



**QUORUM  
OF THE  
WORLD**

**2.026**

**Proyecto: Gas Natural Vehicular**



## **PROYECTO G.N.V. TRANSPORTE DEL CONTENEDOR PUERTO MARÍTIMO & PARQUE LOGÍSTICO**

### **INTRODUCCIÓN**

La mayoría de los puertos que operan en el continente africano carecen de una infraestructura ferroviaria adecuada que favorezca el movimiento de contenedores (en adelante TEU), entre las instalaciones portuarias, las bases de contenedores externas y las diferentes zonas logísticas o puertos secos vinculados.

Este hecho incide directamente en el precio de cada movimiento TEU y por ende en el precio final del transporte del mismo y por supuesto es algo repetitivo y preocupante en los puertos del continente africano, con lo que su competitividad en el contexto mundial, se hace por momentos cada vez más complicada.

El tránsito de contenedores por Europa es sin lugar a dudas, la mayor fuente de ingresos de los puertos africanos, pero el mantenimiento de los diferentes costes de manipulación portuaria complica la rentabilidad de varias rutas intermodales en España que operan mercancías del continente africano hacia el resto de Europa, entre las que se encuentran la de Madrid & Valencia / Alicante & Albacete / Sagunto & Zaragoza y Algeciras & Madrid.

Con las recientes medidas adoptadas por la comisión europea en materia de carácter medioambiental, el transporte intermodal de las diferentes mercancías, que en África es uno de los motores económicos del continente, se ve afectado en gran medida y dado que la gran mayoría de los vehículos pesados que operan en estos países, son impulsados por motores de gasoil, el índice de Huella de Carbono que se traslada a las mercancías transportadas es demasiado alto y ello no ayuda a la estabilidad del mercado.

Por tanto, conseguir la reducción de los costes en el transporte introduciendo nuevas tecnologías que incidan en el precio de los carburantes a utilizar y que sean lo más ecológicos posible, harán que el transporte por carretera continúe siendo competitivo y ayudará a la recuperación de los diferentes sectores productivos del continente, pero para ello, se hace necesario implantar soluciones que sean efectivas a largo plazo.

Sin lugar a duda, el Puerto de Valencia es el gran perjudicado en toda esta vorágine, su situación geográfica es fundamental para el mantenimiento de muchas rutas de mercancías de productos africanos hacia España y el resto de países europeos y esto hace que los costes recayentes en sus instalaciones, incida directamente en los precios finales de dichos productos.

Todos estos condicionantes van encaminados a la necesidad de consumir carburantes alternativos para la funcionalidad y competitividad de las flotas de camiones que operan en África y es aquí donde tiene cabida el Gas Natural Vehicular, ya sea como Gas Natural Licuado o como Gas Natural Comprimido.

## **USO DE GAS NATURAL EN AUTOMOCIÓN**

El gas natural para uso en la automoción se perfila como uno de los combustibles con mayores posibilidades de desarrollo entre los carburantes alternativos a los derivados del petróleo, principalmente por tratarse de un recurso barato, renovable (a través de la producción de biogás o biometano) y con el que se reducen de manera notable las emisiones de gases nocivos para la salud y para el medio ambiente, además de favorecer la diversificación energética.

En la actualidad esta tecnología es utilizada casi en exclusiva por flotas de vehículos urbanos y con pocos centros de suministro en las ciudades, aunque en países como Italia y Argentina, esta tecnología está ampliamente extendida y disponen de una amplia red de estaciones de repostaje.

La actual tendencia de crecimiento del consumo energético y de las emisiones nocivas debidas al transporte, es uno de los principales problemas medioambientales del principal cliente de las mercancías provenientes del continente africano, la Unión Europea que, consciente de este problema, impulsa en sus acciones políticas la apuesta por la movilidad sostenible y la introducción de energías alternativas.

## **BREVE DEFINICIÓN DEL GAS NATURAL, COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES**

El gas natural ofrece un gran potencial al tratarse de un combustible alternativo barato que posee un octanaje elevado, es limpio y no presenta problemas de cara a las futuras normas de emisión y por otra parte, permite generar una cantidad de energía equivalente a la gasolina con una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del 20-25%.

Se denomina gas natural al conjunto de hidrocarburos gaseosos formados principalmente por el metano, en proporción superior al 70%, que se obtiene de la naturaleza en los campos petrolíferos acompañando al crudo del petróleo (gas natural asociado) o acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases (gas natural no asociado).

