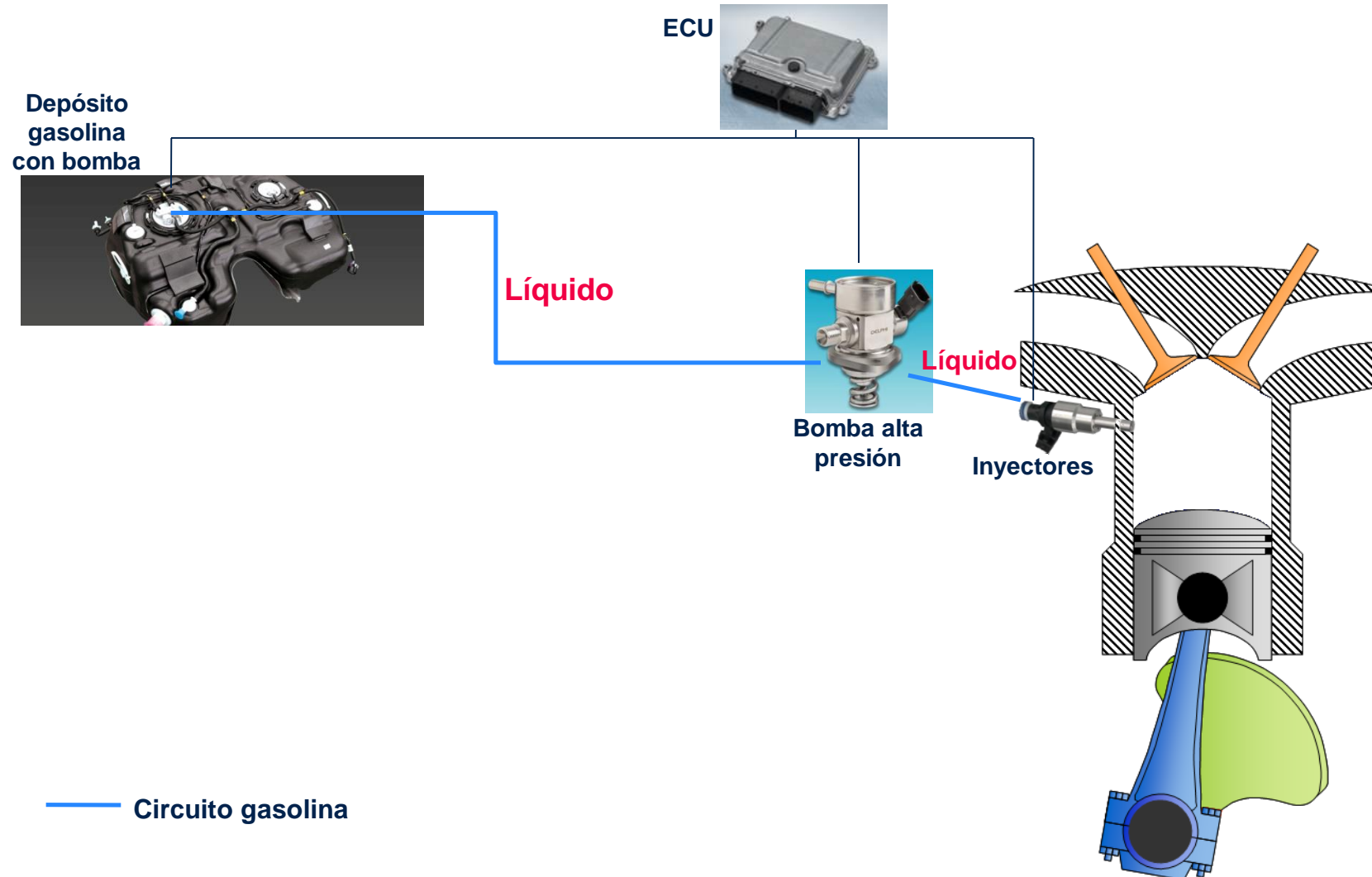
Principios físicos de funcionamiento



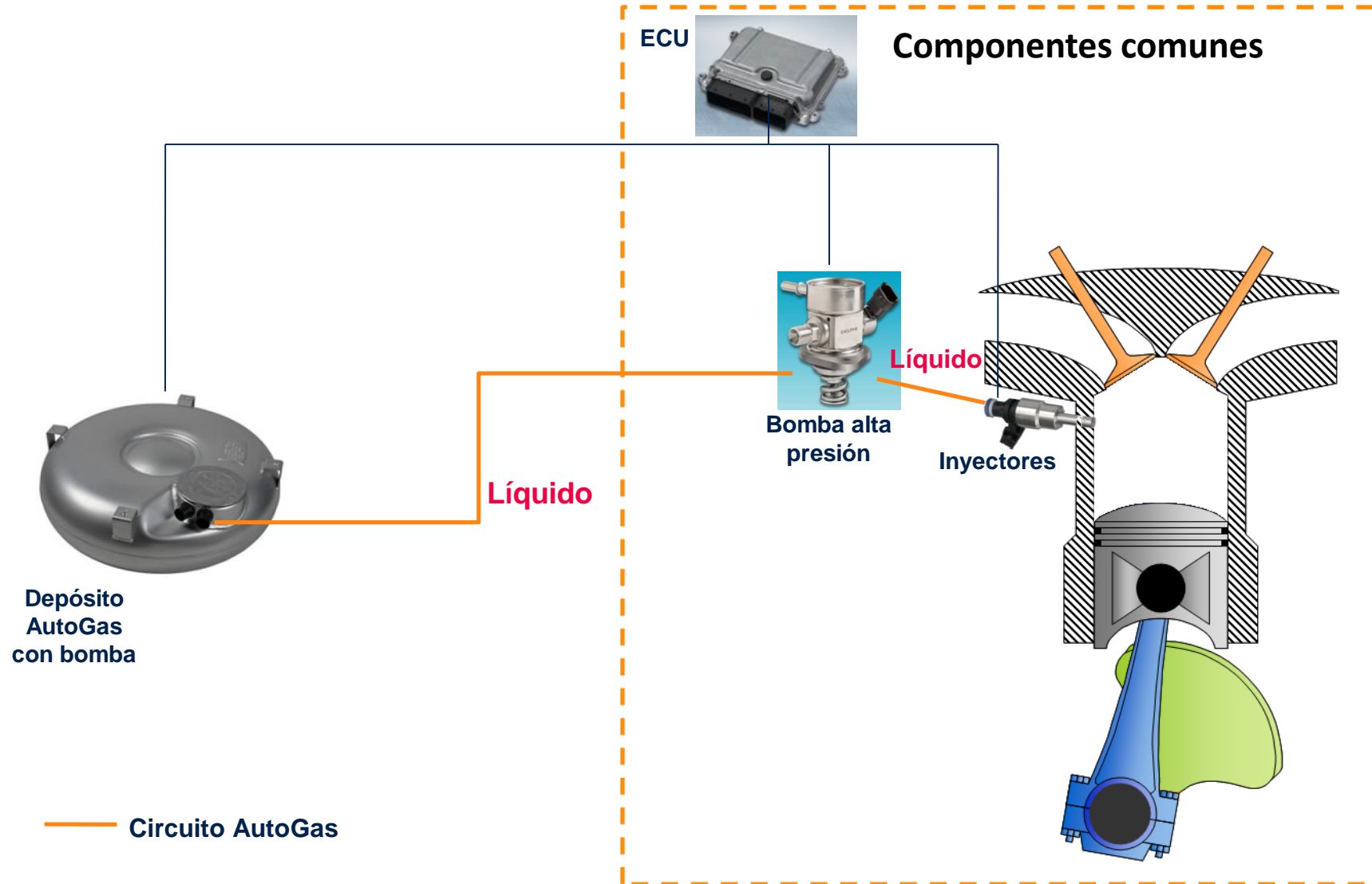
Rango de funcionamiento de un sistema de inyección directa gasolina actual

- En las condiciones termodinámicas de un sistema de inyección directa gasolina actual (50-200 bar, 30-100 °C), el **Autogas es un líquido similar a la gasolina física y químicamente**

