



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Consideraciones para la
distribución de gas LP en
México**

TESINA

Que para obtener el título de
Ingeniero Petrolero

P R E S E N T A

Aldo Cristopher Ovando Mendoza

DIRECTORA DE TESINA

Dra. Ana Paulina Gómora Figueroa



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022

Agradecimientos

A mi madre que me dio la vida y la fortaleza de siempre seguir en pie ante cualquier adversidad.

A mi padre por enseñarme el valor de la perseverancia para alcanzar mis objetivos.

Mis hermanos César, Fátima y Chrystian que siempre han estado para mí y he visto en ellos un ejemplo a seguir.

A la Dra. Ana Paulina Gómora Figueroa por el tiempo y conocimientos brindados para realizar este trabajo.

A mis amigos, un amigo es pilar en la formación académica.

A mis profesores de la Facultad de Ingeniería que siempre llevaré presentes en mi etapa profesional.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme no sólo formación, sino también un hogar a lo largo de estos años.

Y a todas las personas que siempre han estado conmigo compartiendo momentos inolvidables.

Gracias.

Índice

Resumen.....	6
1. Justificación	7
1.2 Hipótesis.....	8
1.3 Preguntas del trabajo.....	8
2. Objetivo general	8
2.1 Objetivos específicos.....	8
3. Antecedentes.....	9
3.1 Gas licuado de petróleo.....	9
3.2 Obtención del gas LP	9
3.4 Importancia del gas LP en México; producción frente a demanda	12
Producción.....	12
Demanda.....	13
3.5 Ventajas de utilizar Gas Licuado de Petróleo	17
4. Propiedades del gas LP	17
Presión de vapor	17
Ebullición	18
Densidad relativa.....	19
Relación de expansión.....	20
Poder Calorífico.....	20
5. Cadena de valor del gas LP	21
Importación.....	22
Transporte	24
Almacenamiento.....	24
Medición del gas	25
Distribución.....	26
Expendio al público	26

Expendio para autoconsumo	27
Comercialización.....	27
6. Eventos que impactan en la comercialización de gas.....	27
Situación sanitaria por COVID-19	28
Gas Bienestar	36
7. Normatividad de la cadena de valor del gas LP	41
8. Planta de almacenamiento y distribución de gas LP.....	51
8.2 Consideraciones de construcción para una planta de distribución de gas LP	53
Proceso de construcción	55
8.3 Normatividad aplicable en el proceso de construcción de la planta de gas LP.	59
Suministro	60
Conclusiones	63
Bibliografía	64
Anexos	67

Glosario

Almacenamiento: La actividad de recibir y conservar gas LP a granel para su posterior suministro, para consumo propio, o para su posterior devolución a terceros.

ASTM: *American Society for Testing and Materials* (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales).

Autotanque: Vehículo que en su chasis tiene instalado de forma permanente uno o más recipientes no transportables para contener gas LP, utilizado para el transporte o distribución de dicho combustible a través de un sistema de trasiego.

BMC: Billones de metros cúbicos.

Carrotanque: Carro de ferrocarril con uno o varios recipientes no transportables, que se utiliza para el transporte por vía férrea de gas LP.

CRE: Comisión Reguladora de Energía.

CRETIB: El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Distribución: La actividad de recibir gas LP, a granel, para su posterior traslado, conducción, entrega o venta a adquirentes y usuarios finales.

Distribuidor: El titular de un permiso de distribución.

Ductos: Las tuberías e instalaciones para la conducción de gas LP.

Encargado en jefe: Se responsabiliza de que los trabajadores estén coordinados. Se asegura de que todos los productos y/o servicios de la empresa tengan la mayor calidad posible, alcanzando los mejores resultados.

ENCEVI: Encuesta nacional sobre consumo de energéticos en viviendas particulares.

EMA: Entidad Mexicana de Acreditación.

Equipo de carburación de gas LP: Instalación que consta de recipientes no transportables, tuberías, mangueras y dispositivos de seguridad y control para uso de gas LP, como combustible en vehículos automotores.

Gas LP a granel: Gas LP, cuyo cambio de propiedad o custodia ocurre sin haber sido trasvasado en recipientes transportables o autotanques utilizados para la distribución para que se encuentre en condiciones de ser vendido y entregado a usuarios finales.

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

MBD: Miles de barriles diarios.

MMBD: Millones de barriles diarios.

MMCPD: Millones de pies cúbicos diarios.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

Permisionario: El titular de un permiso bajo cualquiera de las actividades previstas en la Ley, incluyendo a Petróleos Mexicanos.

Planta de distribución: Instalación que cuenta con la infraestructura necesaria para prestar el servicio de distribución.

PNN: Programa Nacional de Normalización.

PROYNOM: Proyecto de norma; propuesta de modificación a una NOM sin validez hasta que sea acreditada por el PNN.

SENER: Secretaría de Energía.

Tanque estacionario: Recipiente no transportable destinado al consumo de un combustible por el usuario final, en instalaciones de aprovechamiento ubicadas en inmuebles.

tmca: tasa de crecimiento media anual de la población según edad.

Usuario final: La persona que adquiere gas LP, para aprovecharlo consumiéndose en instalaciones de aprovechamiento o en vehículos automotores con equipos de carburación de gas LP.

VPM: Ventas de primera mano.

Resumen

El gas licuado de petróleo, también conocido como gas LP o GLP, se produce (comercializa) desde principios del siglo XX. Es un subproducto del petróleo y originalmente se usaba para reemplazar la leña para calentar y cocinar. El GLP se compone principalmente de propano y butano.

Es posible el almacenamiento de éste en grandes cantidades y en forma líquida en un espacio reducido, es de fácil instalación, movilización y uso. Su poder calorífico es más de 2 veces (2.5 veces) que el del gas natural, es decir, el gas LP produce más calor, por lo que puede alcanzar una mayor temperatura en menos tiempo y consumir menos combustible. El GLP se quema de manera más eficiente y emite menos dióxido de carbono que la gasolina o los hidrocarburos más pesados, lo que lo hace más ecológico.

Este trabajo se divide en tres partes, la primera, donde se describe el origen, obtención y componentes del gas licuado de petróleo, así como la historia, oferta, demanda y producción en México. Además de hablar de algunas situaciones externas que afectan al mercado del gas LP.

Posteriormente, se aborda el proceso de comercialización de gas LP, adentrando en las normas oficiales mexicanas necesarias para llevar a cabo dicha actividad, donde se busca dar un enfoque en las normas elementales que se manejan en la industria gasera en México.

Finalmente, se analiza de manera detallada la Norma oficial NOM-001-SESH-2014, "Plantas de distribución de gas LP Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación", esto con el fin de conocer los elementos necesarios que se deben tener al momento de poner en operación una planta dedicada a la distribución de gas LP en México.

1. Justificación

El gas licuado de petróleo es un combustible esencial para la vida de los mexicanos. En la mayoría de los hogares se utiliza para preparar y calentar alimentos, agua y otros usos. Debido a su valor calorífico relativamente elevado, alta portabilidad y eficiencia medioambiental relativa (bajas emisiones de CO₂ en comparación con otros combustibles fósiles), muchos países del mundo, especialmente las economías en desarrollo como México, han optado por utilizar gas licuado de petróleo a gran escala, en lugar de otro combustible para uso doméstico.

Resulta importante darle seguimiento a la regulación que actualmente se tiene para el gas LP en México, esto por la cancelación o modificaciones de las normas en materia de venta, distribución, medición y procesamiento del gas LP. Dicho esto, es necesario realizar un estudio de las regulaciones que se han modificado para conocer las estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan el uso óptimo de este recurso en las actividades relacionadas con su cadena de valor.

En este trabajo se plantea la necesidad de gestionar la información publicada en el diario oficial de la federación en materia de gas LP, para sintetizar todos los requerimientos necesarios ante la *SENER*, *ASEA*, *CRE*, para la distribución de este combustible.

1.2 Hipótesis

La documentación disponible sobre la regulación en materia de la distribución de gas LP en el país es bastante extensa, por lo que su consulta e interpretación puede ser compleja. Además, el tiempo de vigencia de las normas y leyes puede cambiar constantemente. Por lo tanto, resulta importante dar un seguimiento a las normas sobre la distribución de gas LP para que el operador ejecute correctamente el proceso de comercialización al usuario final.

1.3 Preguntas del trabajo

Es necesario delimitar los alcances de esta investigación. Para ello, se plantearon las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es el gas licuado de Petróleo?
2. ¿Por qué es necesaria una correcta ejecución de las normas?
3. ¿Cuándo se deben aplicar estas normas?
4. ¿Por qué se modifican las normas?
5. ¿Qué debe hacerse para comercializar gas LP?

2. Objetivo general

Realizar una revisión de la normatividad vigente relacionada con la cadena de valor del gas LP en México, analizar algunas situaciones de actualidad que afectan a la comercialización y distribución de este combustible y examinar las normas aplicables a una planta de distribución de gas LP para conocer el proceso de comercialización y distribución.

2.1 Objetivos específicos

- Hacer una comparativa de precios actuales en el mercado y analizar las situaciones que causan la variación de los precios.
- Clasificar las normas en materia de gas LP, con base en la cadena de valor de éste.
- Identificar las normas (NOM, PROYNOM, NMX) aplicables en un proceso de distribución de gas LP.

3. Antecedentes

3.1 Gas licuado de petróleo

El gas licuado de petróleo, también conocido como gas LP o GLP, se ha producido (comercializado) desde principios del siglo XX. Es un subproducto del petróleo y originalmente se usó en lugar de leña, para calentar y cocinar. Las propiedades del gas LP se muestran en la Tabla 1. (1)

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas del GLP. Fuente: PEMEX

Propiedades físicas y químicas	
Masa molecular (g/mol)	49.7
Temperatura de ebullición @ 1 atm (°C)	-32.5
Temperatura de fusión @ 1 atm (°C)	-167.9
Densidad de los vapores (aire=1) @ 15.5 °C	2.01
Temperatura de ignición espontánea (°C)	435
Densidad de líquido gas LP (g/L)	540
Equivalencia 1 kg de gas LP (L)	1.851
Presión de vapor @ 37.8 °C (kPa)	688-1379
Relación de expansión (líquido a gas @ 1 atm)	1 a 242*
Solubilidad en agua @ 20°C (%p/p)	0.0079 (despreciable)

**Un litro de gas líquido se convierte en 242 litros de gas fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de aproximadamente 11,000 litros.*

El gas LP carece de olor y color, sin embargo, para detectar la presencia de fugas se agrega un mercaptano como odorizante en concentración muy baja, de 0.0017-0.0028 ppm. Esta sustancia se mezcla total y libremente con el gas y no es venenosa, no reacciona con los metales comunes, asimismo, es inofensiva a los diafragmas de los medidores. El olor del mercaptano es tan penetrante que basta con poner una gota de este en cada litro de gas LP (< 2 ppm). (2)

3.2 Obtención del gas LP

Existen dos formas de obtener el gas LP; la primera, como subproducto del petróleo y la segunda, a través del gas natural.

En ambos casos, el butano y el propano son componentes principales de este combustible (ver tabla 2). Por cualquiera de las dos formas, su extracción y almacenamiento es

relativamente simple, puesto que puede ser comprimido para transportarlo de manera líquida. (3)

Tabla 2. Composición del GLP. (4)

Nombre químico	Número CAS	Concentración
Gas Licuado de Petróleo	68476-85-7	
Componentes		
Etano	74-84-0	2,5% volumen máximo
Propano	74-98-6	60,0% volumen mínimo
Butanos	106-97-8 75-28-5	40,0% volumen máximo
Pentano y más pesados	109-66-0	2,0% volumen máximo
Azufre	7704-34-9	140 ppm, máximo
Etil-mercaptano (odorizante)	75-08-1	0.0017 – 0.0028 ppm

Se obtiene por destilación, cuando se separan los componentes básicos del petróleo: gasolinas, naftas, querosenos y otros. Al calentarse el petróleo, a altas temperaturas, éste se separa en sus diferentes componentes, siendo los gases los primeros en desprenderse para ser extraídos y almacenados (ver figura 1).

