




Energy Management Agency
Intelligent Energy  Europe



Dirección General de Industria
Energía y Minas

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Comunidad de Madrid

Jornada sobre Vehículos Ecoeficientes con Gas Natural

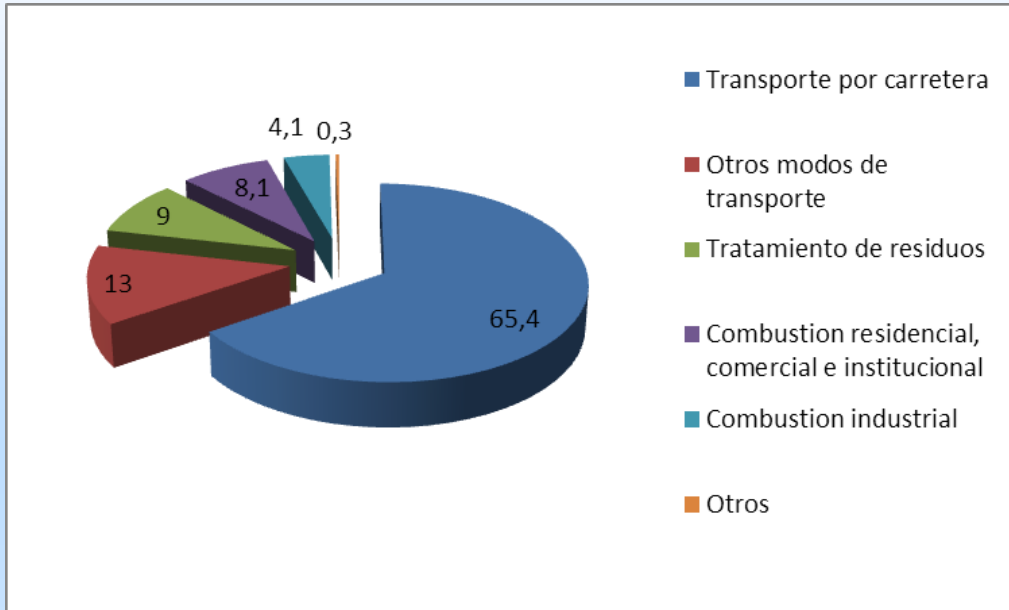
EL GAS NATURAL EN LA FLOTA DE AUTOBUSES DE LA EMT DE MADRID

Dr. Ing. Juan Ángel Terrón
Director de Ingeniería y Medioambiente

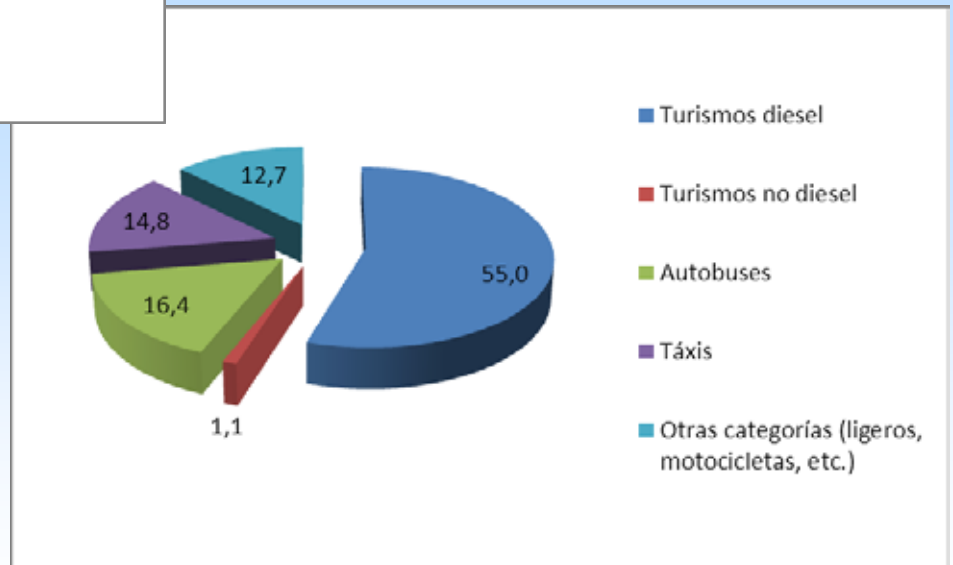
Madrid, 16 de septiembre de 2015

- **INTRODUCCION**
- **PRESENTACION DE EMT**
- **EVOLUCION DEL GNC EN EMT**
- **VENTAJAS DEL GNC**
- **FUTURO DEL GNC EN EMT**
- **LINEAS DE ACTUACION-CONCLUSIONES**