Es una sustancia de origen fósil, procedente de la descomposición de materia orgánica atrapada bajo la superficie terrestre en estratos que han impedido su liberación a la atmósfera y se encuentra en la naturaleza en yacimientos subterráneos tanto terrestres como marinos, en forma de bolsas, asociadas o no a yacimientos de otros combustibles fósiles.

El gas natural está formado en su mayor parte por metano, que representa generalmente entre el 66 y el 98 % de volumen total de la mezcla en función de su origen y procesos a los que haya sido sometido, por esta razón se emplea a menudo la palabra "metano" para denominar al propio gas natural y "metaneros" a los buques que lo transportan en fase líquida.

Los otros hidrocarburos gaseosos que están presentes en proporciones decrecientes son el etano, propano, butano, pentano y hexano que, conjuntamente, pocas veces sobrepasan el 15% del total, también tiene una pequeña proporción de otros gases como el nitrógeno y dióxido de carbono.

El poder calorífico superior del gas natural oscila entre los 35 y los 47 MJ/m<sup>3</sup> (8373 y 11244 kcal/Nm<sup>3</sup>) y su temperatura de ignición está en torno a los 550°C.

La temperatura teórica de combustión del gas natural en el aire, es decir, la que alcanzarían los productos si todo el calor de la reacción fuese empleado en su calentamiento, es de 1900°C., esta temperatura no se alcanza en la práctica porque existen pérdidas de calor.

Es un producto incoloro, inodoro y no tóxico, aunque antes de ser distribuido se odoriza añadiendo un producto químico, generalmente Tetrahidrotiofeno (THT), el cual en cantidades muy pequeñas (partes por millón) le da un olor que se asocia al característico "olor a gas".

Es más ligero que el aire (su densidad relativa respecto al aire es de 0,64), por lo que las posibles fugas se dispersan rápidamente en el aire y es inflamable solamente en mezclas con aire en concentraciones entre el 5% - 15% (límite inferior y superior de explosividad respectivamente).

El origen del gas natural, como el del petróleo, lo debemos buscar en los procesos de descomposición de la materia orgánica, que tuvieron lugar entre 240 y 70 millones de años atrás, durante la época en la que los grandes reptiles y los dinosaurios habitaban el planeta (Era del Mesozoico).

La reacción química fundamental en este proceso es la fotosíntesis, que permite la transformación de energía en energía química. Los vegetales sintetizan la glucosa, a partir del CO<sub>2</sub> de la atmósfera y el agua en presencia de la clorofila y a partir de la glucosa, las plantas y los animales generan polisacáridos y otros componentes complejos del carbono que en el futuro serán los hidrocarburos.

La materia orgánica muerta depositada en la superficie terrestre, es decir en condiciones aerobias, tiende a ser destruida rápidamente, bien mediante procesos de oxidación o por la acción de otros organismos vivos, mientras que la depositada en los fondos marinos o lacustres de una cuenca, suele quedar preservada, al ser enterrada por el aporte de sedimentos a la misma y en cuyo fondo reinan, frecuentemente, condiciones reductoras, junto a una importante actividad bacteriana anaeróbica que actúa sobre la materia orgánica depositada, dando lugar a CO<sub>2</sub>, agua y un residuo sólido.

A medida que la sedimentación progresa y el tiempo pasa, la materia orgánica es enterrada cada vez más profundamente, con lo que las condiciones de presión y temperatura que soporta aumentan y la materia orgánica, que es inestable, inicia un proceso de transformaciones fisicoquímicas, llamado maduración, los gases generados, por diferencia de presiones, ascendieron por las rocas porosas de la corteza terrestre hasta llegar a capas de terreno impermeable, bajo las que quedaron atrapados originando las grandes bolsas o yacimientos de los que hoy en día sacamos provecho los humanos.

No existe indicio alguno en la superficie de un suelo que revele la presencia de un yacimiento de gas natural o de petróleo bajo tierra, no obstante, el profundo conocimiento sobre la estructura del suelo que los geólogos y geofísicos han acumulado a lo largo de años de experiencia les permite desestimar rápidamente ciertos lugares y centrar sus estudios en aquellos que presentan unas determinadas

características topográficas, ahora bien, cuando se detecta la presencia de una bolsa de gas natural, hay que continuar la recopilación de datos para decidir si se explota o no el yacimiento: la profundidad en la que se encuentra, su volumen aproximado, las características de los estratos situados encima, etc. Mediante una sonda instalada en una estructura metálica en forma de torre se accede a la bolsa, se determina también su composición química y la presión del gas y si definitivamente se considera que el yacimiento será rentable, el pozo se pone en explotación.

