

# *Gas Natural Comprimido (GNC) o Gas Natural Vehicular (GNV)*



01-02-2012. El uso del Gas Natural como combustible de automoción apenas tiene presencia en las carreteras españolas pese a los más de 13 millones de vehículos que funcionan con GNC en el mundo. Sus ventajas económicas y medioambientales hacen pensar que existe un gran potencial en el desarrollo de esta tecnología.

## ¿Qué es?

El gas natural es una mezcla gaseosa inodora y no tóxica de hidrocarburos, compuesta fundamentalmente por metano (CH<sub>4</sub>) con una proporción aproximada del 90%. El gas natural comprimido (GNC) está formado por gas natural almacenado a una presión de entre 200 y 250 kg/cm<sup>2</sup> lo que permite reducir su volumen a menos del 1% del que ocuparía a presión atmosférica.

Se denomina gas natural vehicular (GNV), al gas natural usado por los automóviles como combustible. Muchas veces se usa el término Gas Natural Vehicular como sinónimo de Gas Natural Comprimido. Sin embargo, el GNV puede ser también Gas Natural Licuado (GNL), que se almacena en fase líquida a -162°C y, aunque se emplee también como combustible vehicular, su uso es marginal.

## Características del GNC

Es difícil establecer con claridad las características del GNC existente en el mercado ya que su composición varía en función del yacimiento de donde se extrae y del tratamiento posterior que le da la empresa gasista.

En la siguiente tabla se muestra un resumen con los valores medios obtenidos a partir de diversas fuentes.

Propiedad	Gas Natural
Componente principal	CH <sub>4</sub> (~90%)
Tª de ebullición a 1 atm (°C)	-160°C
Peso específico (kg/Nm <sup>3</sup> )	0,808
Densidad en fase líquida (kg/l)	0,423 (*)

Poder calorífico(kcal/kg)	11.990
Índice octano	115
Densidad relativa al aire	0,625

(\*) En el punto de ebullición

Fuente: Utilización del gas natural en vehículos de transporte público. Javier Barrentos Calero. 2005

El GNC, junto a las gasolinas y el GLP son combustibles aptos para motores convencionales del tipo Otto lo que hace que técnicamente sean alternativos para un mismo motor.

### GNC en el mundo

De acuerdo con los datos facilitados por la Asociación Internacional de Vehículos de Gas Natural (NGV Global [www.iangv.org](http://www.iangv.org)), en el año 2010 había en el mundo 12,7 millones de vehículos y más de 18.000 estaciones de servicio con GNC.

#### Ranking de países por nº de vehículos con GNC. Año 2011

Puesto	País	Nº de vehículos	Puntos de suministro	% sobre el total de vehículos
1	Pakistán	2.850.500	3.300	81,52
2	Irán	2.605.364	1.690	21,39
3	Brasil	1.684.474	1.719	4,80
4	Argentina	1.460.769	1.984	11,62
5	India	1.100.000	683	7,56
6	Italia	761.340	858	1,86
14	EEUU	112.000	1.100	0,05
18	Alemania	91.500	900	0,21
43	España	3.051	48	0,01
	<b>Total</b>	<b>13.449.441</b>	<b>19.679</b>	<b>1,38</b>

Fuente: NGVA Europe

El número total de vehículos con GNC ha tenido un crecimiento exponencial durante los últimos 10 años y se prevé que para el año 2014 doble la cantidad actual llegando a los 25 millones de vehículos.

## El GNC en España

### **Implantación**

Hasta ahora el GNC para uso vehicular en España tiene una presencia más bien testimonial quedando reducido a grandes flotas de vehículos como servicios urbanos de recogida de basura o autobuses metropolitanos. Cabe destacar, por ejemplo, a la Empresa Municipal de Transportes (EMT) de Madrid en la que 411 de sus 2.092 autobuses funcionan con GNC.



**Empresa Municipal de Transportes. Autobús GNC. Madrid**

En el aeropuerto de Madrid-Barajas, uno de los mayores de Europa, AENA tiene previsto inaugurar en 2012 una red de 5 estaciones que den servicio a todas las flotas de vehículos terrestres que operan dentro del aeropuerto.