Sistema Autogas inyección directa en fase líquida



Sistema Autogas inyección directa en fase líquida



Proyecto Repsol

Inyección directa de Autogas en fase líquida

Participantes y responsabilidades



REPSOL

Promotor de la idea

Financiación proyecto

Adquisición vehículo base

Dirección proyecto

Mezclas de GLP para ensayos



Ingeniería de desarrollo

Ensayos del prototipo

DELPHI

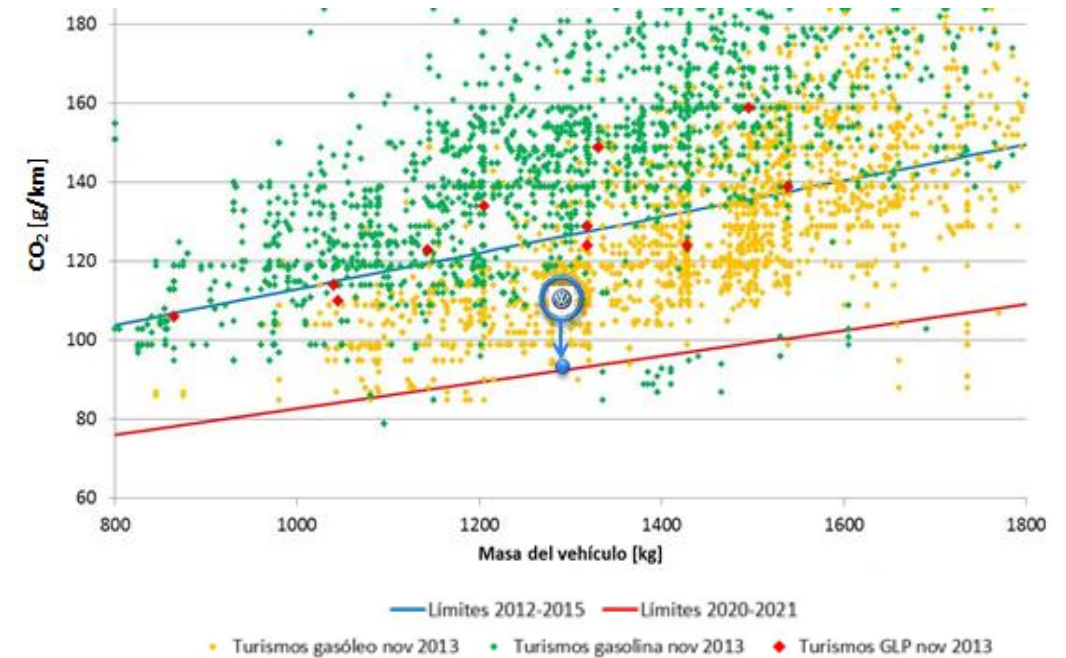
Inyectores prototipo para GLP

Resultados principales

- **Reducción de CO₂ (aprox 15%) con costes mínimos:**
 - aprox 11 % reducción vs. gasolina por fórmula química
 - aprox 4 % reducción vs. gasolina por optimización reglajes motor
- **Combustión sin emisión de partículas (límites Euro 6c sin filtro de partículas)**
- **Incremento del coste muy contenido**



Fuente: Repsol



- **No se produce pérdida de par y potencia en el motor comparado con gasolina**
- **No se produce un incremento de temperatura de escape comparado con gasolina (desgaste de asientos válvulas de escape)**
- **No se requiere arrancar el motor con gasolina. Puede ser monovalente y en ese caso optimizar aún más el motor**

Índice

- Vehículos ligeros
- **Vehículos pesados**
- Grandes motores marinos



Condiciones externas

- **Reto**

- Propuesta Comisión: Reducción de CO₂ del **15 % en 2025** y del **30 % en 2030 respecto** a los valores que se recopilen en **2019**

- **Situación**

- Actualmente la tecnología utilizada en los motores diésel con gas es la *dual fuel*
- Por sus características fisicoquímicas el Autogas está en desventaja frente al gas natural

- **Oportunidad**

- Aprovechar su característica de **estado líquido a presión**
- En vez de gasificar el autogas y mezclarlo con el aire de admisión como se realiza en los sistemas *dual fuel*, **mezclarlo en línea en fase líquida con el gasóleo** antes de la bomba de inyección

