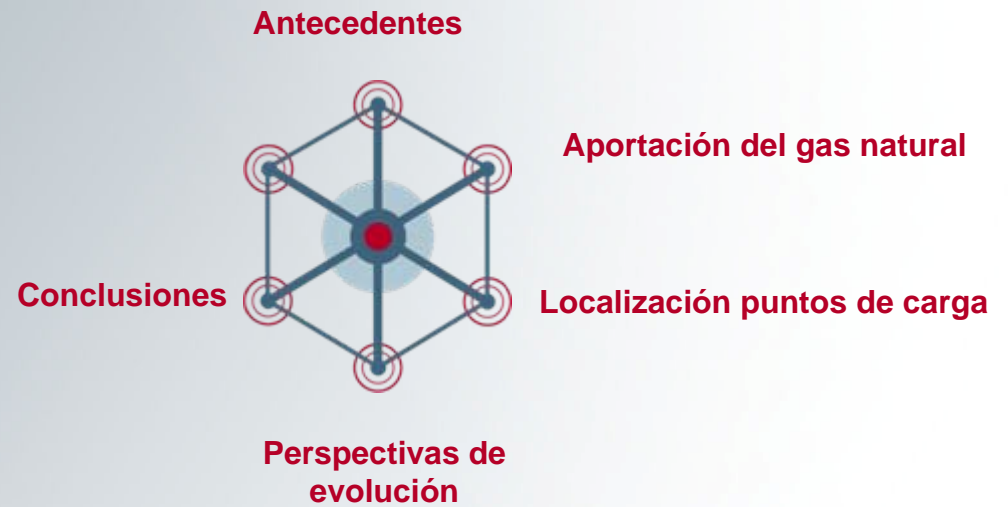


Perspectivas del gas natural como combustible alternativo

Jaume Miró Rábago

Zaragoza, 24 de Marzo de 2009

ÍNDICE



Antecedentes

Antecedentes

Antecedentes.

En la Comunicación de la Comisión sobre combustibles alternativos (COM(2001)547) se identifican tres combustibles principales: biocombustibles, gas natural e hidrógeno

% de sustitución

Año	Biocomb.	GN	H2	Total
2005	2	-	-	2
2010	6	2	-	8
2015	7	5	2	14
2020	10 (*)	10	5	25

(*) Objetivo ampliado en la COM(2006)845

Antecedentes.