### **Marco legal**

El GNC no ha contado con un marco legal que permita su desarrollo como carburante de vehículos. Hasta la aprobación de la Ley 22/2005 que modificó la Ley 38/1992 de "Impuestos Especiales" no se introdujo el gas natural como carburante específico para vehículos.

La Directiva 2003/96/CE establece una fiscalidad mínima para el Gas Natural de 2,6 €/GJ, aunque la propia directiva prevé exenciones fiscales que permite aplicar tasas tributarias reducidas a ciertos carburantes como el Gas Natural. Por ello, en la actualidad el Impuesto Especial de Hidrocarburos para GNC es de 1,15 €/GJ, equivalente a 0,058 €/kg, lo que muestra el interés existente desde la administración en potenciar su uso.

### **Suministro**

Actualmente, en torno al 99% del gas natural consumido en España procede de importaciones, fundamentalmente de países como Argelia y Nigeria.

El descubrimiento del “shale gas” o de “arcillas compactas” ha revolucionado el mercado del gas natural en EEUU, reduciendo su precio al 50% en pocos años. La búsqueda de nuevos yacimientos en España permite ser optimista con la posibilidad de encontrarlos a lo largo de la cordillera Cantábrica. En este sentido, a principios de octubre de 2011 ya se ha anunciado el hallazgo de reservas equivalentes al consumo nacional de 5 años en la provincia de Álava que empezarán a explotarse en los próximos años.

### Estaciones de servicio de GNC

Las estaciones de servicio de GNC tienen un coste y un funcionamiento, desde el punto de vista del usuario, similares a las estaciones de servicio convencionales. Como principales diferencias cabe destacar la conveniencia de una conexión con la red de suministro de gas y la necesidad de contar con compresores de gas que permitan alcanzar la presión de suministro de 250 bar.

Una estación de servicio de GNC consta de los siguientes elementos:

- Una conexión con la red de distribución de Gas Natural y una Estación de Regulación y Medida (ERM) para gestionar y controlar dicha conexión.
- Uno o varios compresores para comprimir el gas desde su presión de partida, que dependerá del gaseoducto desde el que se realice la conexión hasta la de suministro a los vehículos (250 bar). Esta presión de suministro es más alta de la que finalmente tienen los depósitos de los vehículos, de manera que se aumenta la velocidad de carga y siempre se obtiene en el receptor final la presión más alta permitida por la normativa, 200 bar a 15°C.
- Una serie de módulos o botellas de almacenamiento intermedio ubicadas entre los módulos de compresión y los aparatos surtidores, que permite estabilizar mejor, tanto la presión como el caudal de suministro, al mismo tiempo que se estabiliza la secuencia de arranque automático de los compresores y aumenta la cantidad de GNC suministrada.
- Con el fin de mejorar la eficiencia energética del sistema es habitual que estos módulos de compresión se dividan en varios niveles de presión para realizar los repostajes en 2 o 3 fases de llenado.
- Aparatos suministradores similares a los de las estaciones convencionales a través de los cuales se realiza el repostaje de los vehículos. Estos surtidores deben contar con mangueras flexibles de alta resistencia equipadas con conectores normalizados NGV1 para vehículos ligeros y NGV2 para vehículos pesados. Deberán estar equipados con un contador másico y estar conectados al sistema de pago correspondiente.
- Líneas de GNC. Todos los elementos de la estación se conectan mediante tuberías de acero de alta presión ubicadas en canaletas registrables que aseguren su correcta ventilación.

Todos estos sistemas están regulados por un centro de control que supervisa y controla todo el proceso: las presiones de entrada y salida, el envío de gas del compresor a los módulos de almacenamiento y el suministro a los surtidores.