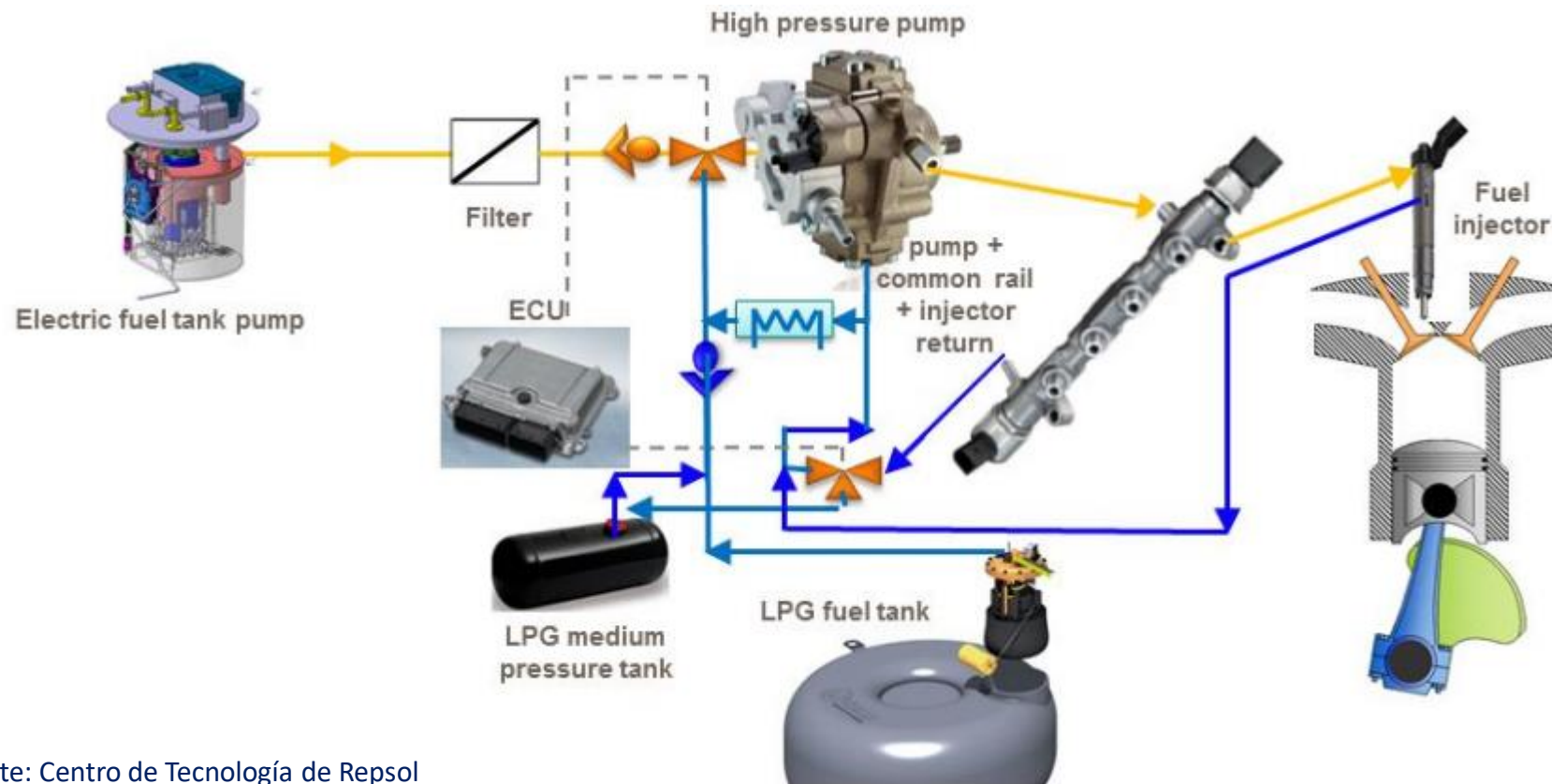
Proyecto COLHD

Commercial vehicles using Optimised Liquid biofuel and HVO Drivetrains

- **Objetivo:** Desarrollar un motor de combustible alternativo que sea más eficiente que uno diésel estándar para **encontrar alternativas al uso de combustibles convencionales en vehículos pesados**
- **Financiación:** Programa europeo Horizonte 2020
- **Integrantes del grupo WP 3.3 (subgrupo GLP, líder Repsol)**
 - **Repsol:**
 - Ensayos en cámara de combustión a volumen constante
 - **CMT (Universidad Politécnica de Valencia):**
 - Ensayos en banco con motor MAN D2676 monocilindrado con cartografía base estacionaria
 - **IDIADA:**
 - Calibración completa en banco con motor MAN D2676 Euro 6
 - Integración en prototipo
 - Pruebas en servicio real en Red Transeuropea de Transporte TEN-T con camión MAN TGX 18500 BLS (aprox. 6.000 km)
 - Medida emisiones embarcadas
 - **Siemens:**
 - Algoritmo de control de la mezcla de combustible
 - **University of Eastern Finland:**
 - Características del sistema de postratamiento
- **Periodo:** 3 años (inicio noviembre 2017)