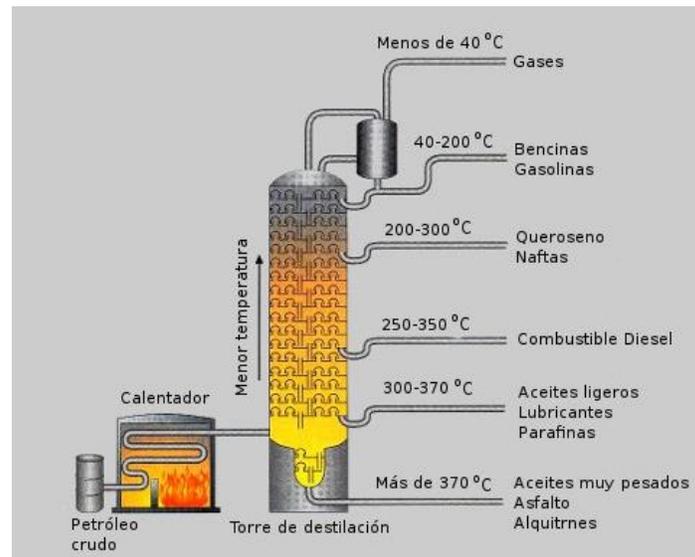


Figura 1. Torre de destilación fraccionada del petróleo. (5)

La mezcla de aceite crudo más representativa en México es el crudo “Maya”, cuya gravedad °API es de 21.82. El aceite crudo Maya, por sus valores de API, azufre (3.4 - 3.8%) y factor KUOP (K=12 base mixta), es del tipo pesado y de naturaleza intermedia. A continuación, se muestra el contenido de gases ligeros de este aceite (véase Tabla 3).

Tabla 3. Contenido de gases ligeros en el aceite crudo Maya. (6)

Fracción	Aceite crudo de procedencia	
	Maya	
	% volumen	% peso
Metano	0.002	0.001
Dióxido de carbono	0.000	0.000
Etano	0.004	0.002
Propano	0.059	0.033
Isobutano	0.104	0.063
Butano	0.626	0.396
Total	0.795	0.495

3.3 Diferencia entre gas LP y gas natural

El GLP se compone principalmente de propano y butano, mientras que el gas natural se compone mayoritariamente de metano ($\geq 95\%$) y etano, que son más ligeros. El gas LP, vaporizado y a presión atmosférica, tiene un poder calorífico superior que el gas natural, lo que significa que el gas LP no puede sustituirse simplemente por el gas natural. Para permitir el uso de los mismos controles de quemador y proporcionar características de combustión similares, el gas LP se puede mezclar con aire para producir un gas natural sintético (SNG) que se puede sustituir. Las proporciones de mezcla de GLP/aire son aproximadamente de 60/40, aunque esto es variable en función de la proporción de los gases que componen el gas LP.

El gas natural suele contener butano y propano, pero estos son extraídos por medio de torres de destilación, para que puedan ser utilizados en zonas donde la red de gas natural no está disponible (Ver tabla 4).

Tabla 4. Composición química del gas natural. (7)

Elemento	Porcentaje	Fórmula
Metano	95%	CH_4
Etano	2%	C_2H_6
Dióxido de carbono	0.8%	CO_2
Oxígeno	0.2%	O_2
Nitrógeno	0.5%	N_2
Sulfuro de hidrógeno	0.5%	H_2S
Otros gases	1%	

3.4 Importancia del gas LP en México; producción frente a demanda

Producción

Para el 2031, se estima que la producción de gas LP alcance un volumen de 171.4 MBD, lo que representará un incremento de 7.4% respecto a 2016, con una tmca (tasa de crecimiento media anual de la población según edad) de 0.5% durante el periodo 2016-2031.

La región Sureste es la que más contribuirá con la producción nacional, se estima que alcance un volumen de 144.0 MBD, seguido de la región Noreste con 19.4 MBD, Centro Occidente con 6.4 MBD y Centro con 1.7 MBD de la oferta total nacional. En la figura 2, se muestra la producción de gas LP en México desde 2016.

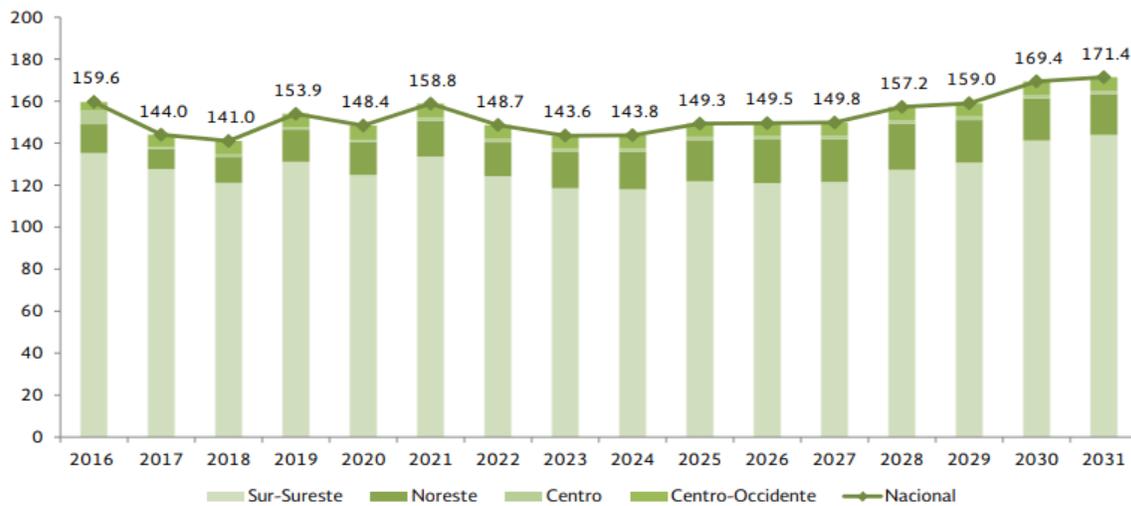


Figura 2. Producción de gas LP 2016-2030. (8)

El 70% del gas LP que consume el mercado mexicano llega mayoritariamente desde las refinerías de Estados Unidos. El transporte que se utiliza principalmente es el barco y el tren, mientras que los mayores importadores son las empresas envasadoras privadas, que concentran el 60% de las compras.

Desde el 2016, con la desregulación que aplicó el Gobierno de entonces, se retiró el monopolio de la importación a Pemex, por ende, las envasadoras privadas comenzaron a negociar y comprar a proveedores estadounidenses. De esa forma la dinámica del negocio se modificó siendo los actores privados los que marcan el pulso del negocio.

A falta de infraestructura en poliductos, que es la forma más barata de mover el combustible, la importación de GLP se hace en un 52%, a través de buques cisterna, según datos del 2019 del gobierno mexicano. Se debe recordar que hay gaseras mexicanas que tienen sus propios barcos, como es el caso de Tomza.

En segundo lugar, la importación de gas LP se moviliza a través de camiones tanques (pipas), que alcanza el 21% del producto importado. Con los años, también crecieron los envíos en tren que alcanza el 18% del total importado. El 9% restante sólo se hace a través de ductos. (8)

Demanda

La demanda actual de la producción de gas LP en el país, sobrepasa a la producción, es decir, no logramos la autosuficiencia de este combustible, por lo que la importación es una necesidad en estos días.

Hasta noviembre de 2018, según datos del INEGI, de la energía térmica que se consume en las viviendas, la mayor proporción se destina a la cocción/calentamiento de alimentos.

El combustible principal de uso en las viviendas del país es el gas LP con 79%, les sigue el uso de leña o carbón con 11%, y el gas natural representa 7%.

En el 85% de las viviendas se declaró usar una estufa para calentar o cocinar alimentos. En su mayoría son estufas sin piloto de encendido (95.4%), con lo que se reduce el gasto de gas. (9)

En el 43.5% de las viviendas en el país se usa algún tipo de calentador de agua. Se calculan 13.6 millones de estos equipos en uso, de los cuales 11.6 millones son calentadores de gas y 2 millones son solares.

Las viviendas que tenían acceso a gas (LP o gas natural) para cocinar en 1995 representaban 81.3%, en tanto que para 2015 este indicador se incrementó ligeramente a 82.6%; de acuerdo con datos de la Encuesta Intercensal. En los nuevos datos, la ENCEVI (encuesta nacional sobre consumo de energéticos en viviendas particulares) reporta un incremento, sumando gas LP y gas natural con 86.0 %.

La prospectiva de gas natural y gas LP 2015-2029 contempla un incremento de la demanda de gas LP en todos los sectores, excepto en el industrial (ver figura 3). El sector que encabezará este consumo será el residencial, a pesar de que, durante este periodo, en

promedio decrece su demanda en 0.8% anual; lo que representa una caída acumulada de 9.1%, debido al proceso de sustitución de calentadores solares de agua en las viviendas de los mexicanos y el uso de gas natural en el sector residencial.

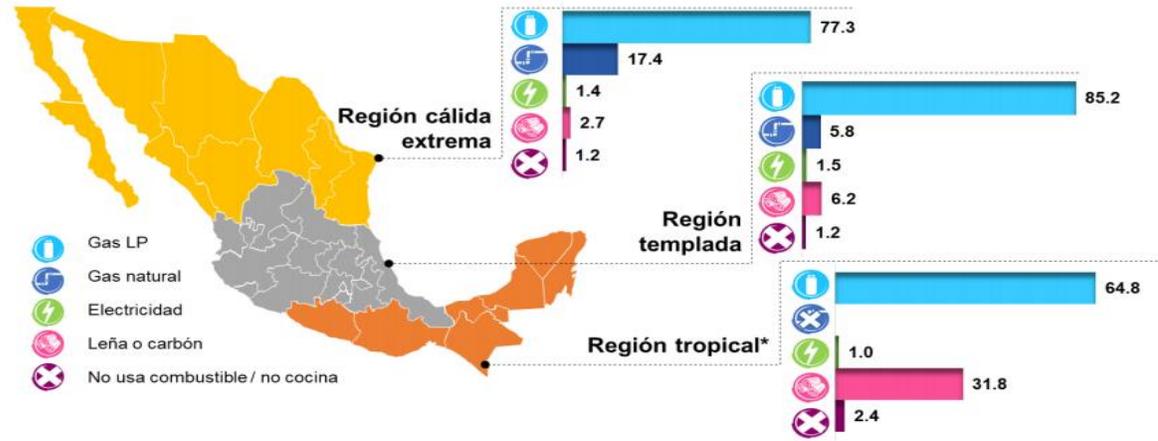


Figura 3. Distribución porcentual de viviendas particulares habitadas por tipo de combustible para cocinar según las regiones climáticas. (9)

Es preciso señalar que en los estados del sur del país no hay gasoductos para transportar gas natural. Es en la región cálida extrema (amarilla) en donde el gas natural tiene una mayor penetración con un 17% de las viviendas que lo usan. En la región templada (gris) alcanza un 6%, similar al uso que presenta aún la leña o el carbón. Éste último sigue teniendo una presencia importante en la región tropical (anaranjada), donde el 32% de las viviendas lo usan como combustible principal para cocinar.

La demanda de gas LP seguirá creciendo en la industria petrolera (figura 4), mientras que la oferta seguirá estable y al alza. El consumo de gas LP registrará un crecimiento promedio anual de 21% en el periodo 2017 a 2032, y se debe a que este combustible será utilizado como insumo en la empresa Pemex Etileno. En particular, la modificación estructural inició en 2019 con un consumo anual de 1.9 MBD y culminará en 2021 con una demanda en términos de MBD del orden de 38.7.