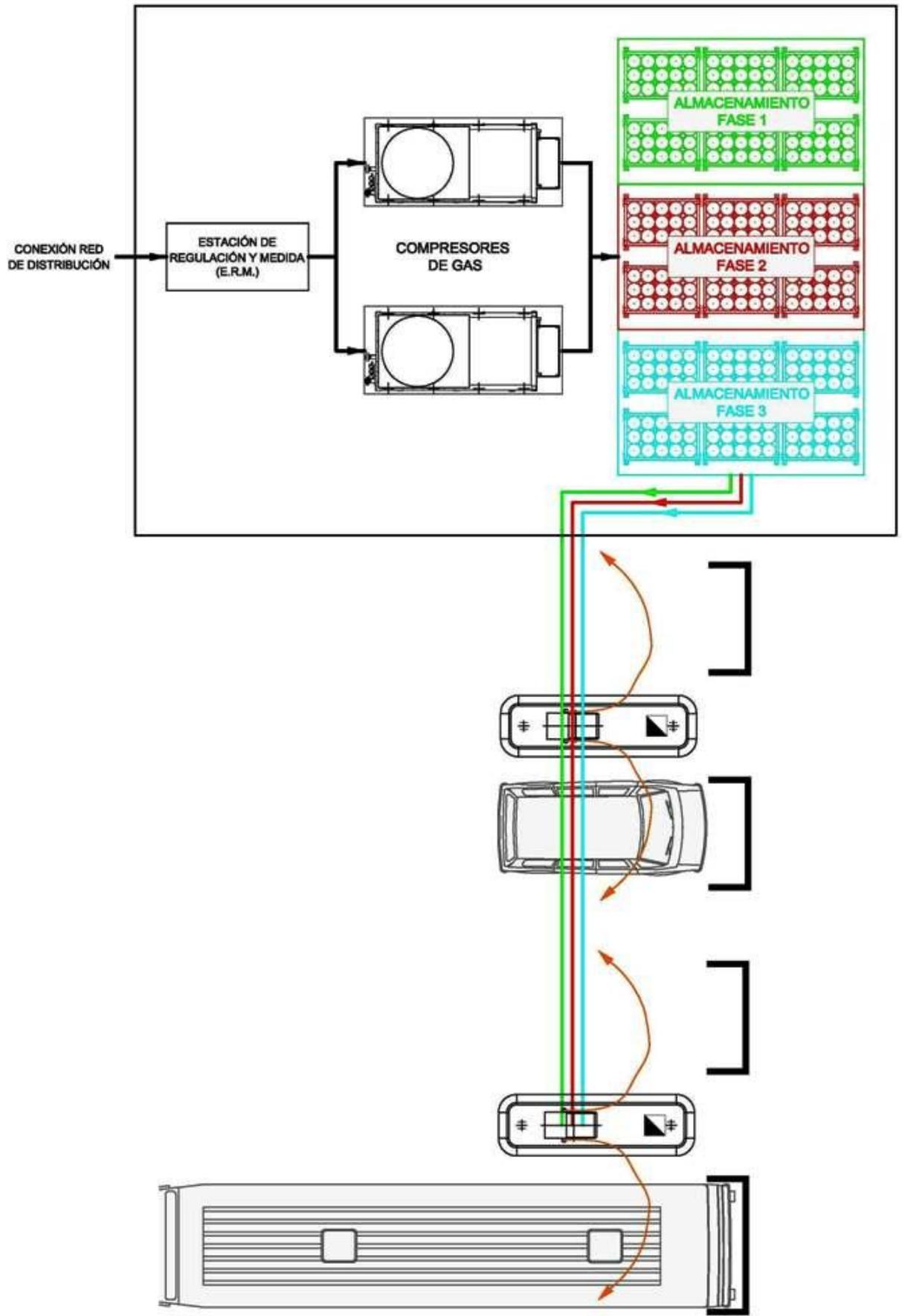
Además, la estación debe contar con sistemas auxiliares imprescindibles para su buen funcionamiento:

- Red de recogida de venteos y drenajes. Los venteos y drenajes generados por los equipos de gas se recogen en un colector que envía estos residuos a un depósito de recogida, el cual dispone de una salida a la atmósfera por donde se van los venteos de la instalación, y de una válvula de drenaje que permite extraer los condensados que en ella se acumulan.