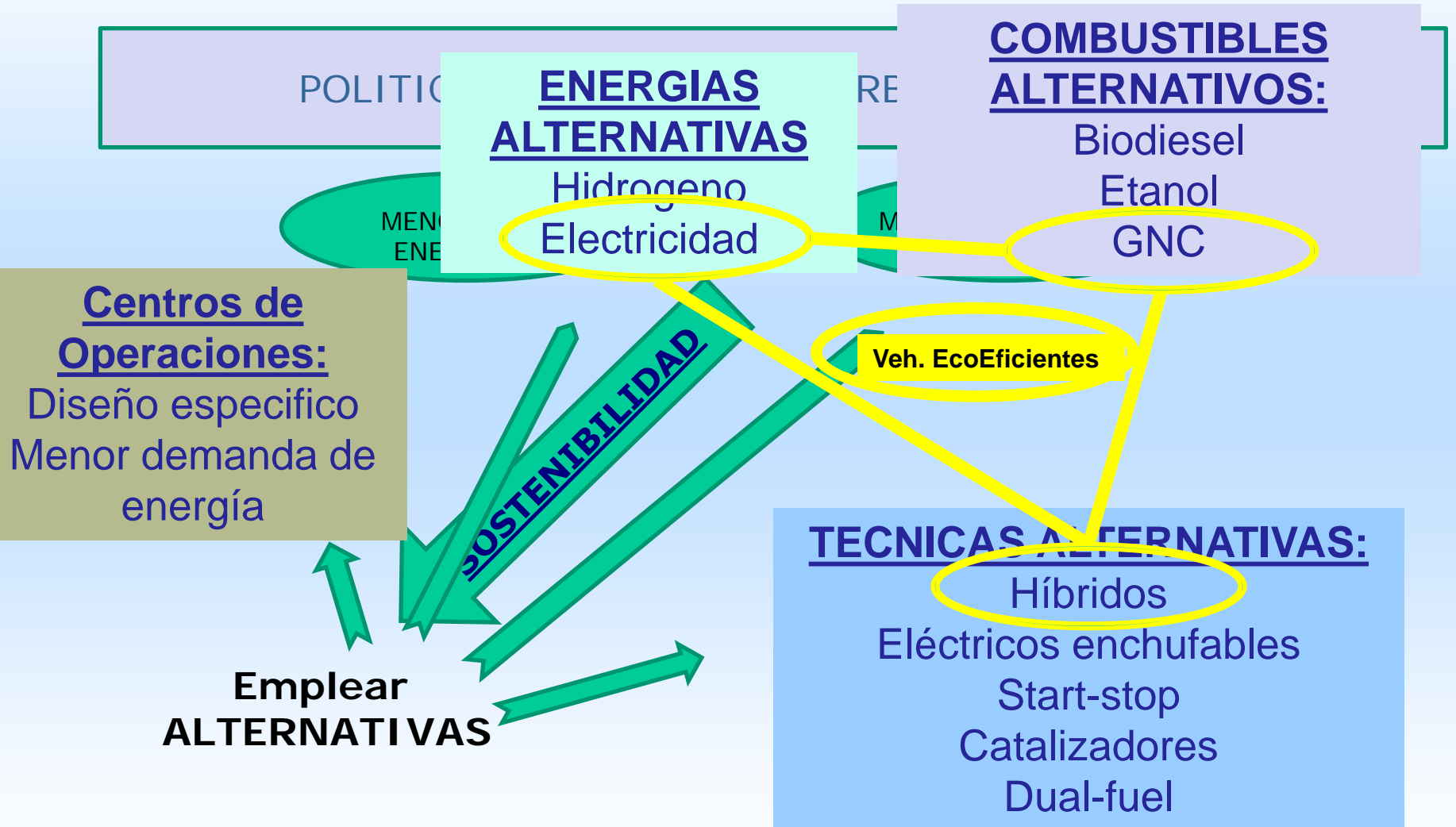
¿Cuál es el origen de la contaminación en Madrid?



Fuente: Inventario de emisiones de la ciudad de Madrid. Ed. 2011.