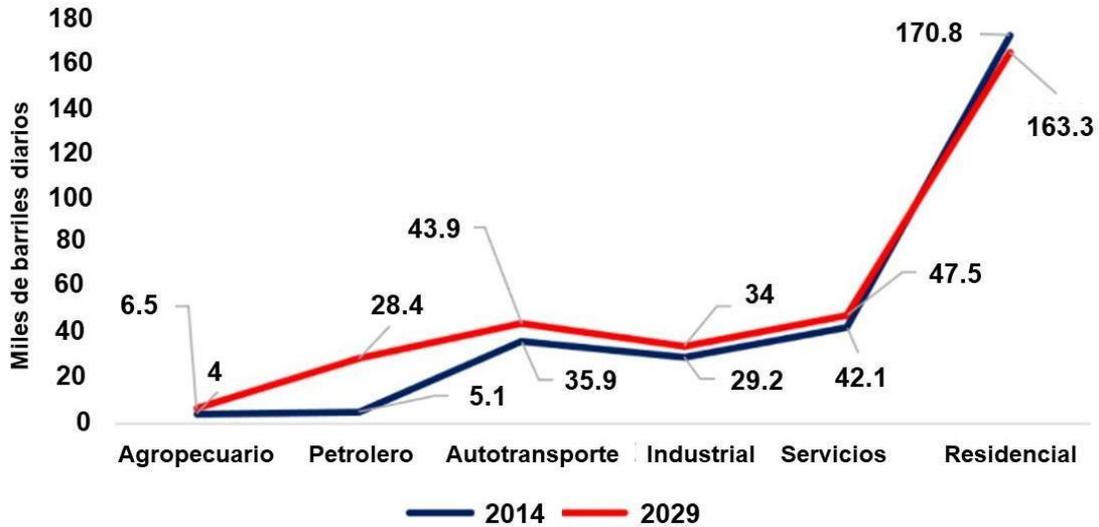


Figura 4. Demanda nacional de gas LP por sector, 2014-2029 (8)

En el sector de autotransportes, se proyecta un incremento acumulado en el periodo 2017-2032; sin embargo, el consumo de gasolina para el parque vehicular persistirá como el principal combustible con una participación de 61.5%, mientras que el diésel será de 36.4% y el gas LP con una participación marginal de 1.9% (ver figura 5). Finalmente, en cuanto a la oferta interna de gas LP se refiere, en 2032 se incrementará en 35.5% respecto de 2017 debido al mayor procesamiento de gas húmedo derivado de la producción de gas natural.

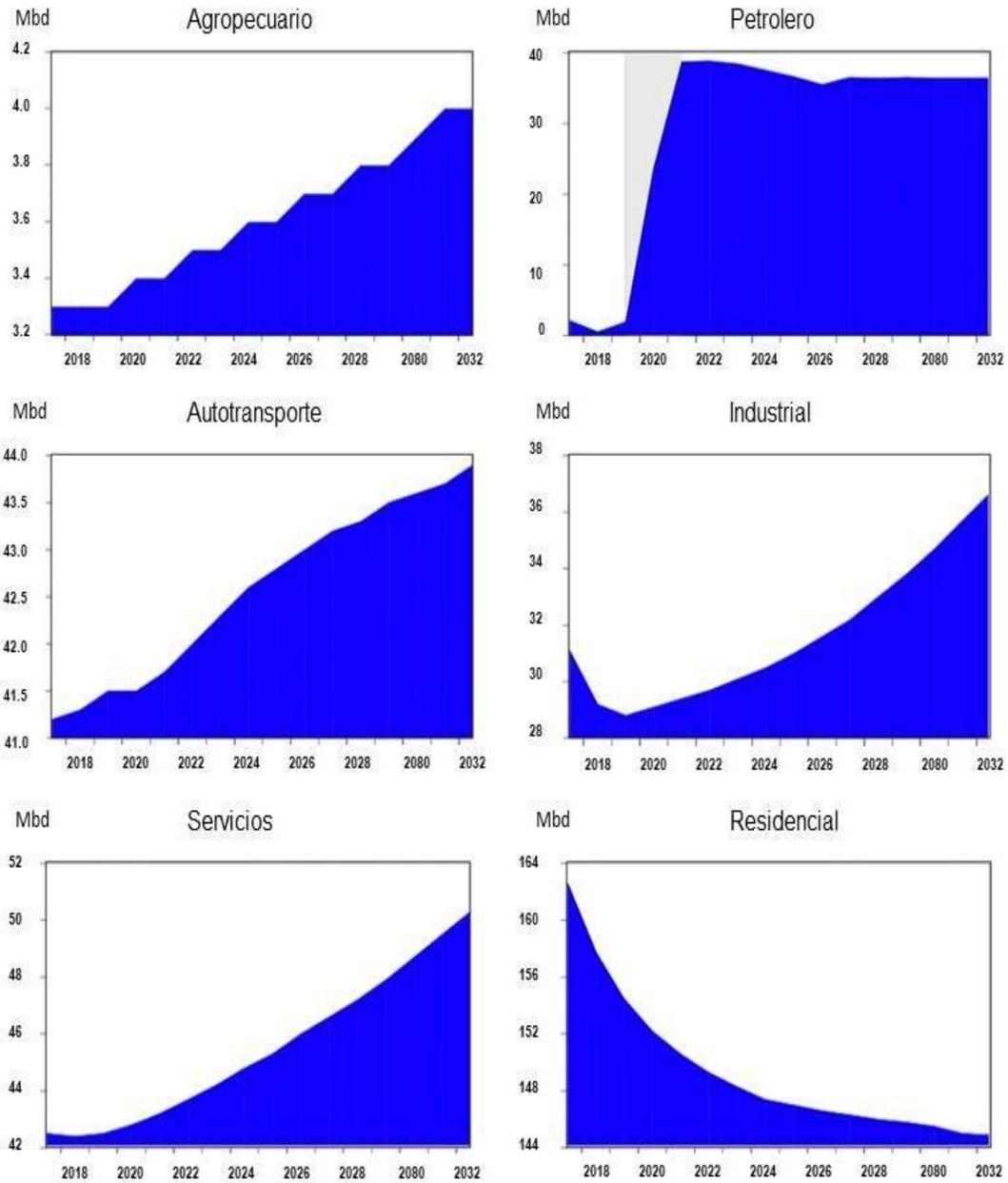


Figura 5. Demanda Nacional de gas LP, agrupado por sector, 2017-2039. (8)

3.5 Ventajas de utilizar Gas Licuado de Petróleo

En el caso de México, el gas LP comenzó a usarse en vehículos a principios de la década de los 60. Existen múltiples ventajas al utilizar gas LP en lugar de otro combustible (diésel o gasolina), las cuales están listadas a continuación:

- Su almacenamiento es en estado líquido, lo que permite tener grandes cantidades en poco espacio y facilita su instalación, movilización y aprovechamiento.
- Su poder calorífico es más del doble que el del gas natural (2.5 veces más) es decir, que el calor generado por el gas LP, es mayor, por lo que alcanzará temperaturas mayores en un menor tiempo y se utilizará menos gas.
- La combustión del gas LP es mucho más eficiente y las emisiones de dióxido de carbono emitidas son menores que las de las gasolinas o hidrocarburos más pesados, por lo que es más amigable con el medio ambiente.
- No mancha ni deja residuos, por lo que beneficia en los procesos industriales.
- Es bajo en dióxido de azufre, lo que ayuda a la reducción de lluvia ácida, es menos dañino al medio ambiente.
- Menor costo por litro.

En resumen, el gas LP está asociado a la producción de gas natural y crudo de petróleo, es una de las energías con mayor potencial calorífico, permitiendo el mismo desempeño de otros combustibles. Además, cuenta con amplias ventajas medioambientales y económicas respecto a otros combustibles fósiles. (10)

4. Propiedades del gas LP

Presión de vapor

Es una propiedad de los líquidos, y se define como la presión en la cual la fase líquida y la fase gaseosa de una sustancia coexisten, es decir, se encuentran en equilibrio y ambas fases están presentes. Su valor es independiente de la concentración de la fase condensada y la fase vapor presentes mientras existan ambas. (11)

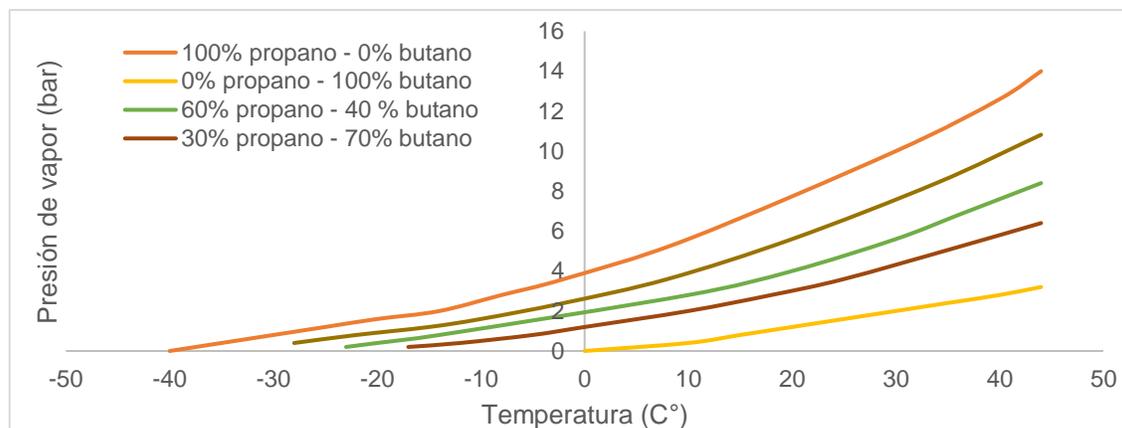


Figura 6. Presión de vapor del gas LP. Elaboración propia con datos de la Gerencia de fiscalización de hidrocarburos líquidos.

En la figura 6, se aprecia que la presión de vapor del butano puro (línea amarilla) es 0.0005 bar a 0°C, y a 0.8 bar a 15°C. Mientras que la presión de vapor del propano puro (línea anaranjada) a esas condiciones de temperatura es de 4 bar y 6.5 bar, respectivamente.

Esto crea una diferencia considerable en la presión de vapor de la mezcla butano-propano en la medida que las proporciones de estos componentes varían (Figura 6).

La presión de vapor se incrementa con la temperatura y ello conduce a grandes variaciones en el volumen de gas LP en estado líquido. Por lo tanto, si para un recipiente lleno de gas LP, en estado líquido, aumenta la temperatura se producirá un incremento de presión, creando el riesgo de una explosión. Por esta razón, nunca debe llenarse completamente un recipiente de gas LP.

La composición de los Gases Licuados del Petróleo que se comercializan en cilindros o tanques estacionarios no es igual que los gases licuados de petróleo puros, ya que se venden como una mezcla de ambos gases en una proporción aproximada de 60%-40%. (12)

Ebullición

El punto de ebullición de un líquido es la temperatura a la cual se presenta un cambio de estado, de líquido a gaseoso. En condiciones estándar, los componentes del gas licuado de petróleo se encuentran en estado gaseoso (las condiciones estándar son: una atmósfera absoluta o 101.3 kPa (1.0330 kgf/cm²) para la presión y 288.7 K (15.6 °C) para la temperatura). Cuando éste se almacena, a una presión y temperatura dadas, se encuentra

en estado líquido. Por debajo de estas condiciones, se presenta un equilibrio entre ambas fases (líquido y gas).

Cuando se habla del gas LP en estado líquido, ya sea propano o una mezcla propano-butano, éste absorberá calor en su paso al estado gaseoso (proceso endotérmico). (ver Figura 7).

La presión en un recipiente que contiene mezclas de líquido-gas se encuentra entre las dos curvas, en función de la composición y temperatura. El gas LP debe su nombre al hecho de que se licúa a una presión relativamente baja. La presión en el recipiente depende de la temperatura y en las proporciones de los componentes. (13)

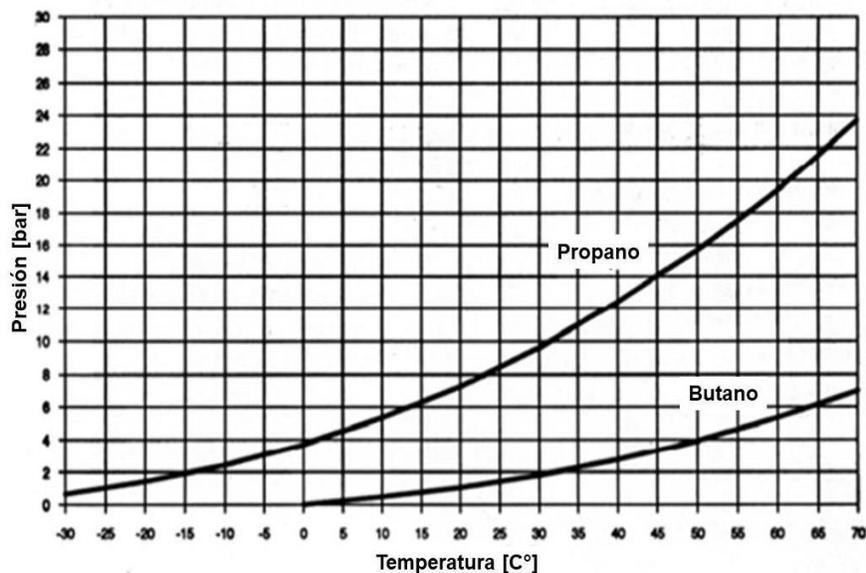


Figura 7. Curva de presión de vapor de propano y butano como componentes puros. (13)

Densidad relativa

Es la relación existente entre la masa y el volumen de un fluido, el cual se encuentra a una temperatura específica y la masa de un volumen igual de un fluido de referencia (agua o aire) a la misma temperatura y presión.