- Red de producción y suministro de aire comprimido. Necesaria para dar servicio a las válvulas electromecánicas de la instalación que se emplean en los surtidores, la ERM o en las botellas de almacenamiento.
- Sistemas de emergencia. Pulsadores de emergencia para cortar automáticamente el suministro.

Desde el punto de vista de la seguridad y el medioambiente son más seguras y menos contaminantes que las gasolineras tradicionales, ya que el GNC pesa menos que el aire, por lo que en caso de escapes éste se disipa rápidamente en la atmósfera siendo menos probable que se produzcan contaminaciones de suelos o atmósferas potencialmente explosivas por acumulación de gases.

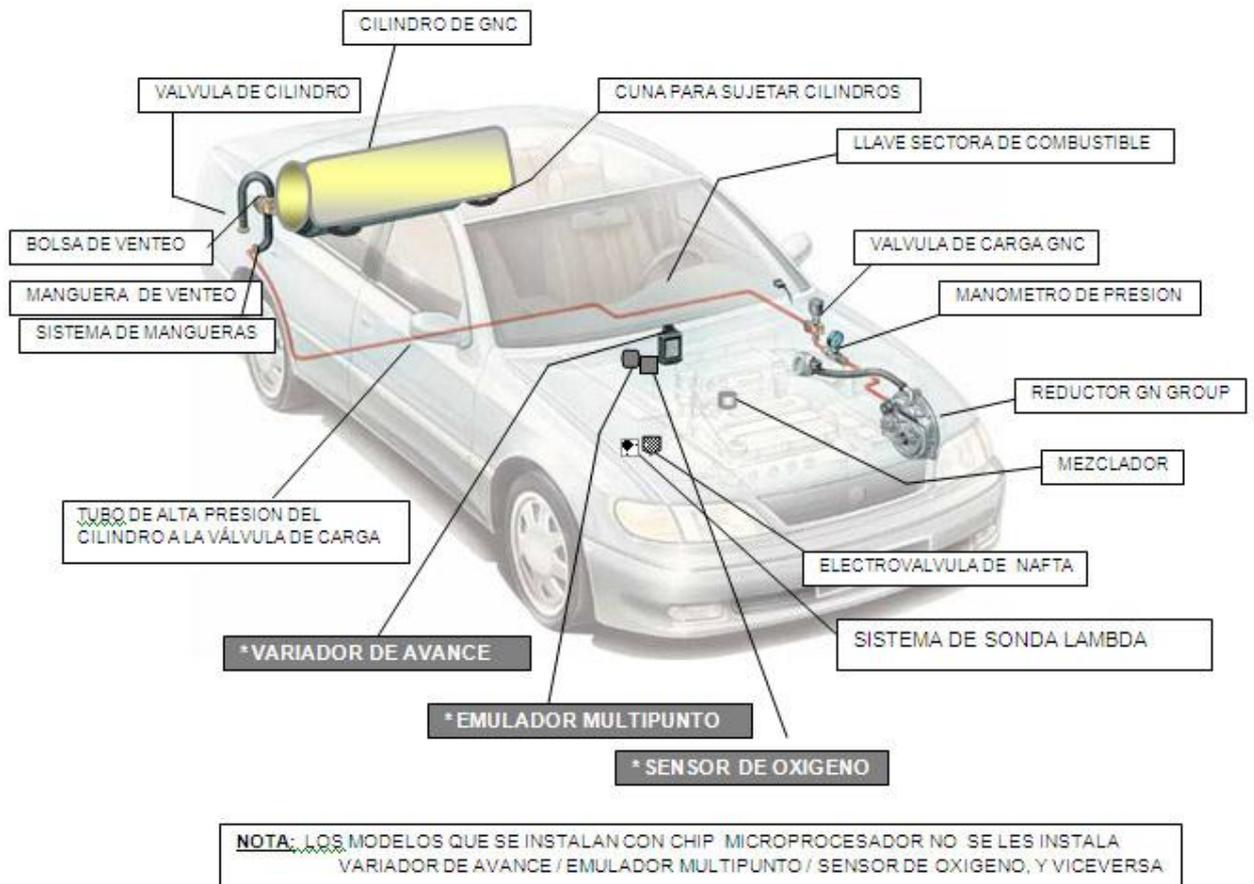
No es necesario que la estación tenga suministro directamente desde el gaseoducto ya que es posible suministrar a la estación mediante tráileres de botellas en lo se denomina como “gaseoducto virtual”. Este sistema está previsto en el aeropuerto de Madrid-Barajas, donde se prevén cuatro puntos de suministro repartidos por las instalaciones de aeropuerto sin conexión directa al gaseoducto.