El gas se extrae de pozos que alcanzan hasta 6,4 km o más de profundidad, con presiones de manto que van desde 3 mPa hasta 70 mPa y pueden extraerse como gas natural (casi libre de líquidos) de los yacimientos de gas; como gas asociado a petróleo, que se extrae junto con petróleo de los yacimientos de gas y petróleo, y en forma de gas de los campos de condensado de gas, donde algunos componentes líquidos del petróleo se convierten al estado gaseoso cuando la presión es alta (10 a 70 mPa). Cuando disminuye la presión (a un valor de entre 4 y 8 mPa) el condensado que contiene hidrocarburos pesados se separa del gas por condensación.

Cuando el gas no está mezclado con petróleo, los trabajos de explotación se simplifican ya que el producto brota de forma natural y no es necesario elevarlo mecánicamente a la superficie. A veces, se puede haber acumulado agua en los pozos, de manera que hay que extraerlo con bombas para mantener una producción óptima.

Cuando un yacimiento de gas natural se da por agotado, se procede al desmantelamiento de las plataformas, a su retirada y al sellado del pozo o son empleados como almacenamientos naturales de gas y existen dos tipos de pozos que producen gas natural: los pozos de gas húmedo que producen gas que contiene líquidos disueltos y los de gas seco que producen gas que no puede licuarse fácilmente.

Una vez extraído de los pozos de producción, el gas natural se envía a las plantas de procesado, el procesado del gas natural exige conocer cómo interactúan la temperatura y la presión y cómo afectan a las propiedades de los líquidos y gases y casi todas las plantas de procesado de gas trabajan con gases que son mezclas de diversas moléculas de hidrocarburos.

El procesado del gas tiene por finalidad separar estos gases en constituyentes de composición similar mediante diferentes procesos, como absorción, fraccionamiento y reciclado, para que puedan transportarse y ser utilizados por los consumidores.

El gas natural es una fuente de energía versátil que puede ser utilizada en ámbitos muy variados, sus usos más extendidos están en el sector doméstico, la industria y la generación eléctrica, pero en el futuro más cercano, las crecientes exigencias en la protección del medio ambiente tienden a conducir a una mayor utilización del gas, como el combustible más idóneo en el sector del transporte, ya que el alto índice de octano del metano (en torno a 120) y la escasa contaminación de los productos residuales, hacen del gas natural un excelente carburante.

Hoy por hoy, el uso más extendido está en el transporte urbano, recogida de basuras, etc., principalmente porque tiene justificación en ciudades por su ventaja medioambiental y aunque el precio del gas como carburante es sensiblemente inferior al de otros productos, sin embargo, los consumos de éste en el transporte son todavía muy reducidos.

El gas natural puede ser utilizado como combustible por los vehículos a motor de dos maneras: como gas natural comprimido (GNC) o como gas natural licuado (GNL), aunque quizá el futuro nos depare una versión del gas más limpio y ecológico, el llamado BIOGAS.

Las propiedades características del biogás como combustible son muy similares a las del gas natural, por lo que podrá ser empleado sin grandes inconvenientes en motores de automoción preparados para trabajar con gas natural.

Por tanto, cualquier vehículo que funcione con gas natural comprimido podrá utilizar biogás, es decir una energía renovable que, al contrario que el biodiesel, no implica el uso de materias primas potencialmente consumibles como alimentos de primera necesidad.

La única precaución que se deberá tener es depurar convenientemente el biogás, hasta conseguir estar por debajo de los niveles máximos permitidos al gas natural en todos los contaminantes limitados (eliminación de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y resto de elementos gaseosos diferentes del metano, así como H<sub>2</sub>S, HF y otros compuestos causantes de corrosión ácida en el motor, que pueden ser causa de desgaste, abrasión o formación de depósitos).

Las reservas convencionales de gas natural, que equivalen al consumo de 60 años, aumentarán a medida que aparezcan nuevas tecnologías que permitan la explotación de yacimientos localizados en zonas alejadas del consumo y demasiado pequeños como para justificar plantas de licuación convencionales.

Por otra parte, actualmente la producción de gas no convencional es ya competitiva, representando el 46% de la producción total de gas en Estados Unidos, por ello, aun cuando las reservas de gas convencionales, al igual que las de petróleo están concentradas en pocos países (principalmente Rusia, Irán y Qatar), la existencia de reservas no convencionales en países de la OCDE en cantidades significativas, principalmente en Estados Unidos, Canadá y Australia, hacen que no sea probable una estrangulación de la oferta o que, al menos, es mucho menos probable que la del petróleo.