Desarrollo del GNV en los últimos años

Países líderes en el desarrollo de la tecnología del GNV

Otros países desarrollados y de la CEE

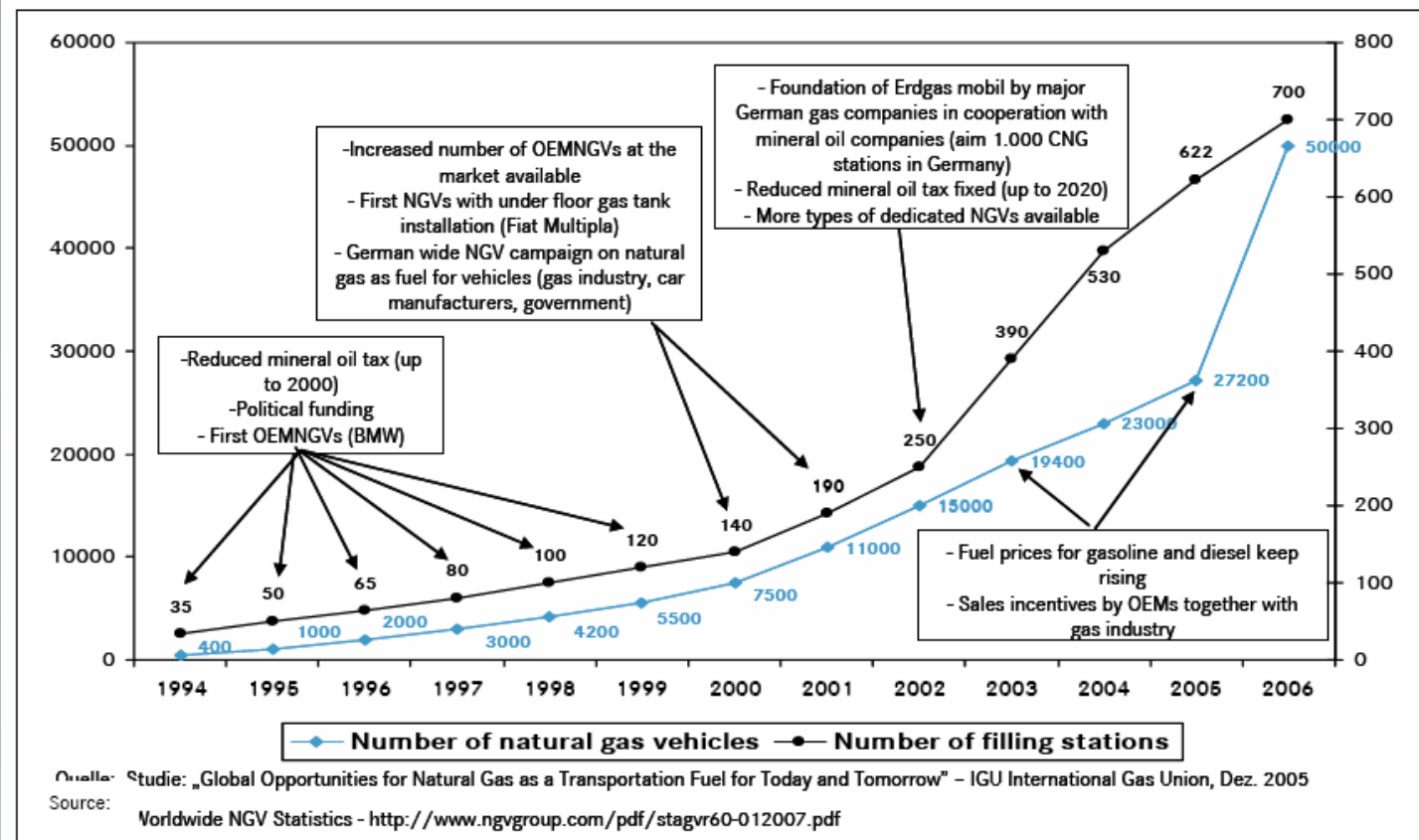
Otros países significativos del mundo

País	Vehículos		Estaciones de carga	
	2007	1997	2007	1997
España	1.663	24	41	2
Italia	433.000	300.000	609	280
EE. UU.	147.000	40.000	1.600	1.102
Argentina	1.663.340	385.500	1.713	504
Subtotal	2.243.340	725.500	3.922	1.886
Alemania	60.000	2.415	800	55
Japón	32.691	798	324	37
Francia	10.150	896	125	9
Suecia	13.477	287	136	5
Subtotal	116.318	4.369	1.385	106
Brasil	1.476.200	14.000	1.561	39
Pakistán	1.650.000	2.500	1.847	12
India	334.800	2.500	198	6
China	201.000	2.000	486	10
Subtotal	3.662.000	21.000	4.092	67

Antecedentes.

- Italia,
 - El mayor de Europa con 433.000 vehículos y 609 estaciones.
 - Conviven vehículos de serie y transformados. Las ventas de vehículos se han reactivado en los últimos años hasta alcanzar los 35.000 vendidos en el año 2006. El total de estaciones crece un 10% anual.
- Alemania,
 - Acuerdo en el 2.001 entre todos los agentes, Administraciones, sector del gas, fabricantes vehículos y petroleras para establecer una red de 1000 puntos en todo el país.
 - Actualmente por encima de 800 y crecimiento apoyado en vehículos nuevos de serie a GNC, las primeras EDS impulsadas por Erdgas y las últimas por Eon.
- Francia,
 - Acuerdo similar al alemán entre Gaz de France, Total, Carrefour y Renault.
 - Objetivo: 300 estaciones de carga de GNC y 100.000 vehículos en el 2.010.
- Otros planes,
 - Austria 200 EDS y 50.000 vehículos en 2.010,
 - Chequia 400 EDS y 350.000 vehículos en 2.020.

Antecedentes.



Antecedentes.

Las estaciones actuales son para suministro de flotas de autobuses municipales y de concesionarios de recogida de residuos sólidos urbanos. Las decisiones han sido políticas y se han tomado por criterio medioambiental pero únicamente por parte de los ayuntamientos de las grandes ciudades en el caso de los autobuses.

En estos momentos, las flotas de autobuses son conscientes del ahorro que están obteniendo en costes de combustible y en contaminación, por ello todas presentan proyectos de incorporación de nuevos vehículos a gas natural (Barcelona y Sevilla en el 2009, Madrid en el 2010). Las flotas de recogida de RSU también y lo han adoptado además por su ventaja cualitativa de reducción del 50% de los niveles de ruido. Coruña y Barcelona este mismo año.

La mayor contribución medioambiental de la sustitución del diesel por gas natural es la reducción de los NOx y las emisiones de partículas, causantes de la contaminación urbana. La reducción de emisiones de CO2, responsables del efecto invernadero, está entre el 10 y el 20% frente al diesel.

Aportación

**Aportación
del gas natural**

Aportación del gas natural.

La competitividad del uso del gas natural en España como combustible de automoción se origina por la necesidad europea de reducir la contaminación urbana, originada en su mayoría por las emisiones de sustancias contaminantes del transporte y a su vez de diversificar los combustibles, desplazando los derivados del petróleo y al diesel en especial.