La densidad relativa de hidrocarburos ligeros y gases licuados de petróleo se utiliza en los cálculos de la cantidad de transferencia de custodia o para satisfacer requerimientos reglamentarios, transporte y almacenamiento. (14)

Relación de expansión

Cuando el gas licuado de petróleo sale de algún recipiente, éste se expande rápidamente transformándose en gas que al combinarse con el aire forma una mezcla inflamable. Un litro de gas LP se convierte en 242 litros de vapor mezclados con aire.

Si la mezcla resultante se encuentra en un área sin ventilación, puede tornarse explosiva. A partir de la proporción en la que el gas LP se mezcla con aire se establecen límites de inflamabilidad. Es decir, cuando las mezclas tengan más del 9.5 % de gas LP (menos de 90.5 % de aire), entonces se alcanza el límite superior de inflamabilidad. En caso contrario, las mezclas con menos del 9.5% de gas LP estarán en el límite inferior de inflamabilidad y no habrá riesgo de explosión. (15)

Poder Calorífico

Es la cantidad de energía, en calorías, que produce un combustible por unidad de volumen. Este valor sirve para determinar el uso de combustible, obteniéndose mediante la relación de la cantidad de calorías necesarias para realizar una operación entre el poder calorífico del combustible. El poder calorífico del gas licuado de petróleo es de 6,350 kcal/L (kilocalorías por litro). (4)

5. Cadena de valor del gas LP

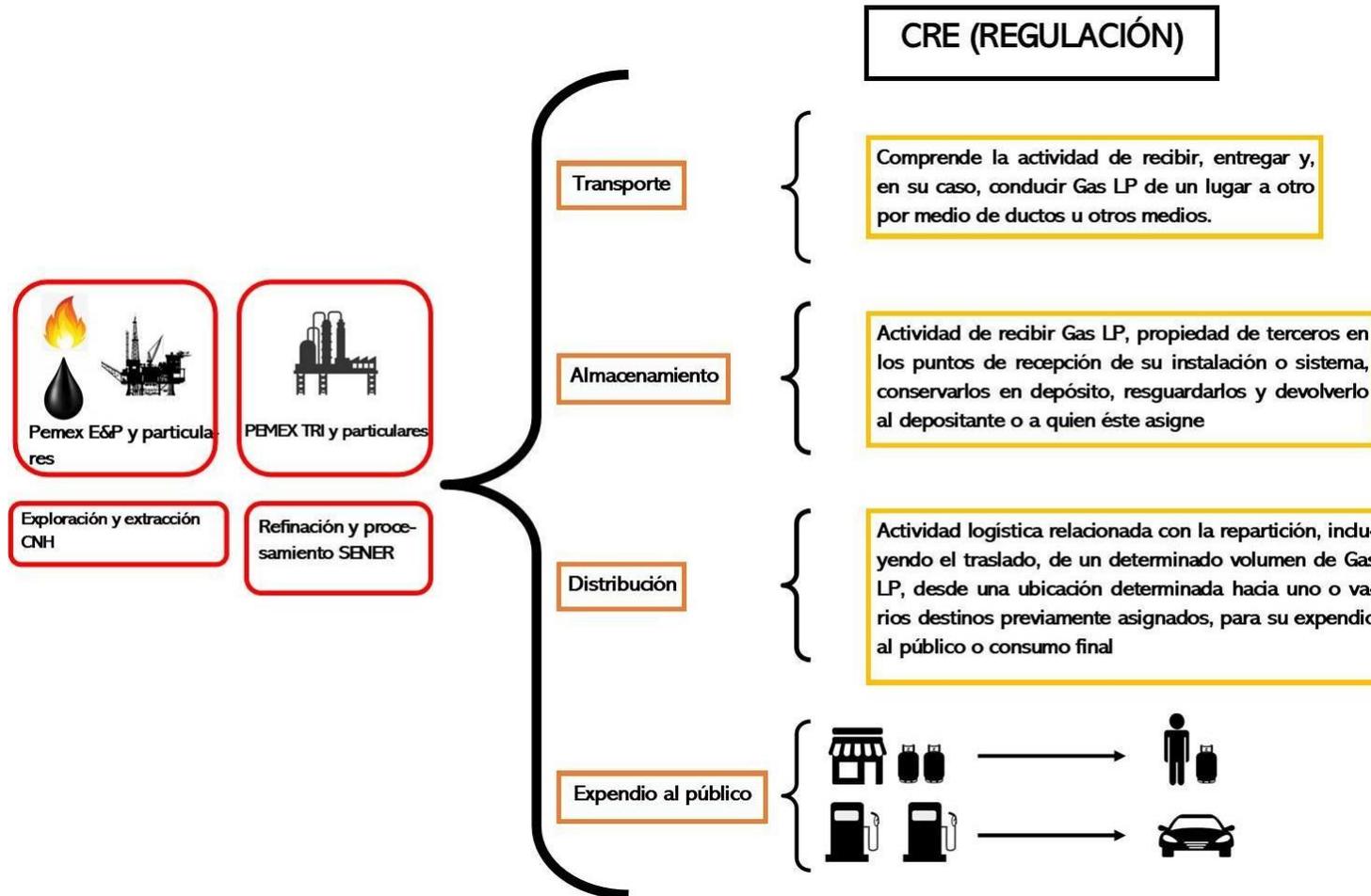


Figura 8. Cadena de valor del gas LP. Elaboración propia con información de la SENER.

Las actividades de producción, transporte, almacenamiento, importación y exportación, distribución, comercialización y expendio de gas LP son reguladas bajo un esquema coordinado, conforme a lo establecido en la Ley de Hidrocarburos. La cadena de valor del gas LP se muestra en la figura 8.

Importación

Debido a la escasez para satisfacer la demanda nacional, la SENER otorga permisos para la importación de gas LP. Al 1 de abril de 2022, se tienen contabilizados 9 permisos para su importación, los cuales se enlistan en la Tabla 5.

Tabla 5. Permisos vigentes de importación de gas LP en México. (16)

Permisionario	Tipo de permiso	Régimen	Número de permiso	Vigente hasta	Fracción autorizada	Fracción autorizada	Cantidad autorizada	Unidad autorizada
PEMEX TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL, EPS	Importación	Definitivos	1701C120000095	10/11/2022	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	6,560,000,00	litro
PETROLÍFEROS ENERPRES S.A. DE C.V.	Importación	Definitivos	1701C120000021	29/01/2023	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	400,000,000	litro
DAMIGAS S.A. DE C.V.	Importación	Definitivos	1701C121000024	24/03/2023	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuado	66,806,465	litro
ALMACENADORA DE GAS WINDSTAR S. DE R.L. DE C.V.	Importación	Definitivos	1000C116003760	1000C116003760	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	19,078,466,400	litro
SUPER GAS DE CIUDAD JUAREZ S.A. DE C.V.	Importación	Definitivos	1000C116003763	08/03/2036	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	19,078,466,400	litro
COMPAÑIA IMPORTADORA DE GAS Y PETRÓLEOS DEL GOLFO S.A. DE C.V.	Importación	Definitivos	1000C116012673	16/08/2036	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	27,254,952,000	litro
COMPAÑIA IMPORTADORA DE GAS Y PETRÓLEO DE JUAREZ S.A. DE C.V.	Importación	Definitivos	1000C116012674	16/08/2036	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	5,450,990,440	litro
COMPAÑIA IMPORTADORA DE GAS Y PETRÓLEO DE TIJUANA S.A. DE C.V.	Importación	Definitivos	1000C116019687	13/12/2036	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	9,266,683,680	litro
INTERSIM SA DE CV	Importación	Definitivos	1701C118001120	12/09/2038	27111901	Butano y propano, mezclados entre sí, licuados	16,000,000,000	litro

Para enero de 2022, según el SIE (Sistema de información energética), México importó 61.494 MBD (miles de barriles diarios) de gas LP, y para febrero de 2022, fueron 75.197 MBD, un incremento considerable debido a la alta demanda en las familias mexicanas. (17)

La CRE es quien emite regulaciones y otorga los permisos para las siguientes actividades: el transporte, almacenamiento, distribución, expendio al público. A continuación, se describe cada actividad: (18)

Transporte

Esta tarea consiste en recibir, entregar y conducir el gas LP después de que éste es procesado en refinerías o complejos procesadores de gas de un lugar a otro. El transporte puede realizarse desde plantas de procesamiento, puntos de importación, sistemas de almacenamiento y refinerías, a sistemas de transporte por medio de ductos, sistemas de almacenamiento, redes de distribución por ductos, instalaciones de aprovechamiento o plantas de distribución de gas LP, que es donde se enfoca este trabajo.

Puede llevarse a cabo por medio de:

- Ductos: esta actividad no conlleva la enajenación, los ductos pueden llegar a plantas o terminales de almacenamiento, una planta de distribución o dirigirse a una red de distribución, o bien;

- Distinta a ductos, transporte de gas LP al por mayor por medio de:

- Autotanques
- Semirremolques
- Buque tanques
- Carrotanques

Almacenamiento

Consiste en recibir gas LP que es propiedad de terceros en los puntos de recepción, éste se conserva en un depósito para resguardarlo y devolverlo al depositante o a quien éste designe, en los puntos de entrega determinados en la instalación o planta. El gas LP puede ser dirigido mediante:

- Red de transporte de ductos
- Vehículos de transporte

Medición del gas

El gas LP recibido en la planta de almacenamiento pasa por el Patín de Medición y Regulación, que consta de dos trenes, uno en operación normal y el otro para relevo del primero. Cada tren de medición de flujo másico es de tipo Coriolis de transferencia de custodia y está diseñado con una capacidad para medir el 100% del flujo máximo esperado del gasoducto de 3.365 ton/día. Antes de la entrada a los trenes de medición y regulación, está el indicador PIT-9911, el indicador de presión local PI-9912 y la válvula de relevo por expansión térmica PSV-9910; además cada tren del patín de medición y control tiene los siguientes equipos:

- Una válvula de corte motorizada con botonera local además de indicación de posición local y en el cuarto de control.
- Filtro tipo canasta con indicador local y transmisor de presión diferencial.
- Dos válvulas reguladoras de presión. Un medidor de flujo tipo Coriolis.
- Una válvula reguladora de flujo.
- Dos válvulas de relevo térmico.
- Dos transmisores indicadores de presión.
- Un transmisor indicador de temperatura.
- Un indicador local de presión y un indicador local de temperatura.
- Dos interruptores por alta presión.

De cada tren de medición y control, la primera válvula de control de la presión (localizada corriente arriba del medidor de flujo másico tipo Coriolis) mantendrá la contrapresión del gasoducto dentro del Rango de Presión de Operación Normal de 21 - 32 kg/cm²man (299 - 455 psig) y proporcionará una reducción de la presión a 14 kg/cm²man (199 psig); la segunda válvula de control también se instalará corriente arriba del medidor de flujo másico tipo Coriolis y reducirá la presión de 14 kg/cm²man (199 psig) a 12 kg/cm²man (171 psig). La cantidad de gas LP distribuido en las bahías de carga, así como el almacenado en las esferas, será regulado por la válvula de control de flujo ubicada corriente abajo del medidor de flujo másico tipo Coriolis, controlando la recepción de flujo, y recibiendo señales de control desde el Sistema de Control Distribuido (DCS, por sus siglas en inglés) y el medidor de flujo másico. Las otras funciones del área de medición de entrada son:

- a) mantener una contrapresión en el gasoducto para impedir un cambio de fase (flash) del producto en el gasoducto considerando que la máxima presión de operación permisible del gasoducto será de 75.93 kg/cm²man.

b) regular la presión dentro de la Planta.

Del patín de medición y regulación, el gas LP de entrada se envía a uno o dos destinos posibles:

- Almacenamiento de una a cuatro esferas.
- A las bahías de carga y distribución en autotanques.

Justo a la entrada del Patín de Medición y Regulación se encuentra un cromatógrafo en línea con señal al DCS y monitoreo en el cuarto de control proporcionando un análisis completo de la composición del gas LP.