Existen, sin embargo, dos razones para moderar el crecimiento del consumo de gas natural, el primero, las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el gas natural, que se incrementarían en un 52% entre 2026 y 2040, según el escenario base de las previsiones de la AIE y el segundo, que las peculiaridades del transporte de gas dan una gran rigidez al sistema en el caso de los gasoductos, que representan el 71 % del comercio entre países, si bien es cierto que el gasoducto, no solo crea una dependencia productor-consumidor, sino que además es vulnerable cuando atraviesa terceros países, tal como se ha visto en algunas ocasiones, en los suministros de gas ruso a Europa.

La cadena del GNL da gran flexibilidad, pero es fuertemente consumidora de energía, de aquí que deba moderarse el consumo de gas cuando ello es posible, por ejemplo en la generación de electricidad ya que por su bajo coste, debería utilizarse preferentemente como respaldo de energías aleatorias (eólica y solar), aunque la limpieza, comodidad y eficiencia en el uso del gas como combustible, lo hacen idóneo en usos tradicionales como la industria y en los sectores doméstico y comercial, pero además tiene aplicaciones en las que se aprecia un desarrollo a corto plazo, como son la generación distribuida, la micro-cogeneración y la automoción.

Actualmente el parque automotriz abastecido con gas natural asciende en el mundo a poco más de 20 millones de vehículos, pero se espera que supere los 60 millones para el año 2040.

### **GAS NATURAL VEHICULAR**

Se denomina gas natural vehicular (GNV por sus siglas en español o NVG por sus siglas en inglés), al gas natural usado como combustible vehicular que es, en la actualidad, un combustible totalmente consolidado como la mejor alternativa en lo relativo a emisiones de escape y sonoras para los vehículos pesados y de uso urbano.

Hemos vivido y estamos viviendo todavía el auge de los combustibles líquidos derivados del petróleo, pero ya sabemos que las reservas mundiales se cifran en unos 20 o 30 años de suministro, al ritmo de consumo actual y es cierto que hay más reservas en forma de esquistos bituminosos y de pozos marinos a gran profundidad, pero su utilización conllevará un costo de ese petróleo sensiblemente más alto que el actual.

Por su parte las reservas de gas natural conocidas hoy apuntan una capacidad de suministro de al menos 30 años adicionales y con una observación importante: la construcción de nuevas plantas de licuefacción en origen, como los nuevos ejemplos de Qatar y Siberia, van a aumentar la disponibilidad de gas natural transportado a grandes distancias con independencia de los gasoductos, en muchos casos susceptibles de conflictos geopolíticos.

Muchas veces se usa el término gas natural vehicular como sinónimo de gas natural comprimido (GNC), sin embargo, el GNV puede ser también gas natural licuado (GNL), que también es usado como combustible vehicular, aunque en la actualidad en menor medida.

### **GAS NATURAL COMPRIMIDO & GAS NATURAL LICUADO**

El gas natural se almacena habitualmente comprimido a una presión de 200 bar, los vehículos están equipados con depósitos reforzados para soportar estas presiones, generalmente la autonomía conseguida es inferior a la de los combustibles líquidos y los vehículos deben soportar el incremento de peso de los depósitos (cilindros) donde se almacena el gas.

Los cilindros convencionales son de acero y por lo tanto su peso es relativamente elevado; no obstante, la nueva generación de cilindros reduce el espesor de acero mientras se refuerzan exteriormente con fibra de vidrio continua impregnada de resinas de poliéster, se consiguen así reducciones de peso del

40%, la tecnología del GNC está totalmente resuelta, y hoy por hoy es la forma más utilizada de aprovisionamiento de gas natural para vehículos.

El GNL es la forma de gas natural que consigue una mayor densidad y como consecuencia, ofrece una mayor autonomía al vehículo. No requiere depósitos preparados para resistir altas presiones, pero tienen que estar equipados con un importante aislamiento térmico para reducir la vaporización incontrolada del GNL, los costes de repostaje de estos vehículos son más bajos que los de gas comprimido y tienen mayor autonomía, pero presentan una importante limitación relacionada con el tiempo máximo de parada de los vehículos, que no puede ser superior a algunos días sin que se produzca una vaporización que obligue a despresurizar parcialmente el depósito.