La competitividad desde el punto de vista ambiental viene dada por el hecho que, ya en estos momentos, los vehículos propulsados con gas natural están por debajo de los valores límite que se están proponiendo como referencia EURO 6 para que sean vigentes entre los años 2014 y 2015 según el tipo de vehículo. Si tenemos en cuenta la evolución previsible de la tecnología de los motores de gas natural, en aquel momento se superarán con creces estos valores.

Desde el punto de vista económico la competitividad se incrementará. Por una parte los incentivos tributarios y de subsidios no parece razonable que desaparezcan, al menos en tanto no se alcancen los objetivos de la Comunidad, y por otra parte, la evolución tecnológica de ambos tipos de motores llevarán a incrementar la eficiencia de los motores a gas natural frente a los diesel reduciendo a la vez sus emisiones comparativas. Adicionalmente, el esfuerzo por reducir las emisiones en los motores diesel incrementará tanto el precio de los motores como su consumo específico.

Aportación del gas natural.

Ventajas tecnológicas.

La aplicación del gas natural a la automoción parte de varias ventajas tecnológicas asociadas a la propia naturaleza del combustible en comparación con el diesel:

- El hecho que el gas natural presente un octanaje entre 130 y 140 frente a los 98 octanos de la mejor gasolina nos indica que el rendimiento energético que podremos obtener será mayor. Así se ha conseguido ya en los motores estáticos de generación eléctrica, que obtienen eficiencias entre un 2 y un 4 % más elevadas que los de diesel, aprovechando la capacidad de aumentar más su presión sin detonar.
- La tendencia en el mundo de la automoción es la reducción de consumos y de emisiones mediante el downsizing, obtener las mismas prestaciones con motores más ligeros y más pequeños, en este sentido el motor de ciclo Otto que usa el gas puede alcanzar los picos de potencia que se requieran aumentando las revoluciones puntualmente mientras que el ciclo Diesel deberá conseguir estas prestaciones con tamaño.
- El motor Otto facilita la consecución de equipos con funcionamiento 'stop & go', que se apagan cuando el vehículo se detiene y arrancan automáticamente al acelerar.
- Permite autonomías iguales o superiores a los vehículos con combustible líquido.

Passat TSI EcoFuel

- **engine** 1.4I TSI CNG
- fulfills Euro-5 already
- **operating mode:** bivalent
- **performance** 110 kW / 150 PS
- **torque** 220 Nm (1.500 – 4.000 U/min)
- **maximum speed** 210 km/h
- **Fuel consumption** 5,2 kg / 100 km
- CO₂-emissions 139 g/km
- **features** instrument panel with level gauge for gas /gasoline und operating range
- **operating range** CNG 420 km
3-underfloor gas tanks, steel
135 Liter (22 kg)

gasoline 400 km, 31 Liter



820 km total operating range

Aportación del gas natural.

Ventajas medioambientales.

Por su composición química, con moléculas de un solo carbono, la combustión del gas natural producirá menos CO₂ que la de los hidrocarburos aromáticos.

La Norma EURO es un programa de medidas reglamentarias de la UE por el que se establecen los requisitos para la homologación de los vehículos de motor en lo que se refiere a emisiones de NO_x, material particulado (PM) e hidrocarburos inquemados. El nivel de exigencia se incrementa con el tiempo:

- EURO 4 es el nivel deben cumplir todos los vehículos actualmente.
- EURO 5 deberán cumplirlo todos los vehículos a finales del 2010.
- EURO 6 es un nivel, aún en debate, que deberán cumplir todos los vehículos a finales del 2015.

La comparación de los niveles de exigencia futuros, EURO 5 y EURO 6, con el desempeño de los vehículos de gas natural en los segmentos objetivo, pesados y de uso comercial, ya muestran el cumplimiento con la tecnología actual de gas natural.

Aportación del gas natural.