Distribución

Refiere a toda la actividad logística que involucra la repartición, traslado de gas LP desde una ubicación en específico hacia uno o varios destinos asignados, esto para llegar al expendio al público o para consumo del usuario final, se lleva a cabo mediante:

- Ductos: Red de distribución de gas que van hacia tanques estacionarios (residencias) y estaciones o instalaciones de aprovechamiento.

- Planta de distribución: Actividad de adquirir, recibir, guardar y manejar gas LP al mayoreo en una planta distribuidora, con el fin de repartirlo, trasladarlo y enajenar, mediante:

- Autotanques de entrega a domicilio del usuario final en tanques estacionarios.
- Estaciones de servicio de autoconsumo, comprende la adquisición, almacenamiento y consumo de gas LP exclusivamente por el permisionario.
- Vehículos de reparto; la entrega del gas se realiza mediante recipientes transportables en instalaciones de aprovechamiento para el usuario final en tanques estacionarios o bodegas de expendio y también por medio de recipientes portátiles en bodegas de expendio.

Expendio al público

Refiere a la venta de gas LP al menudeo directo al consumidor en instalaciones con un fin específico o multimodal, a través de:

- Bodegas de expendio mediante recipientes portátiles.
- Estaciones de servicio especializadas en la venta de gas LP a usuarios finales para el suministro a vehículos automotores con equipos de carburación de gas LP.

Expendio para autoconsumo

Adquisición, almacenamiento y consumo de gas LP únicamente con la autorización del permisionario mediante:

- Estaciones de servicio por autoconsumo, para usarlo en vehículos automotores que son propiedad del permisionario.

Los permisionarios deben abstenerse de comercializar, vender o enajenar gas LP a terceros cuya propiedad no esté a su cargo o no tenga posesión legal.

Comercialización

Los precios al público de gas LP se determinan bajo condiciones de mercado a partir del 1 de enero de 2017 y son el resultado de la dinámica de la demanda y de la oferta, y de las condiciones de los mercados internacionales. En cuanto a los precios de venta de primera mano de Pemex, estos están regulados por la CRE con base en una fórmula que considera los siguientes puntos:

- Compraventa de gas LP.
- El menor costo posible de transporte para suministrar el gas LP en cada punto de venta.
- Gestión o contratación de los servicios de transporte, almacenamiento o distribución de Gas.
- Prestación de servicios con un valor agregado en beneficio de los que serían usuarios finales referidos al título tercero de la Ley de Hidrocarburos.

Lo anterior tiene como objetivos; promover la adquisición de gas LP a precios competitivos; permitir que las ventas de primera mano reflejen las condiciones de un mercado competitivo del gas LP y propiciar un suministro eficiente de gas LP

Cabe señalar que los permisos para la comercialización no conllevan la propiedad de la infraestructura, ni la prestación de los servicios que se utilizan y que sean objetos del permiso.

6. Eventos que impactan en la comercialización de gas.

La comercialización y distribución de los combustibles fósiles se ven afectadas constantemente por diversos motivos, muchos de estos se deben a situaciones no

programadas como son; los desastres naturales, crisis sanitarias y conflictos bélicos. Todos estos, se han vivido en los últimos tres años, por lo que resulta importante advertir cómo se ven afectados los precios de gas por los distintos sucesos que suceden en el mundo. A continuación, se mencionan los más recientes (figura 9).

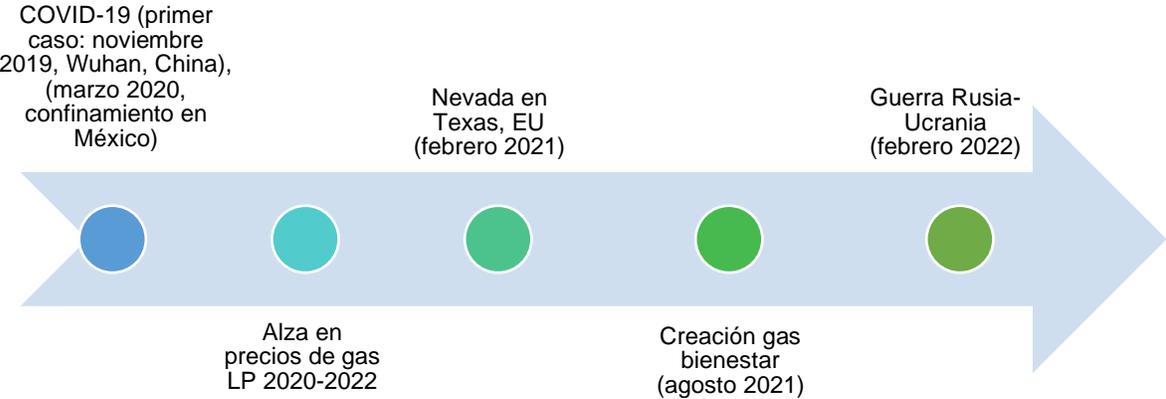


Figura 9. Eventos actuales en el mundo. Elaboración propia.

Situación sanitaria por COVID-19

El sector energético se vio afectado debido a la pandemia provocada por el coronavirus SARS-CoV-2. La pandemia provocó una disminución de la demanda de petróleo, lo que, a su vez, causó una caída de los precios del petróleo y recortes de producción, especialmente en la guerra de precios entre Rusia y la OPEP (marzo-abril de 2020), ocasionando que el precio del petróleo cayera drásticamente, como en el caso de la mezcla West Texas Intermediate (WTI), que llegó hasta los -40 dólares por barril, entonces el sector energético enfrentó dos desafíos principales: gestionar los problemas de la emergencia sanitaria que se presentaron en todos los sectores, mientras se afrontaba a una situación sin precedentes, de baja demanda, menor producción y la necesidad de proteger los ingresos.

En México, PEMEX que es el principal productor de crudo, debe mantener los niveles de producción establecidos por el Gobierno. También debe colocar en el mercado nacional o

internacional los hidrocarburos producidos. Los productores privados siguen adelante con sus Programas de Trabajo Mínimo, registrando niveles de producción constante (1648.548 MBD para enero de 2021 y 1652.018 para enero de 2022). (19)

A continuación, se muestra una comparativa de la producción de hidrocarburos de PEMEX y empresas privadas (aceite) del mes de enero de 2020 de los diez campos con mayor producción de hidrocarburos, que son: Maloob, Zaap, Xanab, Ayatsil, Yaxche, Balam, Onel, Ku, Ek y Akal, que se encuentran en la sonda de Campeche, México, frente a la producción del mes de enero de 2022. (20)

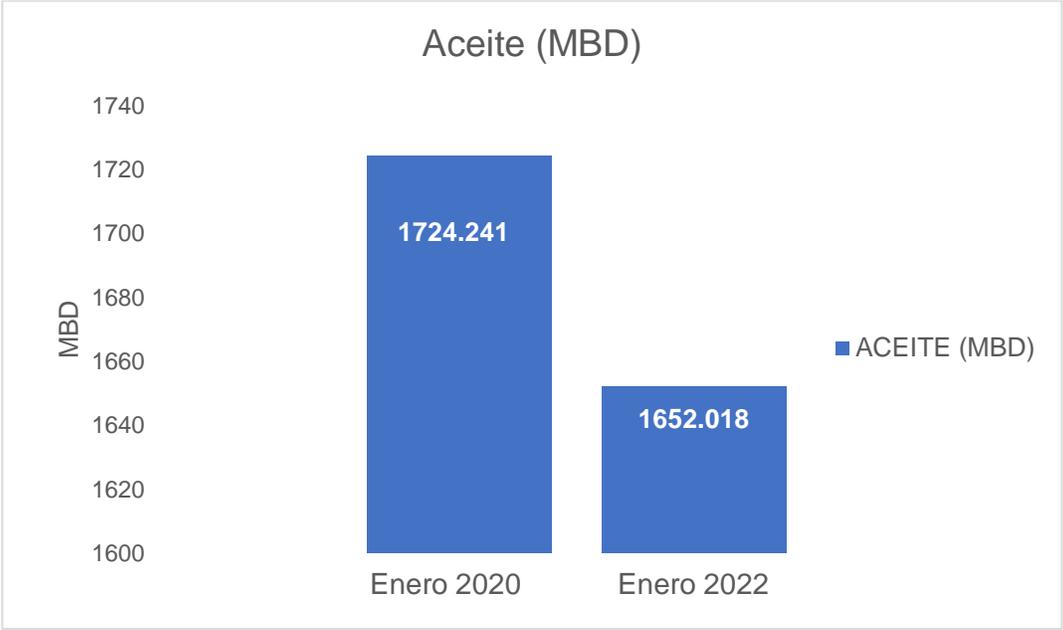


Figura 10. Comparativa de la producción de aceite crudo (MBD) de enero de 2020 frente a la producción de enero de 2022. Elaboración propia con información de la CNH. (20)

Se observa que la producción de aceite total de PEMEX y empresas privadas para el mes de enero del año 2020 fue de 1724.241 mil barriles diarios, mientras que, para el año de 2022, la producción decayó un 4.19%. Lo cual demuestra que la producción va en decremento, en parte por la crisis sanitaria del coronavirus que, hasta el día de la realización de este trabajo, continúa dejando estragos en todos los sectores, se estima que, en los próximos meses del año 2022, la producción retome los niveles esperados (de producción de empresas privadas en conjunto con PEMEX) que se tienen contemplados para el sexenio de López Obrador que es de 1.858 millones de barriles diarios.

La siguiente figura, muestra una comparativa de la producción por parte de PEMEX en conjunto de empresas privadas, de gas natural que se tenía en el mes de enero de 2020, frente a la producción que se tiene en el mes de enero de 2022, de los campos con mayor producción en México, los cuales son: Quesqui, Ixachi, Maloob, Akal, Onel, Ku, Zaap, Teotleco, Xux y Tizon.

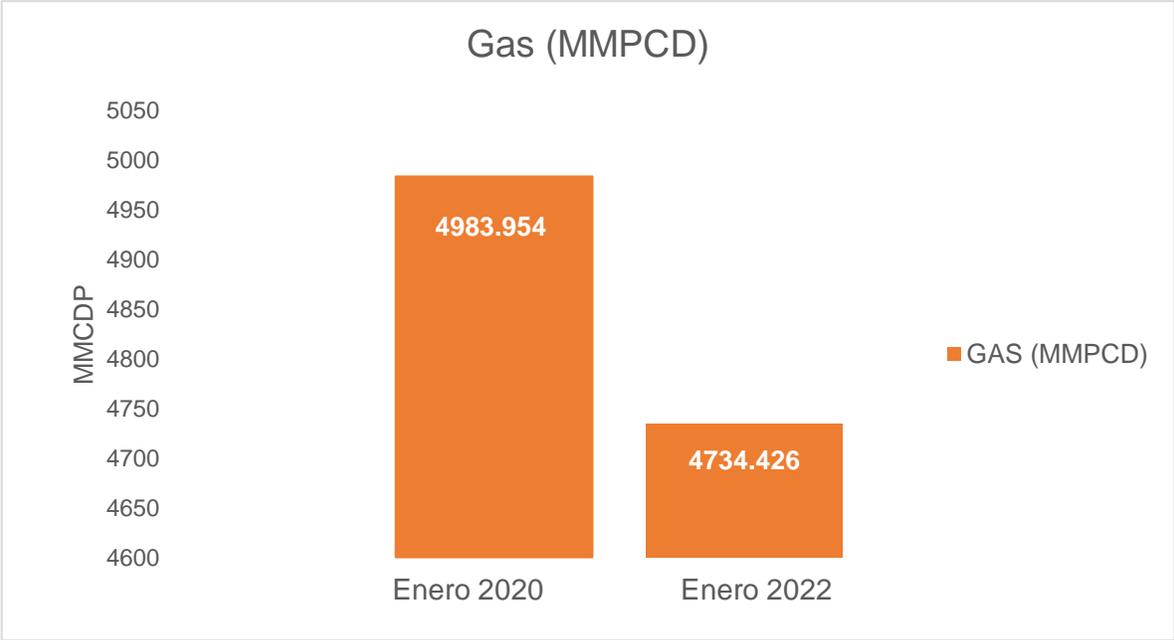


Figura 11. Comparativa de la producción de gas (MMPCD) de enero de 2020 frente a la producción de enero de 2022. Elaboración propia con información de la CNH. (20)

En esta gráfica se aprecia un decremento del 5.01% de enero de 2020 a enero de 2022, la disminución de la producción con el tiempo se debe en gran medida a que cada vez se requiere de mayor energía para extraer los hidrocarburos, sin embargo, la demanda va en aumento, lo cual promueve la creación e implementación de nuevas estrategias ya sea de importación o extracción para satisfacer la demanda nacional.