Durante los años 60 y 70 la utilización del GNL en automoción tuvo un cierto crecimiento, pero posteriormente, su interés se redujo, debido sobre todo a la restringida disponibilidad del GNL, aunque actualmente esta forma del gas natural se está aplicando con éxito en E.E.U.U., con el soporte de empresas de suministro de gases criogénicos.

El uso de gas natural como combustible en motores alternativos tiene sus ventajas, como la mayor duración de los lubricantes, las bujías de encendido y en general, la vida del motor, sin embargo, el mejor uso del gas natural como combustible depende de la adaptación del motor para esta fuente de energía, que puede ir desde una simple sustitución de combustible hasta el diseño completo del motor optimizado para el uso del gas natural, en cuyo caso se igualan y hasta mejoran las prestaciones que proporcionan los otros combustibles líquidos.

#### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

El objetivo principal de utilizar gas natural como combustible es la importante reducción de impacto ambiental respecto a los que utilizan derivados del petróleo, gasolina y gasóleo.

Existe una elevada dependencia de los derivados del petróleo lo que puede acortar la vida útil de sus reservas, que actualmente se estiman en unos 40 años; por otra parte, el alto contenido en carbono conlleva a la emisión de grandes cantidades de CO<sub>2</sub> a la atmósfera lo que acelera el efecto invernadero y el consiguiente cambio climático global del planeta; además de CO<sub>2</sub> se emiten óxidos de nitrógeno y azufre que favorecen la lluvia ácida que perjudica a los cultivos y corroe los metales.

El gas natural, es sin embargo, el más limpio de todos los combustibles fósiles, dado que por su composición química la combustión emite mucho menos CO<sub>2</sub> que los derivados del petróleo y también quedan reducidas notablemente otras emisiones nocivas, su uso como combustible, alarga la vida del catalizador, favoreciendo su eficiencia además de la notable disminución de ruido y vibraciones en el motor y todo ello, constituye una buena alternativa al menos hasta que se desarrolle lo suficiente la tecnología del hidrógeno para poder ser aplicada también en vehículos, reduciéndose todas las emisiones a vapor de agua.

## **CONCLUSIONES**

Por tanto, de los datos aportados en esta presentación, podemos destacar las siguientes características del gas natural para su uso en automoción.

- Combustible más económico que gasolina y diesel y precio más estable.
- Su uso generalizado permitirá una menor dependencia del petróleo.
- Disminución de emisiones contaminantes: NOX, partículas, CO y HC.
- Disminución de emisiones de CO2.
- Vehículos más seguros que los de gasolina, por ser un combustible más ligero que el aire.
- Reducción de emisiones sonoras y de vibraciones, sobretodo en vehículos pesados.
- Mayor durabilidad del motor y menor costo de mantenimiento.
- Se eliminan las pérdidas por volatilización en el repostaje (diferente sistema de llenado).
- El gas natural vehicular es 100% compatible con la utilización del biometano (biogás purificado), el cual es un combustible renovable.
- Los vehículos tienen un precio de adquisición similar a los vehículos diesel.

## **PROPUESTA / PROYECTO**

Como se dice “vulgarmente” y pidiendo perdón de antemano por la definición: “alguien tendrá que ponerle el cascabel al gato”...

Con esta propuesta/proyecto, pretendemos buscar soluciones viables a diferentes problemas con los que nos encontramos en las rutas de transporte por carretera con origen & destino a las zonas portuarias africanas, principalmente en las que operan con el continente europeo.

Los objetivos están bien definidos:

1. Reducción del coste del transporte intermodal
2. Implantación de nuevas tecnologías con utilización de combustibles más ecológicos
3. Minoración de la Huella de Carbono en general
4. Beneficios considerables en el Medioambiente de las ciudades portuarias y sus alrededores, así como un impacto positivo en la salud de los ciudadanos
5. Reducción del coste final de los productos transportados
6. Mayor competitividad en los mercados internacionales
7. Creación de nuevos puestos de trabajo directos e indirectos

Para la consecución de esta propuesta deberán estudiarse varias variantes económicas, si bien es cierto que el factor medioambiental incide positivamente a la ejecución del proyecto en sí y su progresiva implantación, tomando como base de referencia las actuaciones desde los distintos estamentos logísticos de las áreas portuarias.

En la primera fase de actuación, debería contemplarse una solución inicial en la implantación para trabajo de 24 horas, con una media de 21 horas de trabajo efectivo por día, de una línea lanzadera de transporte para contenedores (TEU), utilizando vehículos con combustible G.N.V., entre las Terminales Portuarias y los Zonas Logísticas vinculadas.