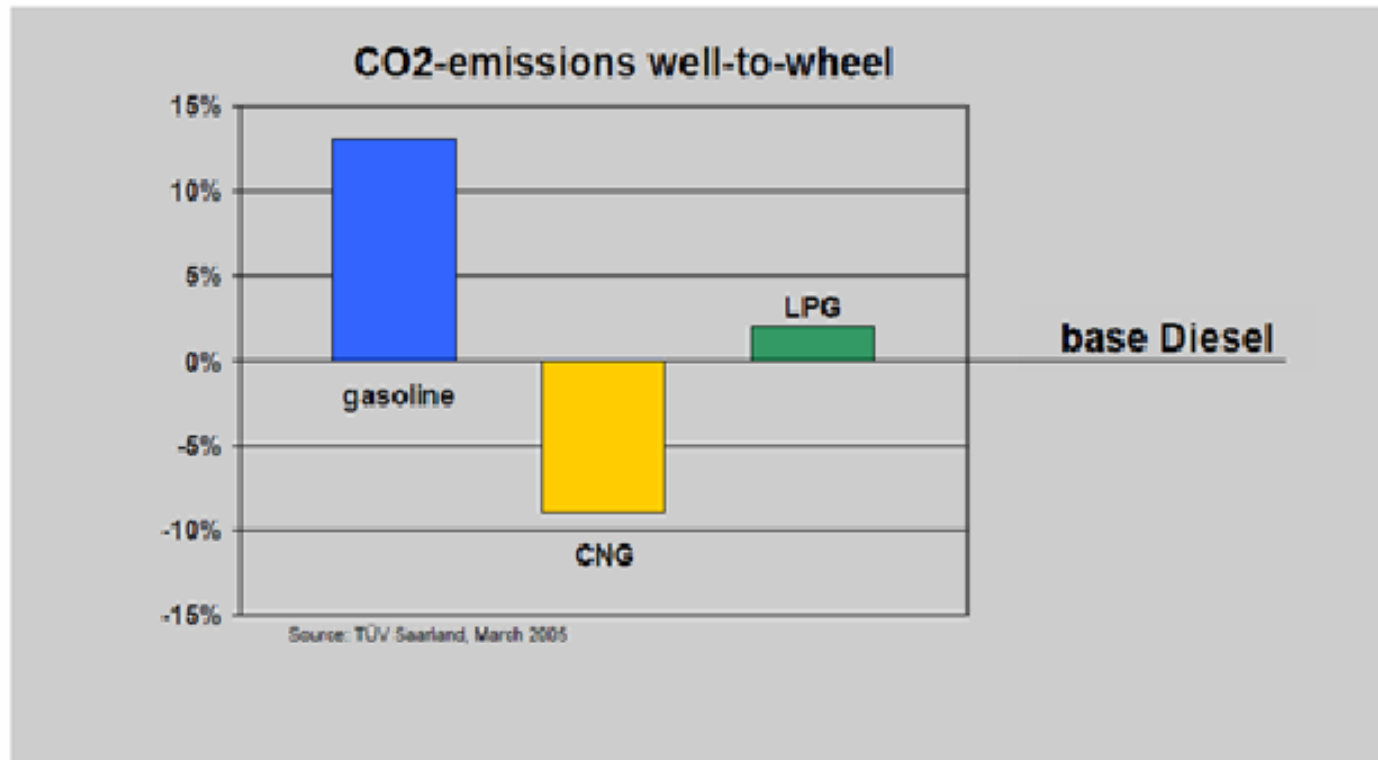
Ventajas medioambientales.

En cambio, para que la tecnología diesel alcance niveles de emisiones EURO 6 se deberán incorporar elementos que:

- Incrementarán su consumo de combustible (se estima que los filtros de partículas y la recirculación de gases pueden incrementar entre el 6 y el 8% el consumo).
- Encarecerán el coste del combustible por la necesidad de reducir el contenido de azufre, que reduce la vida de los catalizadores y consumo de urea en vehículos pesados.
- Imposibilitará el uso de los biocombustibles por su incompatibilidad con los catalizadores.
- Encarecerá el precio del vehículo por incorporación de los diversos mecanismos para estas funciones. Este hecho ya se ha reflejado en los primeros pedidos de autobuses urbanos de 12 metros EURO 5, que han equiparado su valor con los equipos a gas natural partiendo de una desventaja de 28000 euros cuando la tecnología exigida era todavía EURO 3.

Por lo que respecta a las emisiones de CO₂, ambas tecnologías evolucionarán de forma similar, debiendo ser inferiores a 120 gr/km en el año 2012. En estos momentos solamente algún vehículo híbrido obtiene mejor puntuación en los ecotests de ADAC que los vehículos de GN.

Well to wheel analysis



9

Aggregateentwicklung Volkswagen / EAM / Herbst



- **Aportación del gas natural.**

Ventajas medioambientales.

Bajo la dirección del profesor José M^a. Baldásano, un grupo de expertos en calidad del aire y del Centro Nacional de Supercomputación junto con la Fundación Gas Natural han desarrollado un estudio donde se evalúa cuantitativamente los cambios que se producirían en la calidad del aire de Barcelona y Madrid al implementar diferentes escenarios de sustitución por gas natural de los combustibles utilizados por flotas de vehículos.

