



MEDIOS DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL LICUADO: GNL

**H. Talavera
(PER)**

Hugo Talavera Herrera
División de Distribución y Comercialización
Gerencia de Fiscalización de Gas Natural
OSINERGMIN

Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional del Callao, realizó su Maestría con mención en Ciencias en Ingeniería de Petróleo y Gas Natural de la Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), egresado de la maestría Ingeniería de Aplicación Energética del Gas Natural de la Facultad de Ingeniería Mecánica en la UNI. Cuenta con más de 13 años de experiencia en las actividades de Hidrocarburos en la Supervisión de obra en zona de Procesos, Almacenamiento y Planta de Ventas de Hidrocarburos. Asimismo, en mantenimiento y construcción de Tanques de Almacenamiento de Hidrocarburos, Tuberías para hidrocarburos, entre otras.

Actualmente trabaja como Especialista de la División de Distribución y Comercialización de la Gerencia de Gas Natural del OSINERGMIN.

1. RESUMEN.

El presente artículo, tiene como objetivo general dar a conocer las características generales del Gas Natural Licuado (GNL), su medio de transporte, la normativa relacionada a esta actividad, así como la forma de calcular el gas natural a condiciones estándar que se puede obtener, una vez regasificado el mismo.

Por otro lado, urge la necesidad de difundir este tipo de tecnología que a la fecha no es utilizada en el Perú, con el propósito de promover el mercado e incentivar el mayor consumo de Gas Natural a nivel nacional, mostrándose como una alternativa adicional a la distribución por ductos y al Gas Natural Comprimido (GNC).

2. INTRODUCCION.

El uso domiciliario, comercial e industrial del Gas Natural, se encuentra restringido en el Perú a causa de la dependencia de las redes de distribución de Gas Natural, cuyo alcance es limitado y solo beneficia a los que se encuentran cerca de las mismas o dentro del radio de acción del GNC, el mismo que oscila en promedio alrededor de los 300 metros, dependiendo del precio de venta final.

A la fecha el único centro de producción de GNL en el Perú, es la Planta de Licuefacción de Melchorita, ubicada en la provincia de Cañete, departamento de Lima, cuya producción está destinada a la exportación, pero sin embargo es factible, que un futuro muy cercano se disponga de cierta parte de su producción para el mercado interno.

Este gran paso en el uso de un nuevo producto, no tiene porque ser ajeno, a lo que ha sucedido en otros países, como España, Japón, EE.UU. o nuestro vecino país del sur, Chile, que para empezar a enfrentar la escasez de gas natural originada con la crisis del gas argentino, estableció un sistema de importaciones marítimas de GNL. A la fecha Chile ha establecido transportar en camiones cisternas especialmente diseñados para el transporte GNL

(construidos en España) desde el puerto de Quinteros hacia la planta de regasificación para la VIII Región en Hualpén.

Nuestro vecino país ya dio el primer paso en Latinoamérica respecto al transporte de GNL por camiones y ha de esperarse que el Perú lo haga muy pronto, ya sea desde la Planta Melchorita o desde cualquier estación de licuefacción, hacia consumidores directos de GNL, plantas satélites o redes locales de gas natural.

3. ¿QUE ES EL GNL?

El gas natural tratado se enfría hasta aproximadamente -161°C , que es la temperatura a la cual el metano - su componente principal - se convierte a forma líquida. El proceso de licuefacción es similar al de refrigeración común: se comprimen los gases refrigerantes produciendo líquidos fríos, tales como propano, etano / etileno, metano, nitrógeno o mezclas de ellos, que luego se evaporan a medida que intercambian calor con la corriente de gas natural. De este modo, el gas natural se enfría hasta el punto en que se convierte en líquido. Una vez que el gas ha sido licuado se somete a un proceso de Joule Thompson o expansión con extracción de trabajo para poderlo almacenar a presión atmosférica. El GNL producido se almacena en tanques especiales para ser luego transportado en medios de transporte especiales.

4. ¿POR QUÉ SE UTILIZA EL GNL?

Cuando hay poblaciones retiradas de los gasoductos y la demanda de gas no justifica económicamente la construcción del mismo, o cuando la demanda se encuentra fuera del radio de acción del transporte de GNC, se puede utilizar el sistema de GNL, como medio de proveer energía en un lugar que necesite beneficiarse de las ventajas económica que resulta en comparación con los combustibles alternativos. También se ha utilizado en algunos países cuando se quiere ir creando la cultura del gas o polos de desarrollo, mientras se construye la red nacional de gasoductos.

5. NORMATIVA RELACIONADA

DS Nº 057-2008-EM

Artículo 1°.- Objeto

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las normas aplicables para desarrollar las actividades de comercialización de Gas Natural Comprimido (GNC) y Gas Natural Licuefactado (GNL).

Las actividades de comercialización de GNC y GNL se desarrollan sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, debiendo los interesados cumplir con las disposiciones del presente Reglamento y demás normas aplicables.