¿QUE HACER?



INFORMACIÓN GENERAL DE EMT

- **MEDIOS HUMANOS:** 8.528 trabajadores
- **VIAJEROS TRANSPORTADOS:** 402 millones anuales
- **KM. RECORRIDOS en línea:** 92 millones anuales
- **VELOCIDAD COMERCIAL:** 13,4 km/h
- **RED:** 203 líneas
3.562 km
10.178 paradas
- **CONSUMO COMBUSTIBLE:** 32 M litros gasóleo
22 M kg GNC



FLOTA

Gasóleo		GNC		Electricidad	Dual-fuel	Flota
convencional	híbrido	convencional	híbrido			
1.090	4	767	23	20	3	1.907

Gas Natural Comprimido (GNC)

Primer ensayo en 1994.







1 autobús: **ECOBUS**

UE: THERMIE 92 Program

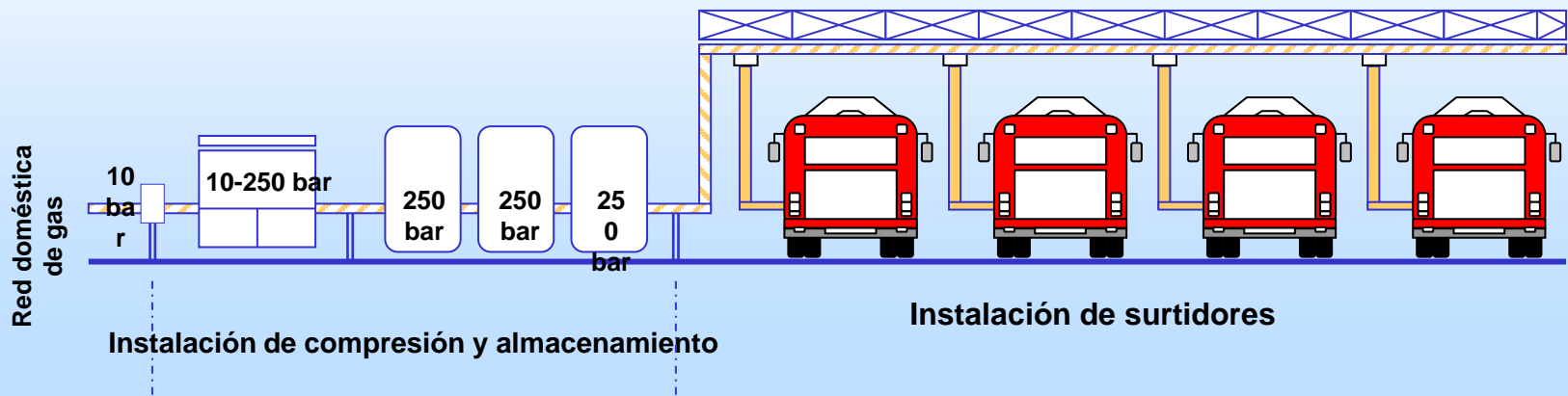
Proyecto de 1 año de duración



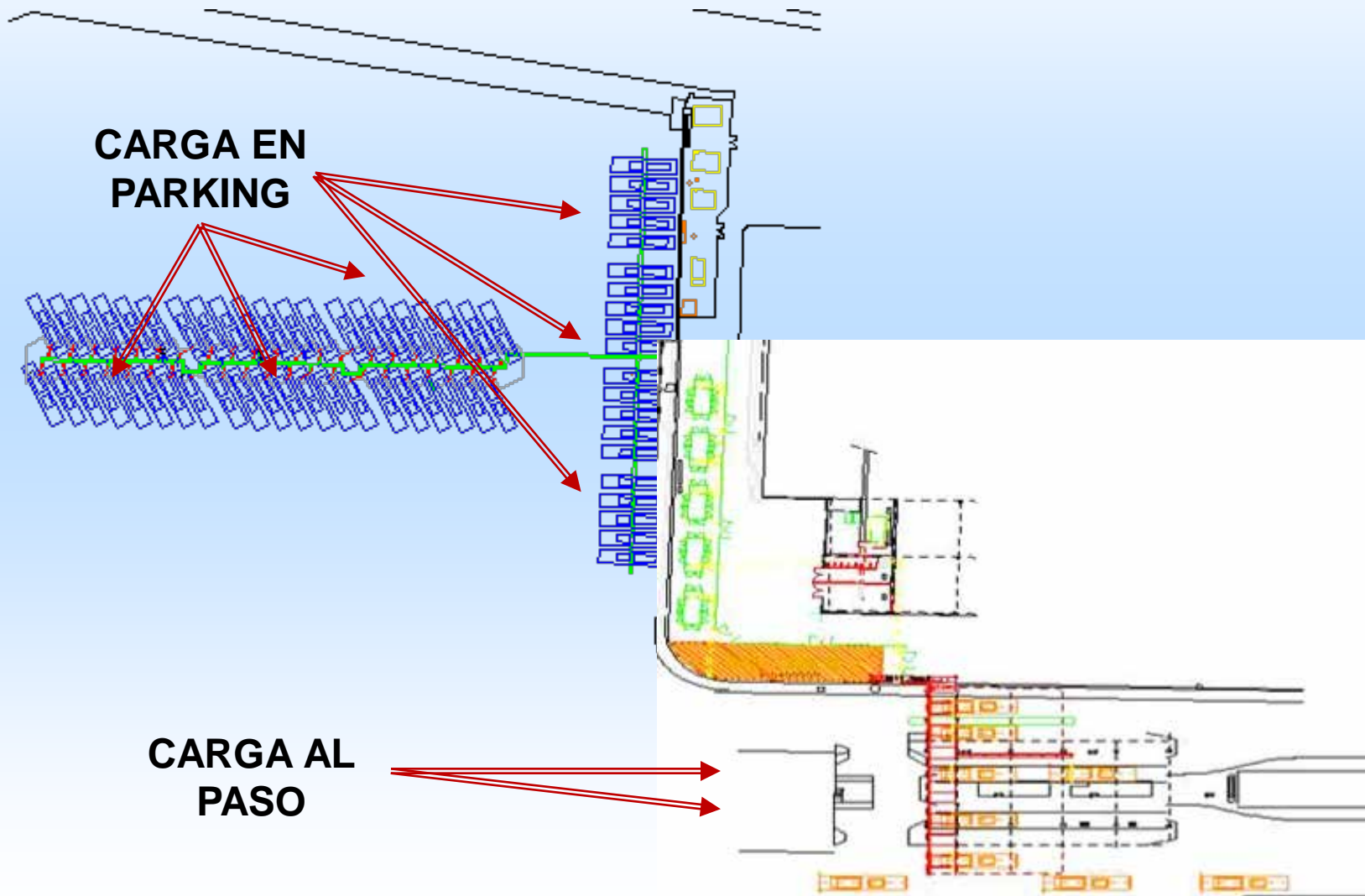
CONCLUSIONES

-  ES UNO DE LOS COMBUSTIBLES MÁS LIMPIOS.
-  COMPATIBILIDAD CON LA TECNOLOGÍA DIESEL.
-  ALTERNATIVA AL PETRÓLEO.
-  EXISTEN GRANDES RESERVAS NATURALES.
-  ASEGURADO SU SUMINISTRO REGULAR y PRECIO ESTABLE.
-  EXISTE UN KNOW-HOW DEL GAS NATURAL.

FASE I ESTACIÓN GNC



FASE III ESTACIÓN GNC



¿Carga en parking o al paso?

Sistema de carga al paso

- Explotación idéntica a gasoil
- Inversión similar a carga en parking
- Menor coste de operación (personal)
- Menor coste de mantenimiento
- Mayor coste energético: carga en hora punta, mayor potencia contratada en gas y electricidad

Sistema de carga en parking

- Importantes restricciones de espacio. Reducción de capacidad de aparcamiento
- Inversión similar a carga al paso debido a gran obra civil
- Elevado coste de operación: necesidad de maniobras
- Mayor coste de mantenimiento
- Menor coste energético