Se definieron 7 escenarios de sustitución de combustibles factibles en la práctica para los que se calculó el impacto:

Consumo de combustible líquidos (CC) y porcentaje de sustitución de combustible por GN en los distintos escenarios				
Escenarios	Barcelona		Madrid	
	CC sin GN (t/día)	% sustitución	CC sin GN (t/día)	% sustitución
EB Sin cambios (Parque de vehículos correspondiente a 2004)	1376		3607	
E1 100% Autobuses urbanos	1332	3,2	3504	2,9
E2 50% Taxis	1313	4,6	3496	3,1
E3 50% Autobuses interurbanos	1353	1,7	3503	2,9
E4 50% Vehículos ligeros transporte mercancías	1198	12,9	3391	6,0
E5 10% Turismos	1310	4,8	3362	6,8
E6 100% Vehículos pesados de transporte de mercancías	1333	3,1	3557	1,4
E7 Suma de los escenarios anteriores	958	30,4	2777	23,0

Aportación del gas natural.

Ventajas medioambientales.

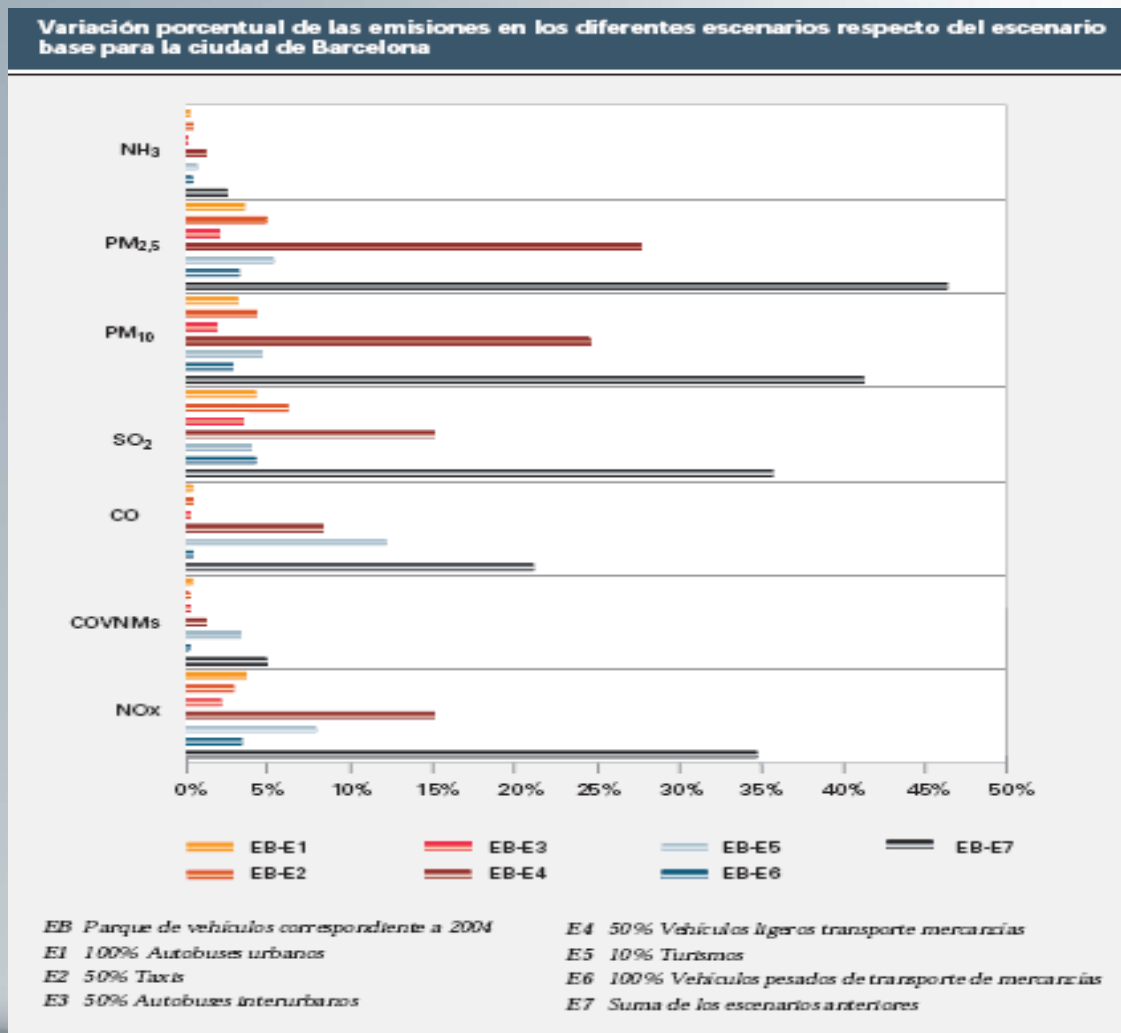
Los resultados obtenidos muestran que en el escenario más positivo se aprecia una disminución de las emisiones de precursores del ozono (NOx, COVs) de hasta el 23%, de SO2 de hasta un 20,6% y de PM10 de hasta un 43% en algunas zonas centrales de las ciudades.

La medida más efectiva para reducir las emisiones en el caso de Barcelona es la transformación del 50% de vehículos reparto de mercancías, mientras que en Madrid es la transformación del 10% de turismos.