Artículo 2°.- Alcance

(...)

b) El diseño, construcción y operación de Estaciones de Regasificación de GNL,

Estaciones de Recepción de GNL, Unidades Móviles de GNC-GNL y de los Consumidores Directos de GNL. En cuanto al diseño y construcción de Estaciones de Licuefacción se aplicará lo establecido en el artículo 14° del presente Reglamento.
(...)

Artículo 9°.- Alcance de la autorización para comercializar y operar con GNC y GNL. La autorización a los Agentes Habilitados para la comercialización de GNC y/o GNL y la autorización para operar de los Consumidores Directos de GNC y/o GNL, tendrá validez en todo el territorio nacional, incluso en aquellas zonas en donde exista concesión de distribución de gas natural por red de ductos.(...)

Artículo 14°.- Normas de cumplimiento para la construcción, ampliación y operación. Para el diseño, construcción, operación y ampliación de las Estaciones de Compresión, Estaciones de Carga de GNC, Estaciones de Descompresión de GNC, Unidades de Trasvase de GNC, Estaciones de Regasificación de GNL, Estaciones de Recepción de GNL, Unidades Móviles de GNC-GNL y Consumidores Directos de GNC y GNL, según sea el caso, se deberá cumplir con lo señalado en el presente Reglamento, la legislación vigente en el Subsector Hidrocarburos, las Normas Técnicas Peruanas emitidas por el INDECOPI; y, a falta de estas últimas o cuando existan situaciones no reguladas en las normas internas, se aplicará lo establecido en las normas técnicas internacionales: ISO, ASTM, API, ASME, ANSI, NFPA, OIML, DOT en lo que resulte pertinente.

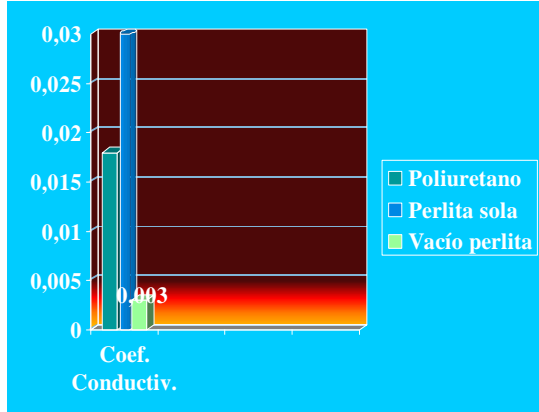
6. CADENA DE VALOR DEL GNL

El gas natural procede de una red de suministro, y es licuado a través de una planta de licuefacción en un proceso de enfriamiento hasta los -161°C y prácticamente presión atmosférica, luego, a través de una planta de abastecimiento es cargado a los camiones o vagones cisterna, luego, se descarga en recipientes aislados, para posterior a ello regasificarlo a través de un medio natural o forzado, para que finalmente se use como gas natural, tal como se muestra en el esquema adjunto:



7. AISLAMIENTO

Los camiones de GNL no necesitan de un sistema de refrigeración, por el contrario se comportan como un "termo", en el cual es el aislante quien cumple una función muy importante en la transferencia de calor.



8. FACTOR DE CONVERSIÓN DEL GNL

El factor de conversión del GNL al Gas Natural es una simple relación de sus densidades. La densidad aproximada del GNL a condiciones de almacenamiento es aprox. 450 kg/m³.

Por otro lado, para el caso del gas natural, analizaremos el caso del gas natural de Camisea, el cual de acuerdo a lo señalado en el contrato BOOT del Estado Peruano con la empresa concesionaria de Lima y Callao, se establece como composición referencial los siguientes valores:

COMPONENTES	FRACCION MOLAR
Nitrógeno (N ₂)	0.0106
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0.0032
Agua (H ₂ O)	0.0000
Metano (CH ₄)	0.8937
Etano (C ₂ H ₆)	0.0857
Propano (C ₃ H ₈)	0.0065
Iso-Butano ((CH ₃) ₂ CH-CH ₃)	0.0002
Normal-Butano (C ₄ H ₁₀)	0.0001
TOTAL	1.0000

Por lo tanto, si se desea saber el factor de conversión del GNL a Gas Natural a condiciones estándar, conoceremos la densidad del Gas Natural a dichas condiciones.