GNC : Evolución EMT

AÑO	FLOTA GNC	COMPRESORES	ESTACION DE CARGA
1994	1	Planta piloto 60 Nm ³ /h. en C.O. Fuencarral	Solo para 1 bus
1995	15	2 compresores 750 Nm ³ /h. = 1.500 Nm ³ /hora	Puente de carga para 20 autobuses
1996	29		
1997	32		
1998	50		
2001	70	1 compresor adicional 3 x 750 Nm ³ /h. = 2.250 Nm ³ /hora	
2002	110	1 compresor adicional 4 x 750 Nm ³ /h. = 3.000 Nm ³ /hora	Puntos de carga en espigón para 40 autobuses
2003	125		
2004	155		
2005	165		
2006	201	Incremento de 5 compresores de 2000 Nm ³ /hora y 300 CV.	Estación de carga al paso Tiempo de recarga: 3 min 6 puntos de carga en 4 calles
2007	351		
2008	381		
2009	411		
2010	503	Nuevo Centro de Operaciones de Sanchinarro 9 compresores de 350 kw cada uno y 3200 Nm ³ /hora	Estación de carga al paso. Tiempo de recarga: 3 min. 9 puntos de carga en 9 calles
2011	645	2 compresores de 350 kw cada uno y 3200 Nm ³ /hora en cada uno de los Centros de Operaciones de Carabanchel y Entrevías	2 estaciones de carga al paso. Tiempo de recarga: 3 min. 2 puntos de carga en 1 calle
2014	790		

EDIFICIO DE AVITUALLAMIENTO Y LIMPIEZA

Planta Baja

- 9 calles de avituallamiento
- 3,5 minutos por autobús
- Capacidad de servicio: 1 autobús/hora
- Limpieza interior de los autobuses
- Aspiración de alto vacío
- Lavaderos automáticos
- Carrocería exterior

1ª Pl

Maquinaria:

- 9 Compr
- 3 Maquinas de aspiración de 50 kW
- 5 puntos de carga de GNC para suministro a terceros (taxis, particulares, etc)

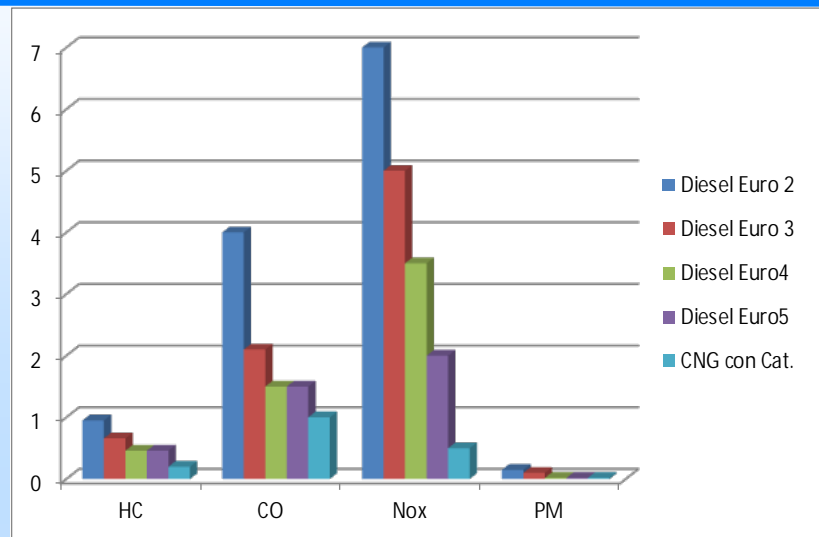
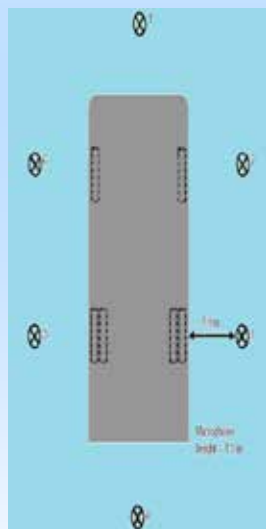
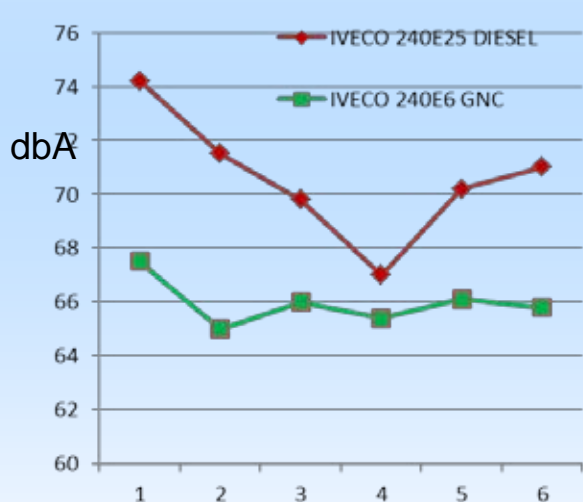