En ambas ciudades la mayor disminución de los Compuestos orgánicos volátiles no metánicos se produce al introducir el escenario de transformación del 10% de turismos, mientras que transformar el 50% de vehículos reparto de mercancías es muy efectivo a la hora de reducir las emisiones de óxidos de azufre y material particulado, por el mayor peso que tiene el diesel en esta sustitución.

Aportación del gas natural.

Ventajas medioambientales.



Localización pu

Localización puntos de carga

Planes de Expansión_ Programa de aperturas de nuevas estaciones de carga

Previsión Aperturas 2008-2012 de estaciones



A partir de puntos de servicio a flotas de servicio público se atiende a flotas comerciales, mercancías y transporte de pasajeros.

Localización de puntos de carga.

- **ECONÓMICO.** Más del 28% de ahorro para el público en general y hasta el 50% para flotas de transporte pesado, no hay mínimo de vehículos y no requiere inversión por el cliente.
- **LIMPIO.** Suprime el material particulado y reduce el 80% NOx. Contaminación urbana.
- **TECNOLOGÍA MADURA.** El vehículo vale lo mismo que a diesel y tiene el mismo desempeño. Producido por los fabricantes directamente (OEM).

- Tres puntos en Madrid y cuatro en Barcelona de acceso controlado para vehículos comerciales.
 - Estación de servicio público de Taxco en Valencia.
 - Inauguración de punto de servicio en gasolinera de Abrera (Barcelona).
 - Apertura de 9 puntos de servicio mixto, servicio público – flotas comerciales hasta final de año. 4 en Barcelona, 2 en Madrid, 1 en Valencia, 1 en Coruña y 1 en Sevilla.

Localización de puntos de carga.

Líneas de actuación del Grupo Gas Natural: CATALIZADOR.

Inversión	<ul style="list-style-type: none">• Identificar los emplazamientos y realizar las inversiones que requiere el crear la red de infraestructura inicial de distribución de gas natural vehicular al público en general (EDS). 106 puntos en España en el 2012.
Instalación	<ul style="list-style-type: none">• Supervisar la construcción de Estaciones de carga, velando por la seguridad de los trabajos, proporcionando la adecuada formación a los operadores del cliente y emitiendo los correspondientes certificados.
Explotación	<ul style="list-style-type: none">• Asumir la gestión del mantenimiento de los equipos. Comercializar el gas natural comprimido a los gestores de estaciones en condiciones competitivas con gasolina y diesel.

Perspectivas

Perspectivas de evolución

de evolución

Perspectivas de evolución

- El potencial del combustible en el diseño de motores no ha sido desarrollado, se aplica la tecnología a bloques de motor diesel.
- La tecnología bifuel puede mejorar el desempeño del diesel a un coste razonable en los vehículos pesados.
- La tecnología de GNL aplicada a vehículos pesados permitirá incrementar la autonomía de estos vehículos para aplicaciones de larga distancia y de alta potencia.
- La hibridación con gas natural es para EUCAR la solución óptima para la movilidad en el corto plazo.
- El uso del biogás combinado con el gas natural en cualquiera de las aplicaciones reduce drásticamente las emisiones de CO₂ y le confiere sostenibilidad.

Table 11: Revised CO₂ emission factors for cars for 2008 update

Vehicle Type	Engine size	Size label	Final 2008 New 'real-world' DCF ⁽¹⁾	
			gCO ₂ per km	MPG
Petrol car	< 1.4 l	Small	180.9	38.2
	1.4 - 2.0 l	Medium	213.9	30.6
	> 2.0 l	Large	295.8	22.1
Average petrol car			207.0	31.6
Diesel car	<1.7 l	Small	151.3	49.1
	1.7 - 2.0 l	Medium	188.1	39.5
	> 2.0 l	Large	258.0	28.8
Average diesel car			197.9	37.5
Hybrid petrol-electric car	⁽²⁾	Medium	126.2	51.5
	⁽³⁾	Large	224.0	29.0
Average car (unknown fuel)	⁽³⁾	-	204.2	32.9

Notes:

(1) Using a +15% uplift factor for NEDC => 'real-world';

(2) Average of Toyota Prius and Honda Civic IMA; (3) Average of Lexus GS450h and RX400h.