Se partirá de la composición molar del Gas Natural utilizado en el simulador luego, se calculará el peso molecular de cada uno de los componentes con una estimación básica de sus elementos:

M(N ₂)	= 28 g/mol
M(CO ₂)	= 44 g/mol
M(CH ₄)	= 16 g/mol
M(C ₂ H ₆)	= 30 g/mol
M(C ₃ H ₈)	= 44 g/mol
M((CH ₃) ₂ CH-CH ₃)	= 58 g/mol
M(C ₄ H ₁₀)	= 58 g/mol

Por lo tanto el peso molecular del Gas Natural (MG) será la sumatoria de los productos de los pesos moleculares de sus componentes por su fracción molar respectiva:

$$MG = 0.0106 \times 28 + 0.0032 \times 44 + 0.8937 \times 16 + 0.0857 \times 30 + 0.0065 \times 44 + 0.0002 \times 58 + 0.0001 \times 58$$

$$MG = 17.6112 \text{ g/mol}$$

Para estimar la densidad se usará:

$$PM = \rho RT \rightarrow \rho = PM / RT$$

Convirtiendo la temperatura de Fahrenheit a Kelvin tenemos:

$$[K] = ([^{\circ}F] + 459.67) \times 5/9 = (60 + 459.67) \times 5/9 = 288.7056$$

Reemplazando valores para hallar la densidad:

$$\rho = (1 \text{ atm} \times 17.6112 \text{ g/mol}) / (0.08205746 \text{ atm.L/(K.mol)} \times 288.7056 \text{ K})$$

$$\rho = 0.7434 \text{ g/L} = 0.7434 \text{ kg / m}^3 \text{ (Densidad del GN a condiciones estándar)}$$

Por un tema de facilidad en el manejo de data utilizaremos el valor de 0.75 kg/m³;

Por lo tanto:

$$\text{Factor de conversión del GNL} = \frac{450.00 \text{ kg/m}^3}{0.75 \text{ kg/m}^3} = \mathbf{600 \text{ veces}}$$

9. EJEMPLOS PRÁCTICOS

Un camión de 53 000 litros de GNL, cuantos m³ de gas natural a condiciones estándar generará?

Sabemos:

$$\text{Factor de conversión del GNL} = \mathbf{600 \text{ veces}}$$

Además, 1000 litros = 1 m³ lo que significa que la unidad contiene 53 m³ de GNL.

Por lo tanto el volumen a condiciones estándar es:

$53 \text{ m}^3 \times 600 \text{ veces} = 31\,800 \text{ m}^3$

Nota, Un camión de GNC en promedio está entre los 5 000 a 10 000 m³ de gas natural a condiciones estándar.

Otro caso práctico es para aquellos que manejan las unidades en galones y para el mismo ejemplo sería un camión de 53 000 litros de GNL, equivalente a 14 000 galones aproximadamente.

Supongamos un camión de menor tamaño, por ejemplo 10 000 galones

Sabemos:

Factor de conversión del GNL = "600 veces"

Además, 1000 litros = 1 m³ y 1 galón = 3.785 litros, lo que significa que la unidad contiene 10 000 galones \times 1 m³/1000 litros \times 3.785 litros/galón, lo que es igual a 37.85 m³

Por lo tanto el volumen a condiciones estándar es:
 $37.85 \text{ m}^3 \times 600 \text{ veces} = 22\,710 \text{ m}^3$

Nota, Un camión de GNC en promedio está entre los 5 000 a 10 000 m³ de gas natural a condiciones estándar.

Veamos un tercer caso práctico para casos por peso de la carga de GNL, por ejemplo un camión con una carga de 20 000 kg (2 Ton).

Sabemos:

Factor de conversión del GNL = "600 veces"

Densidad del GNL a condiciones de almacenamiento es aprox. 450 kg/m³

Por lo tanto el volumen en m³ sería:

$20\,000 \text{ kg} / 450 \text{ kg/m}^3 = 44.4 \text{ m}^3$

Por lo tanto el volumen a condiciones estándar es:
 $44.4 \text{ m}^3 \times 600 \text{ veces} = 26\,640 \text{ m}^3$

Nota, Un camión de GNC en promedio está entre los 5 000 a 10 000 m³ de gas natural a condiciones estándar.

En todos los casos se ve la ventaja volumétrica de transportar GNL con su más cercano competidor el GNC, resaltando que este último solo tiene un radio de acción aprox. de 300 m.

10. CONCLUSIONES

Los medios de transporte de GNL actuales son sistemas aislados, en un inicio se utilizaron sistemas refrigerados.

Los medios de transporte de GNL representan la alternativa tecnológica de llevar el GNL a diferentes puntos del país, generando puntos de desarrollo.

Estos puntos de desarrollo podrían significar en el futuro nuevas redes de distribución, generando anillos energéticos.

La actividad comercial de GNL es una actividad de libre competencia y libre acceso al mercado.

El GNL regasifica 600 veces su volumen a condiciones estándar.

11. RECOMENDACIONES

El GNL es originado por baja temperatura y el GNC lo es por compresión, por lo tanto, se deja abierta la posibilidad de combinar tecnologías existentes con el fin de buscar nuevas formas o nuevos productos y continuar con la optimización para promover e incentivar el uso de uno de nuestros principales recursos, el Gas Natural.

12. BIBLIOGRAFIA

- INDECOPI: NTP 101.001-2002 Gas Natural Seco. Terminología Básica. 1era. Edición.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: www.mtc.gob.pe
- Ministerio de Energía y Minas: www.minem.gob.pe
- Organismo Superv. de Inversión en Energía y Minería: www.osinerg.gob.pe