Ventajas del uso del GNC

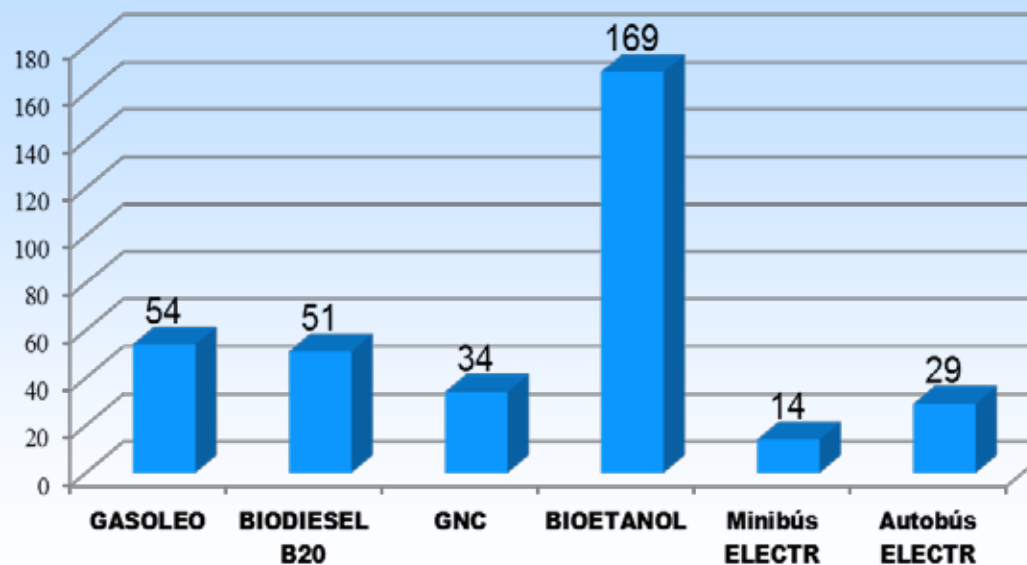
Reducción de emisiones:

Ø HC, PM, NO_x, CO y CO₂

Ø Sonoras y vibraciones



Reducción de coste:



AUTOBUSES DE GNC en EMT



CASTROSUA

- Puede funcionar en modo eléctrico puro a voluntad del conductor (45')
- Tipo serie, enchufable
- Baterías ZEBRA 60 kwh
- Motor Iveco, 100 kw



TATAHISPANO

- Software de control de modo eléctrico
- Tipo serie, no enchufable
- Baterías Ión-Litio 7,5 kwh
- Motor Cummins, 145 kw



Mezcla de gasóleo y GNC
Porcentaje de GNC: 40% - 60%
Piloto en 3 autobuses
Ø Reducción de emisiones
Ø Reducción del coste de explotación



FUTURO DEL GNC EN EMT MADRID

EL GAS NATURAL COMPRIMIDO ES LA ALTERNATIVA A CORTO Y MEDIO PLAZO, MÁS COMPETITIVA AL MOTOR DIESEL EN COSTE Y PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL.

EMT DE MADRID,

CONFORME CON LOS RESULTADOS DE SU FLOTA DE GNC

HA DECIDIDO QUE, A PARTIR DE **JUNIO DE 2010**,

TODOS LOS Autobuses Estándar QUE SE INCORPOREN A SU FLOTA SERAN DE **COMBUSTIBLE GASEOSO.**



- **Ningún combustible se va a imponer** en las próximas décadas.
- **Corto plazo:** el gas natural es la única alternativa real al gasóleo.
- **Fundamental:** Incremento de red de distribución de GNC y GNL.
- **Hibridación:** Evolución a vehículos eléctricos-gas natural.
- **Legislación:** Adecuarse para que el gas natural sea de uso “natural”.
- Emplear el **Coste de Ciclo de Vida** en la adquisición de los vehículos.

- **Biogas:**
 - Introducción en la red general
 - Gasoductos exclusivos para grandes flotas
- **Autonomía:**
 - GNC en todas las ciudades y principales vías
 - GNL para transporte larga distancia
- Diseño de **motores específicos** para gas natural. Escalado.
- Vehículos de **todas las categorías** y de **maquinaria automovil**
- Estudio de sistemas de gas natural en **Formación Profesional**

juanangel.terron@emtmadrid.es