## Esquema estación de servicio GNC

### Vehículos con GNC

Cualquier vehículo con motor de gasolina se puede adaptar fácilmente para el consumo de GNC. Aunque algunas marcas están empezando a comercializar vehículos de GNC en los países con más implantación, lo normal es adaptar vehículos estándar de gasolina. Esta adaptación, que se puede llevar a cabo en cualquier taller especializado, tiene un coste que, en función del modelo e incluyendo la legalización ante industria, se puede estimar entre 2.000 y 4.000 €.



## Esquema de adaptación de un vehículo a GNC

### Ventajas e inconvenientes

#### **Economía**

Sin duda el principal atractivo que puede tener el GNC es que resulte más económico frente a otros combustibles. Partiendo de un precio estimado del GNC de 0,9 €/kg, su empleo supone un ahorro frente a los combustibles tradicionales del 55% respecto a la gasolina y del 39% respecto al gasoil.

Respecto a la inversión adicional, debe tenerse en cuenta que optar por combustibles como el gasoil también suponen una inversión adicional similar a la necesaria para el GNC.

Aún teniendo en cuenta la variabilidad de los precios de los combustibles y de las características específicas de cada motor, se puede afirmar que, hoy por hoy, el GNC supone un importante ahorro respecto del resto de combustibles.

### **Rendimiento del motor**

Tradicionalmente se ha estimado que los vehículos de GNC sufrían una pérdida de potencia del motor de entre el 10 y el 15%; sin embargo las mejoras técnicas que se están produciendo, adaptando mejor los motores a las características del GNC, están reduciendo esta brecha.

El alto octanaje del GNC, superior a los 115 octanos sin necesidad de aditivos tóxicos le permite operar con relaciones de compresión (de 12:1 a 14:1) superiores a las gasolinas (<10:1) lo que permite mejorar el rendimiento térmico del motor.

### **Mantenimiento**

El uso de GNC conlleva menores costes de mantenimiento:

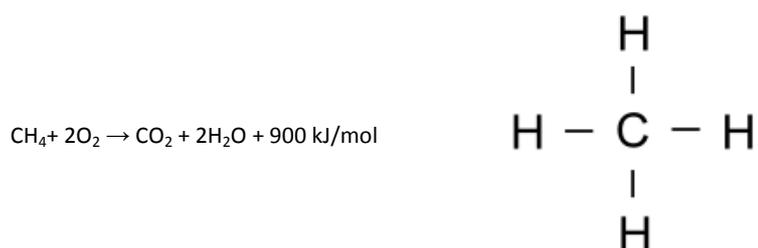
- Mejora el comportamiento de las bujías debido a la ausencia de cualquier contenido de plomo o benceno.
- La combustión del gas natural en los cilindros no produce residuos carbonosos ni "lava" la película de lubricante, reduciendo en consecuencia el desgaste y prolongando la vida útil del aceite
- Mejora también la vida útil del catalizador al emitir menos gases contaminantes

Todas estas circunstancias confirman que el uso del GNC prolonga la vida útil del motor.

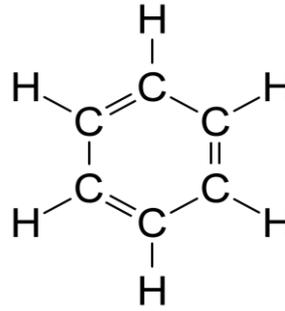
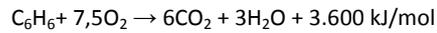
Como inconveniente cabe destacar que los depósitos deben someterse a inspecciones periódicas para garantizar su buen funcionamiento.