Sistema de mezcla y control

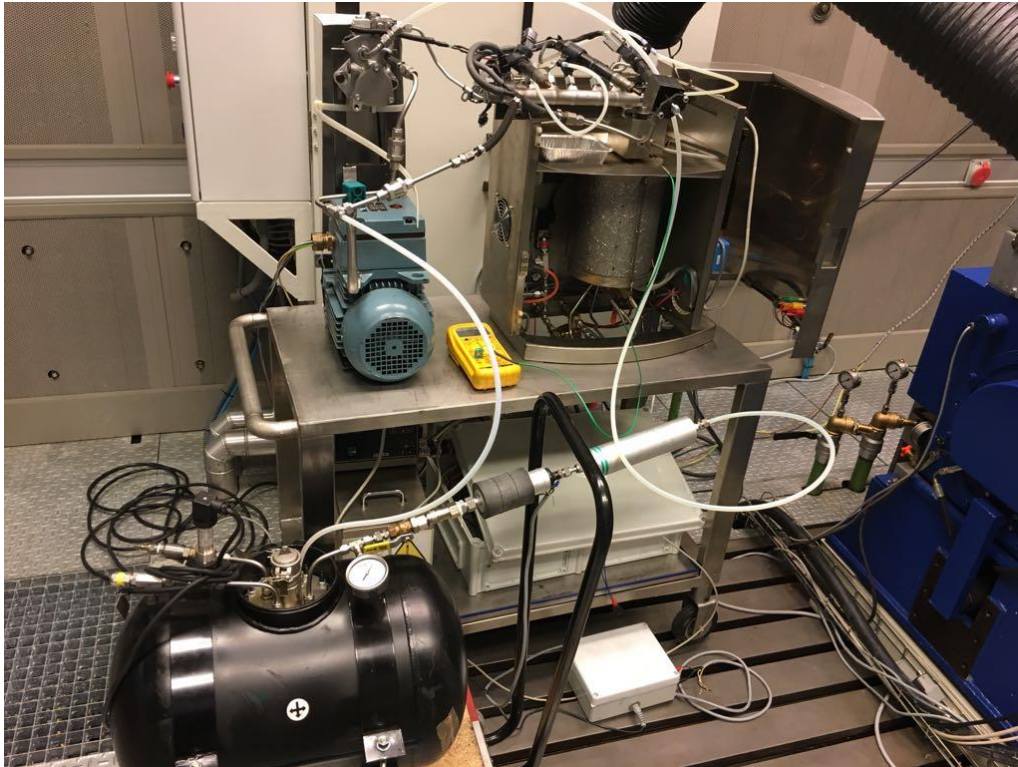


Fuente: Centro de Tecnología de Repsol

- Arranque con gasóleo, incrementando el porcentaje de mezcla de GLP en función de la temperatura del motor
- Objetivo: porcentaje de GLP superior al 70 %

Estudio de mezclas de GLP

Tiempo de retraso en cámara de combustión a volumen constante



- **Condiciones de ensayo**
 - Temperatura de 300 a 350 °C
 - Presión de inyección de 500 a 1000 bar
- **Ley de inyección**
 - Inyección completa
 - Inyección partida (inyección piloto)

Fuente: Centro de Tecnología de Repsol

Índice

- Vehículos ligeros
- Vehículos pesados
- **Grandes motores marinos**



Condiciones externas

- **Reto**

- A partir del **1 de enero de 2020** el **contenido máximo de azufre de los fuelóleos** se reducirá de **3,5 %** a **0,5 %**
- Desde 2015 en las zonas SECA (Sulphur Emission Control Area) el contenido máximo de azufre de los fuelóleos se redujo de **1 %** a **0,1 %**

- **Situación**

- Beneficios medioambientales similares a los obtenidos con GNL
- El GLP cumple todos los requisitos de NOx (Tier III) y SOx (0,1 % S)

- **Oportunidad**

- La tecnología está actualmente disponible para barcos grandes con motores de dos tiempos y turbinas y puede desarrollarse para barcos más pequeños con motores de cuatro tiempos si existiera una demanda

Motores flexibles HFO/DMO y GLP

- **MAN B&W** ha desarrollado un **motor dual fuel** (ME-LGI) de 2 tiempos con GLP en **fase líquida**
 - Encendido por autoinflamación inyección piloto MDO (< 3 %) y acto seguido inyección del GLP a alta presión
 - El motor puede funcionar con GLP desde grados de carga superiores al 10 % hasta plena carga
 - Esto da como resultado una reducción de emisiones de SO_x de hasta 90-97 %, en comparación con los motores que funcionan con HFO y del 15 al 20 % de NO_x
- **Wärtsilä** ha desarrollado la tecnología de **inyección indirecta**, limitando la potencia aprox. un 25 % respecto a la versión de gas natural por su menor número de metano. No obstante, la pérdida de rendimiento no es tan alta, pasando de un 48-46 % a un 44 %



Actualmente el desarrollo de estos motores se dirige fundamentalmente a buques gaseros presurizados

HFO: *Heavy Fuel Oil*

DMO: *Diesel Marine Oil*



Nuevos tiempos

- Vivimos en un momento de grandes cambios, tanto en el sector transporte como en el energético
- Existe tecnología de vanguardia de GLP para poderla implementar en los distintos nichos de mercado

Hay que moverse rápido para no quedarte descolgado

Carlos Tavares, presidente ejecutivo grupo PSA



Imagina. Colabora. Crea.