(4) Estimated from the relative vkm data from DfT for petrol (68.9%) and diesel (31.1%)

Fuente:

*2008 Guidelines to Defra's GHG Conversion Factors:
Methodology Paper for Transport Emission Factors*



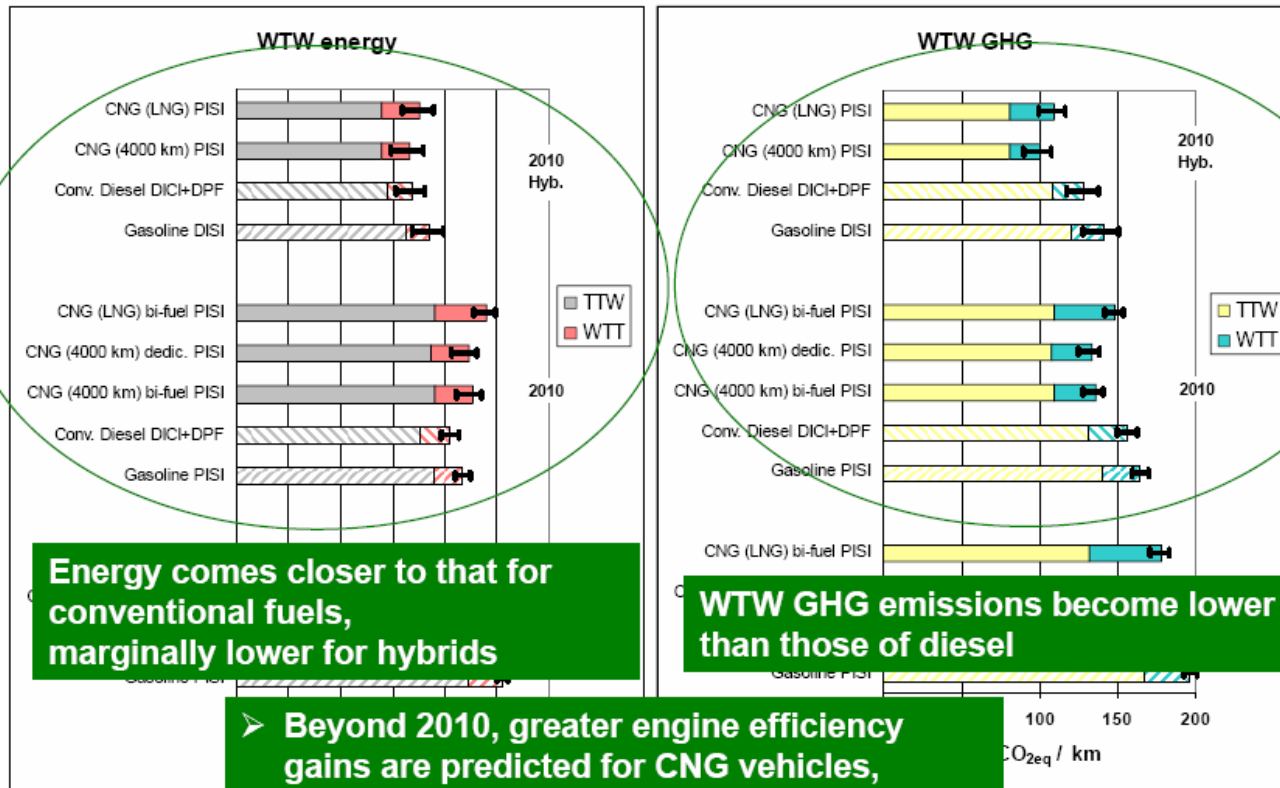
Hybrid optimisation

- As previously reported in the study, the hybrid technology, when applied to standard size power trains, has the potential to improve the fuel economy by around 15 %
- However, further improvements may be expected through additional optimisation of the power ratio between the thermal and electric motors
- A theoretical evaluation was carried out in the up-date in order to address this issue
- Objective: “adjust” the thermal engine/electric motor power ratio
 - ❑ To decrease fuel consumption and CO₂ emissions
 - ❑ While still meeting all standard performance criteria

Fuente:



Compressed Natural Gas (CNG)