Las acciones que ha tomado PEMEX durante la crisis sanitaria son;

- Evaluar de qué manera la rentabilidad y la generación de flujo de efectivo podrían respaldar las operaciones continuas en un entorno de precios del petróleo a la baja, incluidos gastos operativos en efectivo, impuestos y otros gastos en efectivo.

- Realizar análisis de rentabilidad a nivel campo o pozo, ya que las proyecciones de efectivo dependían de este “margen de efectivo” respecto a la curva de disminución.
- Revisar el presupuesto de gastos capitales y corporativos para identificar no sólo inversiones marginales, sino también elementos discrecionales que se puedan descartar.
- Mantener diálogos abiertos y continuos con los proveedores y clientes sobre las afectaciones del COVID-19 y cómo estas experiencias impactan al negocio. (19)

El sector de gas LP estuvo asediado por eventos externos, volver a la normalidad no ha sido un camino rápido ni mucho menos sencillo, desde la geopolítica hasta el confinamiento mundial debido a la COVID-19. Para algunas empresas en el sector, esto significó tomar todas las medidas posibles para sobrevivir. Para otras, se crearon nuevas oportunidades para prepararse para una recuperación protegiendo su flujo de efectivo o adquiriendo empresas subvaluadas. Empresas gaseras se vieron forzadas a hacer recortes durante el periodo volátil. (19)

Se disparan precios del gas LP

Debido a factores como el tipo de cambio, la inflación anual (que para 2020 fue de 3.4% y para 2021 de 5.69%), el precio de las gasolinas y, por ende, costo en transporte, los precios de gas LP cambian, lo cual incide de manera directa la economía del usuario final.

En lo correspondiente a las Ventas de Primera Mano (VPM: primera enajenación de bienes a un tercero que no es Pemex, que corresponde tanto a aceite como a gas), Pemex y sus empresas productivas subsidiarias, filiales y divisiones, continúan llevando a cabo esta actividad, sujetas a principios de regulación asimétrica¹ por parte de la CRE, con objeto de limitar el poder dominante de Pemex en tanto se logre una mayor participación de agentes económicos.

Los precios de VPM se cotizan semanalmente a partir del 1 de marzo de 2017 y comprenden todos los actos y servicios necesarios para la contratación, enajenación y entrega de gas LP.

¹ *Regulación asimétrica: se refiere al conjunto de normas que tienen por objeto crear un plano de igualdad entre las empresas privadas y Petróleos Mexicanos.*

El mecanismo de precio de VPM (ventas de primera mano) de GLP considera el costo de entrega basado en una evaluación comparativa (*benchmarking*) de la industria; este valor se actualiza anualmente y es proporcionado por la Gerencia de Análisis y Regulación del Corporativo de PEMEX. Una vez que el mecanismo se actualiza, se presenta al Comité de Precios y Aspectos Económicos de la Política Comercial de Petróleos Mexicanos, para su autorización.

De acuerdo con el transitorio vigésimo noveno de la Ley de Hidrocarburos, a partir del 01 enero de 2017 los precios al público del gas LP, se determinan bajo condiciones de mercado, y son el resultado de la dinámica de la demanda, de la oferta y de las condiciones de los mercados internacionales.

El costo de entrega del combustible fue autorizado de manera retroactiva a partir del día 15 de febrero de 2021 lo cual modifica los precios publicados a partir de esa fecha (fecha más actual al momento de realizar esta investigación).

A continuación, se muestran los precios de ventas de primera mano en los puntos de entrega que se tienen estipulados por PEMEX en México. (Figuras 12, 13 y 14).

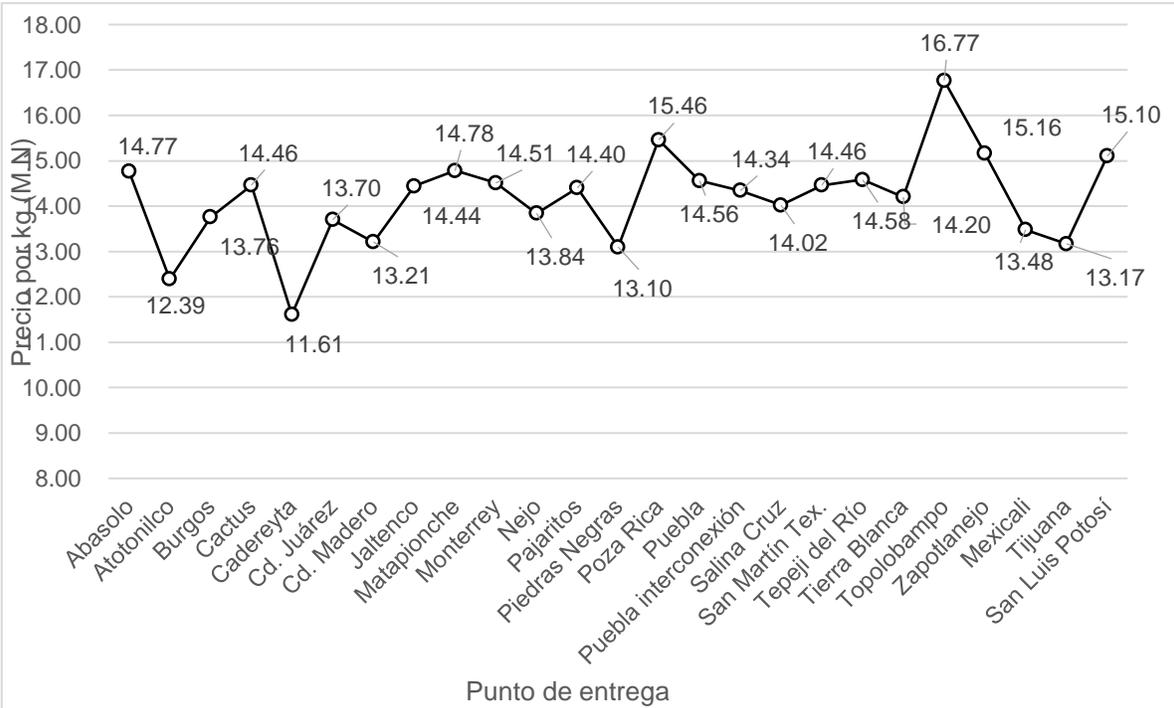


Figura 12. Precios de venta de primera mano en materia de gas LP, diciembre de 2017 Precios en \$ M.N por kg. Elaboración propia con información de PEMEX.

Lo que corresponde a las ventas de primera mano, PEMEX vende el combustible a las empresas en los puntos terminales de distribución establecidas con el objetivo de fomentar la competencia y dejar que el usuario final decida con qué empresa comprará el combustible para su uso doméstico.

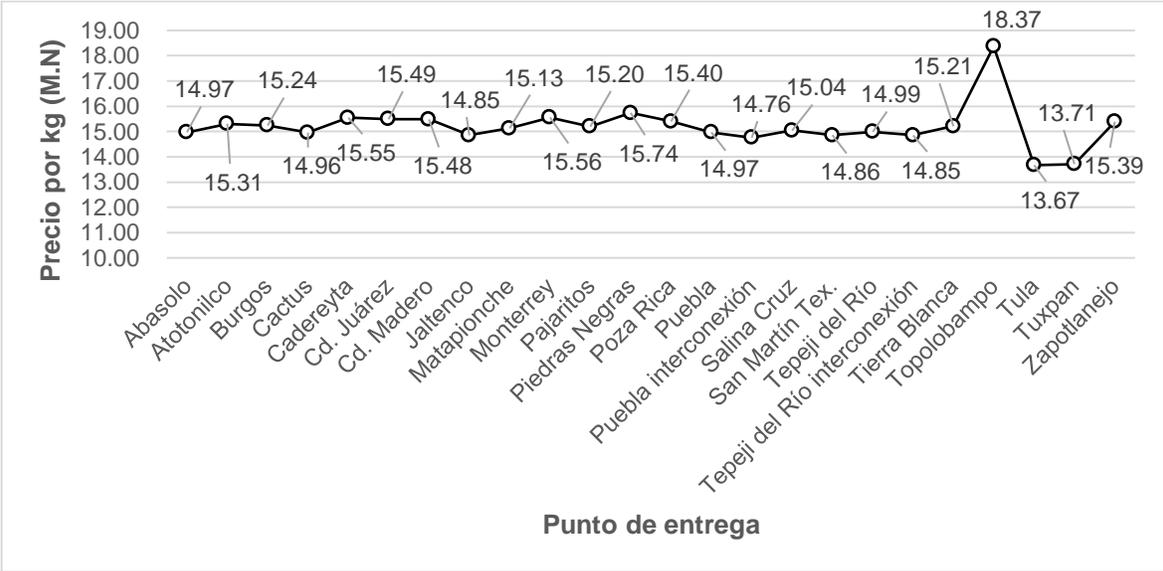


Figura 13. Precios de venta de primera mano en materia de gas LP, actualizado a abril de 2021
Precios en \$ M.N por kg. Elaboración propia con información de PEMEX

Comparando las figuras 12 (febrero de 2017) y 13 (abril 2021), se aprecia un incremento de precios en todos los puntos de venta, en aproximadamente un 10.7% por cada litro de gas LP.

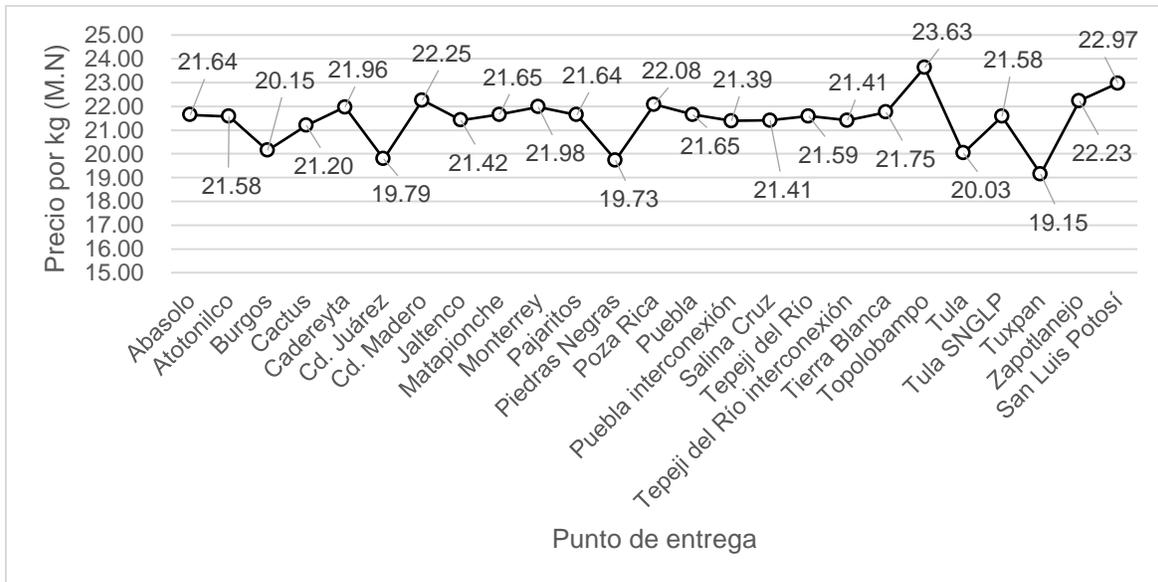


Figura 14. Precios de venta de primera mano en materia de gas LP, actualizado a febrero de 2022. Precios en \$ M.N por kg. Elaboración propia con información de PEMEX

Revisando la información de la figura 13 (abril de 2021) y la figura 14 (febrero 2022), se aprecia un incremento de precios en todos los puntos de venta, en un porcentaje aproximado de 44% por cada litro de gas LP. Este incremento de los precios de venta de primera mano en los últimos dos años ha impactado de manera considerable en la economía de la población en general.

A continuación, se muestra una comparativa de precios en los estados de la república para mostrar gráficamente las variaciones. (ver figura 15).