### **Contaminación**

Los motores de GNC emiten menos gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) que los motores tradicionales. En esencia, esto es debido a que el GNC es básicamente metano (CH<sub>4</sub>), con un valor calorífico de 900 kJ/mol:



En comparación, el resto de hidrocarburos están formado por moléculas más pesadas como por ejemplo el benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) característico de las gasolinas, que tiene un valor calorífico de 3600 kJ/mol:



La cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por energía producida del benceno es 1,5 veces más que la del metano.

El GNC no contiene azufre ni requiere de aditivos tóxicos empleados para mejorar su octanaje, por lo que produce cantidades significativamente menores de emisiones tóxicas, como monóxido de carbono, óxido nitroso, hidrocarburos no metanos y partículas.

Todo el sistema de alimentación está sellado en recintos presurizados, por lo que no producen emisiones en forma de vapor.

### **Ruido**

El gas reduce la intensidad de las explosiones, por lo que reduce la vibración y por tanto el ruido generado por el motor.

### **Puntos de suministro**

Los equipos y demás instalaciones necesarias para el establecimiento de nuevos puntos de suministro son complejos y caros. Por ello, las estaciones de suministro existentes están asociadas a flotas de grandes empresas a las que sirven en exclusiva.

Aunque la tecnología bi-fuel permite el uso alternativo de gasolina, el uso de ésta reduce la rentabilidad de la inversión.

### **Depósito y peso adicional**

Hasta que se desarrolle una completa red de suministro de GNC no es posible que los vehículos puedan renunciar al uso alternativo de la gasolina, por lo que es obligado el mantener los dos depósitos de combustible.

Los depósitos de GNC, normalmente están formados por botellas de gas que se ubican en el maletero y resultan más pesados que un depósito convencional, ya que al estar presurizado requiere paredes más resistentes.

Al tratarse de un gas, la densidad energética por volumen es mucho menor que la de un combustible líquido por lo que para mantener la autonomía del vehículo se debe recurrir a depósitos más grandes y pesados.

De manera aproximada, un depósito viene a pesar aproximadamente 1 kg por litro de capacidad, siendo necesarios entre 35 y 45 litros de capacidad por cada 100 km de autonomía.

### **Seguridad**

A fecha de hoy, no existe ningún estudio o informe que indique que los vehículos con GNC no sean tan seguros como un vehículo convencional. El caso de pérdida de combustible, el GNC pesa menos que el aire por lo que tenderá a ascender y dispersarse, siendo poco probable que se acumule.

Por otro lado, el GNC es poco proclive a auto-encenderse ya que tiene una alta temperatura de ignición espontánea (540°C) y un rango estrecho (5% -15%) de inflamabilidad.

### Conclusiones

El uso del GNC como combustible vehicular es de una tecnología existente y fiable que presenta grandes ventajas económicas y ambientales respecto a los combustibles vehiculares actuales.

La falta de una red de suministro hace que, hoy en día, el uso del GNC sólo sea viable para flotas de vehículos que dispongan de su propia estación de suministro.

La fabricación en serie de vehículos de GNC permitiría solventar algunos de los problemas que plantea su uso actualmente:

- Depósitos de carburante integrados en la carrocería, de tal manera que no ocuparan gran parte del maletero, como ocurre con los vehículos adaptados.
- Mejora sustancial del rendimiento de los motores, al poder optimizarlos a las características específicas del GNC, especialmente a su alta relación de compresión.

La ausencia de infraestructuras específicas y el desconocimiento acerca de las ventajas del GNC hace que sólo la acción conjunta de la Administración, las empresas suministradoras de carburantes y los fabricantes de automóviles pueda permitir el desarrollo del GNC.

El uso del GNC permitiría diversificar las fuentes energéticas actuales y contribuir a una mejora del medio ambiente y al cumplimiento de los protocolos de Kioto.

La posibilidad de encontrar y explotar yacimientos de gas natural en España podría no sólo reducir su precio considerablemente sino convertir su uso en objetivo estratégico de primer orden al permitir reducir la dependencia energética del exterior.