Energy comes closer to that for conventional fuels, marginally lower for hybrids

WTW GHG emissions become lower than those of diesel

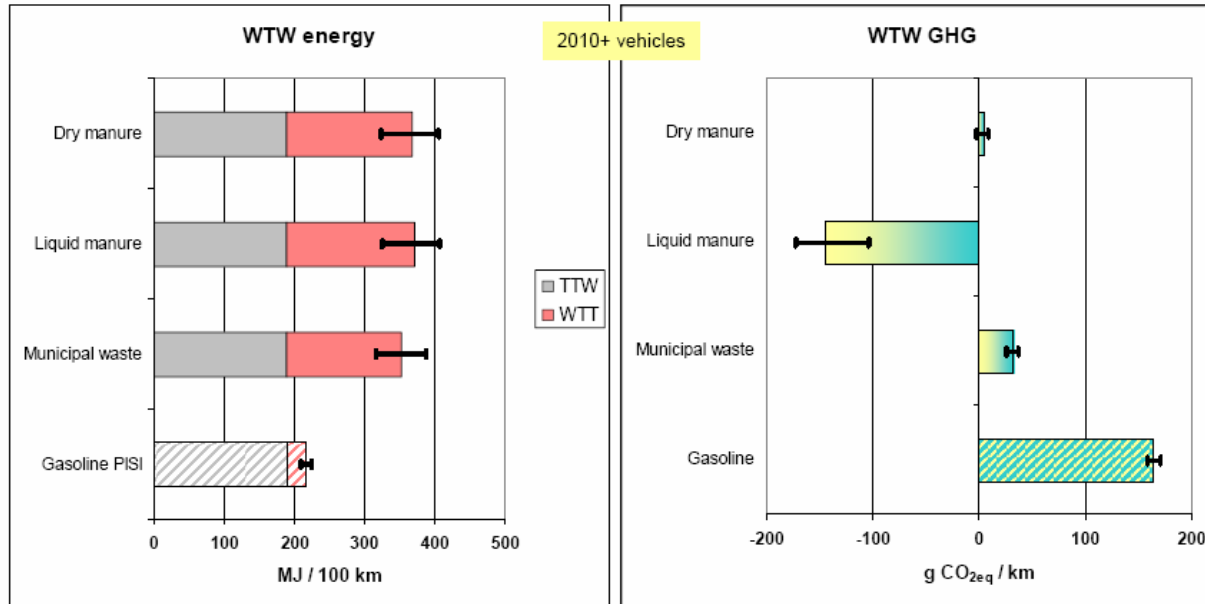
➤ Beyond 2010, greater engine efficiency gains are predicted for CNG vehicles, especially noticeable with hybridization

Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context



Fuente:

Compressed Biogas (CBG)



- Because it uses a waste product, biogas has a favourable GHG balance
- Using wet manure in this way stops methane emissions to atmosphere, the result of intensive livestock rearing rather than an intrinsic quality of biogas

Well-to-Wheels analysis
of future automotive fuels and powertrains
in the European context



Fuente:

Conclusiones

Conclusiones

La necesidad imperiosa de nuestro país de reducir las emisiones de contaminantes urbanos hace que se requiera de todas las herramientas de diversificación disponibles.

El potencial en este sentido del gas natural es importante por disponer de la tecnología ya desarrollada y aportar economías de operación en torno al 30%.

La hibridación y su combinación con biogás le conferirán un papel importante en la transición desde los combustibles líquidos.



En Valencia.

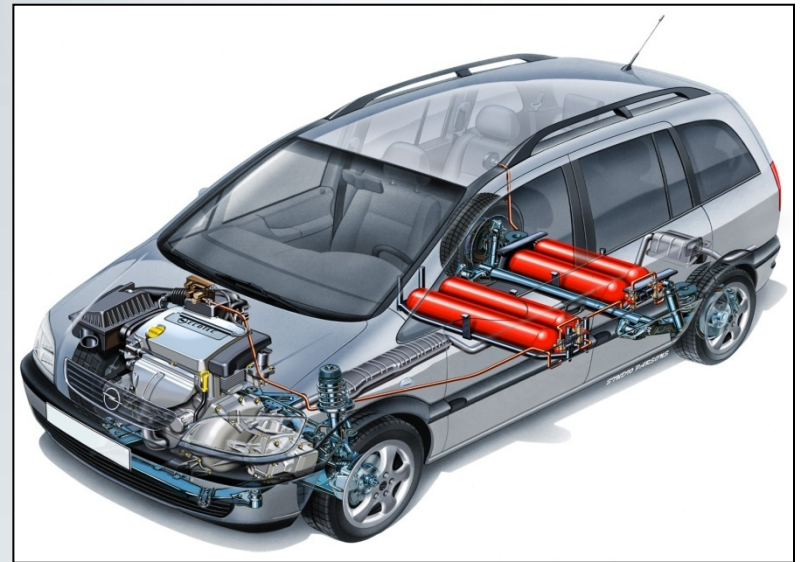




2 Axle vehicle, configuration 4x2 maximum width reduced to 1.8 metres and GVW 12 tons (4 units)



2 Axle light vehicle (35 units)



Vehículos a GNC de fábrica. Furgonetas.

Marca	Tipus
CITROËN	Jumper
	Berlingo
FIAT	Doblo Cargo Bipower
	Ducato Biopower/Natural Power
	Doblo Natural Power
FORD	Ford Transit
IVECO	35 S11 G
	35 C11 G 3300/3950
	40 C11 G 3300/3950
	50 C11 G 3300/3950
OPEL	Combo 1.6 Ecotec CNG Cargo
PEUGEOT	Boxer LkW 330
	Boxer LkW 350
	LkW 190 C
MERCEDES	SPRINTER NTG KASTENWAGEN

**Esta presentación es propiedad del Grupo Gas Natural.
Tanto su contenido temático como diseño gráfico es
para uso exclusivo de su personal.**

©Copyright Gas Natural SDG, S.A.