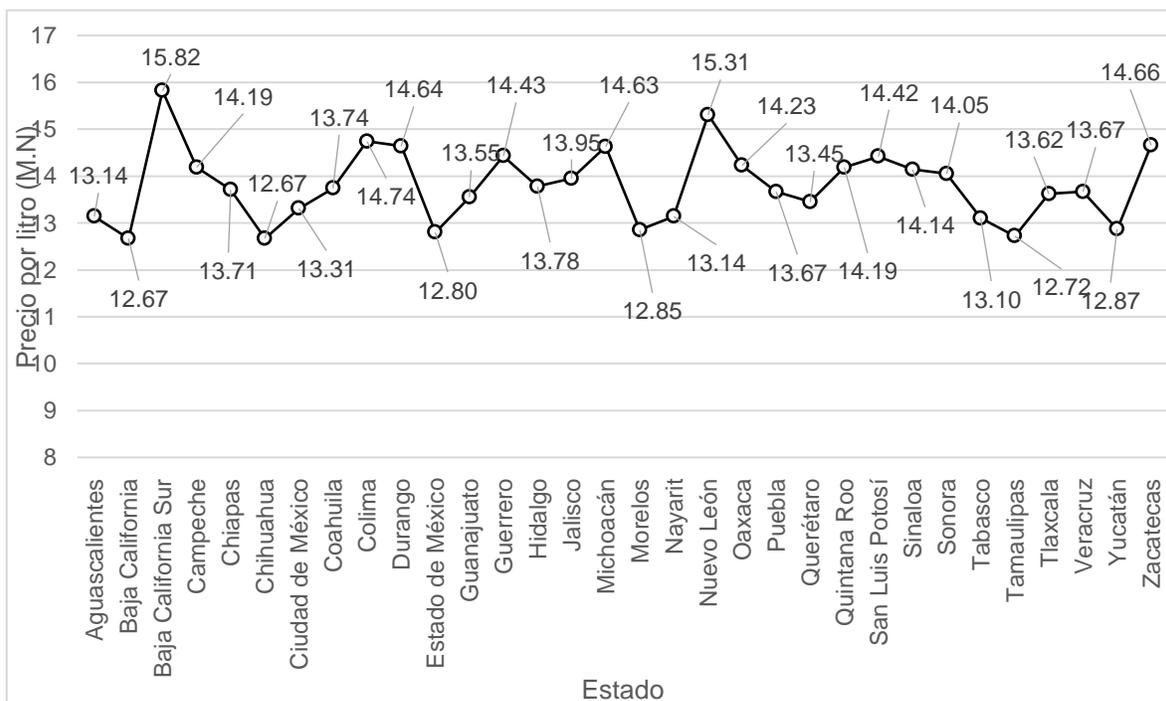


Figura 15. Precios (M.N) por litro por estado actualizado a marzo de 2022. Elaboración propia con información de la CRE.

En esta gráfica se aprecian los precios por litro al usuario final para cada estado de la República. Se observa que el precio varía, siendo el estado de Chihuahua y Baja California Norte donde se encuentra el precio más bajo (\$12.67 pesos por litro). El estado de Baja California Sur maneja el precio más alto en el mercado con \$15.82 pesos por litro, seguido del estado de Nuevo León con \$15.31 pesos por litro. Mientras que, en Ciudad de México, el precio es de \$13.31 pesos por litro.

Cabe señalar que el salario mínimo general que es de \$172.87 pesos mexicanos diarios, no es el mismo para los estados de la zona libre de la Frontera Norte el cual es de \$260.34 pesos diarios. Por lo que el costo del gas LP por litro no impacta de la misma manera a la población de los estados del país.

Factores climatológicos (nevada en Texas)

Debido a las bajas temperaturas en Texas, Estados Unidos, se suspendió el suministro de gas natural a México por el congelamiento de ductos, lo que ocasionó un aumento del precio de este combustible hasta en 5,000 %.

El clima extremo, causó la muerte de al menos 21 personas y dejó sin electricidad a más de 4 millones de personas en Texas, por una semana. Las bajas temperaturas alcanzaron los -7 °C, lo que causó la suspensión de una quinta parte de la capacidad de refinación de los Estados Unidos; y se suspendió la producción de crudo y gas natural en varias partes del estado. Se estima que Texas perdió el 40% de su capacidad de generación eléctrica, con pozos, tuberías de gas natural y turbinas eólicas congeladas. Las fallas de energía en Texas también impactaron los suministros de electricidad en México ya que las exportaciones de gas natural a través de ductos se paralizaron en un 75%. (21) Lo anterior provocó apagones en el norte de México.

Este problema afectó a Estados Unidos y a México, puesto que se registraron cortes en el suministro de gas natural y volatilidad en el precio, al pasar de \$3 dólares por millón de BTU a \$200 dólares y en algunos lugares, el precio llegó hasta los \$600 dólares.

La CFE (Comisión Federal de Electricidad) informó a sus empresas productivas subsidiarias de generación y al Cenace (Centro Nacional de Control de Energía) la escasez en disponibilidad de gas natural, así como el incremento de los precios del gas ante las bajas temperaturas en Texas, donde una parte de la población desde Houston hasta San Antonio se vio afectada con cortes en el suministro eléctrico.

Ante esta situación, la CFE puso en marcha un plan de abastecimiento que, con sus reservas de gas, se inyectó a las centrales estratégicas de soporte en Chihuahua y Nuevo León para evitar mayores afectaciones. (22)

Gas Bienestar

Oferta de mercado de gas LP en México

Si bien, en México existen múltiples empresas dedicadas a la venta y distribución de gas LP, el mercado se ve dominado por cinco empresas principales que, de acuerdo con la COFECE, abarcan más del 50% de esta distribución y venta hacia el usuario final, a estas familias se les denomina "G5". Estos grupos gaseros son: "Grupo Tomza", de Tomás Zaragoza Fuentes, "Zeta Gas" de Miguel Zaragoza Fuentes, "Gas Uribe" dirigida por Óscar Uribe, "Vela Gas" de Lázaro Bello y "Gas Express Nieto" propiedad de Sergio Nieto del Río.

La COFECE enfatizó que Gas Tomza es la empresa que tiene mayor dominio en el país, mientras que Gas Uribe cuenta con más presencia en el Valle de México, y Gas Nieto se extiende a la región de Guerrero, Puebla y Veracruz.

Según datos de la Asociación Mexicana de Distribuidores de Gas LP, en la capital mexicana y el área metropolitana, Gas Uribe cuenta con 250 centros de distribución, Tomza con 600, Vela Gas con mil, Zeta gas con 100 y Gas Nieto 400.

Uno de los objetivos de las reformas en materia de energía, es fomentar la competencia de las empresas gaseras, es decir, que existan más opciones donde el usuario final sea quien decida dónde comprar y a un precio justo, pero este mercado se ve opacado por el monopolio que las familias “G5” tienen en su poder. (23)

Puesto que la CRE es quien regula los precios máximos de venta de gas LP en México, se realizó un ajuste de estos hacia las empresas gaseras del país (\$11.52 pesos por litro), lo cual, impactó en las ventas y, por ende, en las ganancias. Ante esto, se suscitaron paros de labores por parte de las empresas gaseras a lo largo del país para exigir una regulación en los precios de venta hacia usuarios finales. Estos paros cesaron rápidamente, ya que se logró un acuerdo entre la Comisión Reguladora de Energía y las empresas distribuidoras de gas LP, pero esto afectó a los bolsillos de los mexicanos, ya que el precio por litro fue nuevamente, establecido hasta antes de eso de 14 pesos por litro.

Ante las problemáticas del suministro de gas y el incremento de precios, surge la necesidad de crear una empresa de gas llamada “Gas Bienestar”, dedicada a la venta de gas LP a precios razonables con el objetivo de cuidar la economía de la población y acabar con los incrementos injustificados en el costo de este combustible en los últimos meses.

Gas Bienestar fue impulsada por el gobierno de la República, la cual está disponible únicamente para seis alcaldías en la Ciudad de México (Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Milpa Alta, Xochimilco, Tláhuac e Iztapalapa hasta mayo de 2022). A continuación, se muestra una comparativa de precio por litro al público en Ciudad de México, véase Figura 16. (24)

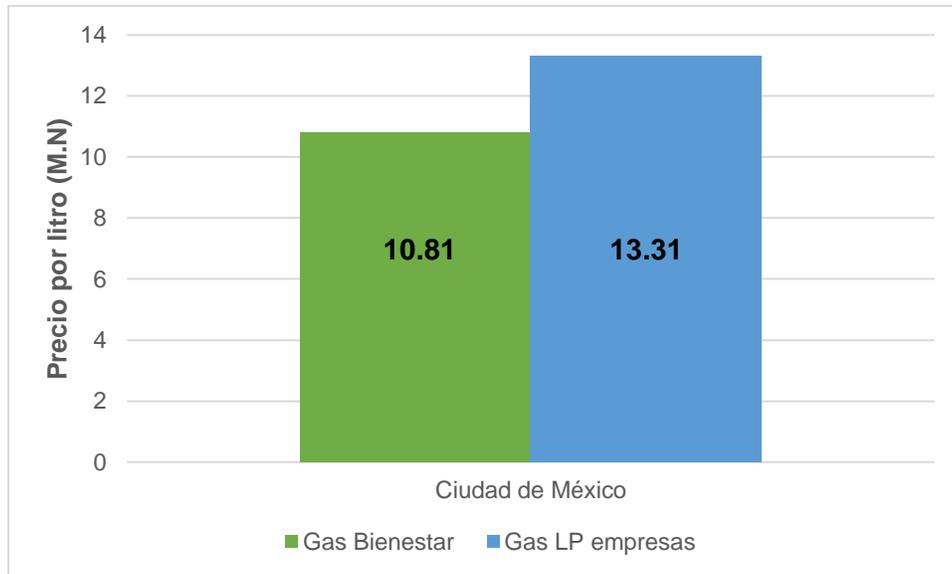


Figura 16. Comparativa precios Gas bienestar y precios gas LP de empresas. Elaboración propia con información de la CRE.

Se puede observar que el precio por litro de Gas Bienestar, comparado con el precio por litro de las empresas que existen en el mercado, es 18% más barato, lo que sugiere como una mejor alternativa a la marca de Gas Bienestar. Cabe señalar que únicamente se vende en cilindros y no está disponible para tanques estacionarios, lo que limita el mercado a un tipo de usuarios. Aunado a que no está disponible para la totalidad de delegaciones de la Ciudad de México.

Conflicto Rusia - Ucrania

Rusia tiene las mayores reservas de gas natural del mundo, con alrededor del 20% de las reservas mundiales totales. Es el principal exportador de gas natural y, en 2018, fue el segundo mayor productor y consumidor después de Estados Unidos. Rusia es miembro fundador del Foro de Países Exportadores de Gas (GECF, por sus siglas en inglés), una organización similar a la de países productores de gas natural. La UE (Unión Europea) es el mayor socio comercial de gas natural de Rusia. En 2018, más del 70% de las exportaciones de gas natural de Rusia fueron a los estados miembros de la UE (alrededor de 176 BMC). El 23% de las exportaciones totales de gas natural de Rusia fueron a Alemania (57 BMC). El siguiente mayor importador de gas ruso, volumétricamente, fue Italia (22 BMC). (25)

La dependencia de los estados miembros de la UE del gas natural ruso varía. De los 21 estados miembros de la UE que importan gas natural de Rusia, más de la mitad de sus importaciones totales de gas natural en 2018 provienen de Rusia. Entre estos, Austria, Bulgaria, Estonia, Finlandia, Hungría, Letonia, Eslovaquia y Eslovenia eran totalmente o casi totalmente dependientes en Rusia para las importaciones de gas natural. Las importaciones de Rumania provienen sólo de Rusia, sin embargo, produce grandes volúmenes a nivel nacional.

Rusia actualmente exporta gas natural a Finlandia y a los estados Bálticos. Mientras que a través de las corrientes del norte exporta gas a Alemania y, desde allí, a otros países de la UE. Para acceder al mercado integrado más grande de la UE, Rusia también transita gas vía Ucrania y Bielorrusia a Polonia, y vía Ucrania a Eslovaquia, Hungría y Rumania, por medio del gasoducto Soyuz Brotherhood, que transporta el 28% de gas proveniente de Rusia y desde el año de 1978, pasa por Ucrania y llega hasta Europa donde el gas fluye hacia adelante. Excluyendo la exportación de suministros de gas a Finlandia y los países bálticos, la Agencia Internacional de la Energía ha calculado la capacidad de tránsito de gas natural de Rusia a los puntos de entrada de la UE en 233,5 BMC por año.

En la actualidad, la mayoría de las exportaciones rusas de gas natural a la UE llegan a través de oleoductos que pasan por Ucrania y Bielorrusia. El conflicto entre Rusia y Ucrania han dado lugar al menos dos veces a interrupciones significativas en el flujo de gas natural a algunos miembros de la UE (en 2006 y 2009), algunos estados miembros en Europa Central y del Este dependen enteramente o casi enteramente de las importaciones de Rusia

para su suministro de gas natural y, por lo tanto, son especialmente vulnerables a tales interrupciones.(25)

Lo que opinan los expertos:

Actualmente el gobierno Ruso ha sido firme en su postura y entre los cambios que ha implementado es el pago de los contratos de gas en rublos. Aquellos países que se han negado a pagar en rublos se les ha cortado el suministro. La economía rusa se ha visto fortalecida con este conflicto más que perjudicada. El decreto de Putin impuso a los compradores de gas de la UE la obligación de abrir al menos dos cuentas especiales, una para euros o dólares y otra para rublos en Gazprombank y canalizar todos los pagos de gas a través del banco. El comprador de la UE seguiría pagando a Gazprombank en la moneda del contrato (euros o dólares) pero la compra sólo se completaría una vez que Gazprombank cambie la moneda a rublos tras un acuerdo con el banco central ruso, y deposite los rublos en la segunda cuenta. (26)

La manera en que Rusia suministra gas natural a los países de Europa es mediante tres gasoductos; el primero es mediante el gasoducto llamado “Soyuz Brotherhood” que es un canal que parte de Rusia, pasando por Ucrania para finalmente llegar a los países del este de Europa, tales como Alemania. El segundo es el corredor bielorruso el cual recorre 4, 196 kilómetros y va desde Siberia hasta Rusia y por último el corredor báltico, que está formado por el gasoducto Nord Stream 1 que se encuentra en Alemania y el Nord Stream 2, que es el que permite enviar directamente gas de Rusia a Alemania a través del báltico, evitando la zona del conflicto en Ucrania. (27)

Tomando en cuenta que el 45% del gas que se consume en Europa proviene de Rusia, este conflicto ha afectado directamente a todos los países miembros de la UE, tanto para el suministro de gas natural, como para el de gas LP, que una manera de obtenerlo es mediante el gas natural, y al tener tantas complicaciones para obtenerlo, se ven afectados al no cubrir la demanda que su país requiere, como es el caso de Austria, que el 80% de su gas natural, proviene de Rusia y su mayor conflicto que tienen es que no es posible cambiar tan repentinamente de proveedor alternativo, lo que obliga a cumplir con las demandas que el gobierno ruso impone a todos sus consumidores.

Como se mencionó antes, a pesar de que algunas de las situaciones descritas anteriormente se suscitaron fuera del país e impactan en primera instancia a la producción, comercialización y distribución del gas natural. Sus efectos llegan a México y dado que la

producción de gas LP puede derivarse del gas natural, la cadena de valor del gas LP también se ve afectada en nuestro país.

7. Normatividad de la cadena de valor del gas LP

En el caso de México, se establece en el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización², las normas oficiales mexicanas, deberán ser revisadas cada cinco años a partir de la fecha de su entrada en vigor, debiendo notificarse al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización los resultados de la revisión, dentro de los 60 días naturales posteriores a la terminación del periodo quinquenal correspondiente. De no hacerse la notificación, las normas perderán su vigencia y las dependencias que las expedieron deberán publicar su cancelación en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

En materia de hidrocarburos, el “Comité Consultivo Nacional de Normalización de Derivados del Petróleo, del Gas y Bioenergéticos” es el encargado de llevar a cabo la revisión, elaboración y publicación de las normas correspondientes, así como el “Comité Consultivo Nacional de Normalización en Materia de Hidrocarburos.

Para la elaboración de la norma, primero se debe definir la viabilidad del anteproyecto, posteriormente, inscribirse en el PNN (Programa Nacional de Normalización), tomar como referencia normas internacionales para elaborar el anteproyecto y posteriormente se aprueba para consulta pública. (28)

Los elementos que debe contener una oficial mexicana, se mencionan a continuación: (véase figura 17).

² *La Ley Federal sobre Metrología y Normalización refiere a establecer el Sistema General de Unidades de Medida, precisar los conceptos fundamentales sobre metrología, Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal.*

Elementos preliminares	Elementos generales	Elementos técnicos	Elementos complementarios
Portada Prefacio Índice del contenido	Título Introducción Objetivo Campo de aplicación Referencias Definiciones Símbolos y abreviaturas	Especificaciones Condicional Características relevantes Valores límites requeridos de las características cuantificables	Apéndice que forman parte de la norma (normativos) Notas Bibliografía Vigencia Concordancia con normas internacionales Apéndice que no forma parte de la norma (informativos)

Figura 17. Elementos de una norma oficial mexicana. (29)

Las normas oficiales mexicanas, así como PROYNOM (Proyecto de norma), en materia de regulación de gas LP, se encuentran agrupadas en la tabla 6, donde se encuentran los sectores de producción, transporte y distribución por ductos, almacenamiento, planta de distribución, transporte distinto a ductos, distribución distinta a ductos, expendio al público, vehículos automotores y residuos generados.

Así como la dependencia encargada de dicha norma, norma de referencia y en su caso, norma que sustituye. Las normas en las que se basa este trabajo se resaltan en color azul las cuales están enfocadas en la distribución del gas LP.

Tabla 6. Normatividad vigente en materia de gas LP en México. Las normas en color rojo son las que se discuten en este trabajo. (30)

Normatividad en materia de Gas LP en México				
Por actividad	Norma vigente	Responsable	Normas de referencia	Norma que se sustituye
Producción	NOM-016-CRE-2016	CRE	NO APLICA	NOM-EM-005-CRE-2015
	NOM-148-SEMARNAT-2006	ASEA	NO APLICA	NO APLICA
	NOM-137-SEMARNAT-2013	ASEA	NO APLICA	NOM-137-SEMARNAT-2003
Transporte y Distribución por ductos	NOM-009-ASEA-2017	ASEA	NO APLICA	NOM-027-SESH-2010
	NOM-003-ASEA-2016	ASEA	NMX-X-043-SCFI-2017 NMX-X-044-SCFI-2017 NMX-X-021-SCFI-2014	NOM-117-SEMARNAT-2006 NOM-003-SECRE-2011 NOM-129-SEMARNAT-2006
	NOM-015-SESH-2013	CRE-PROFECO	NO APLICA	NOM-018/4-SCFI-1993
Almacenamiento	NOM-015-SECRE-2013	ASEA	NOM-009-SESH-2011 NOM-003-ASEA-2016 NOM-013-SEDG-2022	NO APLICA
Planta de distribución	NOM-001-SESH-2014	ASEA	NOM-009-SESH-2011 NOM-006-SESH-2010 NOM-013-SEDG-2022 NOM-011/1-SEDG-1999	NOM-001-SEDG-1994
Transporte distinto a ductos	NOM-009-SESH-2011	SE	NMX-013-SCFI-2011	NOM-012/1-SEDG-2003 NOM-012/2-SEDG-2003 NOM-012/3-SEDG-2003 NOM-012/4-SEDG-2003 NOM-012/5-SEDG-2003
	PROY-NOM-211-SCFI/ASEA-2017	SE-PROFECO	NMX-X-013-SCFI-2011	NOM-009-SESH-2011
	NMX-X-023-SCFI-2018	SE	NO APLICA	NMX-X-023-SCFI-2013
	NMX-X-020-SCFI-2019	SE	NO APLICA	NMX-X-020-SCFI-2013

Distribución distinta a ductos	NMX-H-9809-1-NORMEX-2014	NORMEX	NO APLICA	NMX-S-011-1970
	NMX-H-9809-2-NORMEX-2016	NORMEX	NO APLICA	NO APLICA
	NOM-197-SCFI-2017	SE	NOM-008-SESH/SCFI-2010	NO APLICA
	NOM-008-SESH/SCFI-2010	ASEA	NOM-011/1-SEDG-1999	NOM-011/1-SEDG-1999 NOM-016-SEDG-2003 NMX-X-042-SCFI-2009
	NOM-213-SCFI-2018	SE-PROFECO	NO APLICA	NOM-008-SESH/SCFI-2010
	NOM-011/1-SEDG-1999	CRE-ASEA	NOM-008-SESH/SCFI-2010	NO APLICA
	NOM-003-SEDG-2004	CRE-ASEA	NOM-009-SESH-2011	NOM-025-SCFI-1993 NOM-026-SCFI-1993
	NOM-007-SESH-2010	CRE-ASEA	NOM-009-SESH-2011 NOM-005-SESH-2010 NOM-013-SEDG-2002	NOM-010-SEDG-2000
	PROY-NOM-002-ASEA-2019	ASEA	NOM-009-SESH-2011 NOM-005-SESH-2010 NOM-013-SEDG-2002	NOM-007-SESH-2010
Expendio al público	NOM-209-SCFI-2017	SE-PROFECO	NO APLICA	NOM-014-SESH-2013
	NOM-004-SEDG-2004	ASEA	NOM-009-SESH-2011 NOM-013-SEDG-2002	NO APLICA
	NOM-002-SESH-2009	CRE-ASEA	NOM-011/1-SEDG-1999 NOM-007-SESH-2010	NOM-002-SESH-1999
	NOM-011-ASEA-2019	ASEA	NO APLICA	NOM-002-SESH-2009
	NOM-008-ASEA-2018	ASEA	NOM-009-SESH-2011 NOM-013-SEDG-2002	NO APLICA
Vehículos automotores	NOM-050-SEMARNAT-2018	GOBIERNO-SCT-SEMARNAT	NOM-047-SEMARNAT-2014	NOM-050-SEMARNAT-1993

	NOM-047-SEMARNAT-2014	GOBIERNO- SCT- SEMARNAT-SE	NOM-050-SEMARNAT- 2018	NOM-047-SEMARNAT-1999
	NOM-076-SEMARNAT-2012	PROFEPA	NO APLICA	NOM-076-SEMARNAT-1995
	NOM-042-SEMARNAT-2003	ASEA	NO APLICA	NOM-042-SEMARNAT-1999
Residuos generados	NOM-001-ASEA-2019	ASEA	NOM-052-SEMARNAT- 2005 NOM-EM-005-ASEA-2017	NO APLICA

Es preciso señalar que para este trabajo se tomaron en cuenta, principalmente, las normas en materia de distribución de gas LP para efectos de distribución en planta. Las cuáles se mencionan a continuación:

NOM-016-CRE-2016, Especificaciones de calidad de los petrolíferos.

Fecha de publicación en el DOF: 29/08/2016

Fecha de entrada en vigor: 28/10/2016

Esta norma contiene las especificaciones del gas LP que deberán ser cumplidas por el productor, importador, almacenista, transportista, distribuidor y expendedor al público, en lo conducente y, en general, por la persona que comercialice o enajene los petrolíferos.

Está dirigida al productor, importador, almacenista, transportista, distribuidor y al expendedor de gas LP, quienes deberán contar con un dictamen anual que compruebe el cumplimiento de esta NOM.

Aspectos para considerar: Para expendio al público, el permisionario deberá contar con un documento en el que se refieran las especificaciones de calidad del petrolífero que deriven del informe de resultados correspondiente del muestreo de gas LP. Dicho documento deberá ser entregado por el almacenista, transportista o distribuidor al permisionario del expendio al público, previo al cambio de propiedad o transferencia de custodia del petrolífero. Los permisionarios de expendio al público, deberán realizar cada trimestre el muestreo y la determinación de especificaciones de calidad del gas LP en los tanques de almacenamiento utilizados en sus instalaciones.

NOM-003-ASEA-2016, Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por ductos.

Fecha de publicación en el DOF: 18/08/2017

Fecha de entrada en vigor: 04/02/2018

Regula las especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de los sistemas de distribución de gas LP por ductos.

Está dirigida a permisionarios de distribución de gas LP por ductos, durante las etapas de diseño, construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento, cierre y desmantelamiento; desde el punto de transferencia físico del sistema de transporte al de distribución o en su caso del almacenamiento al sistema de distribución, hasta la salida del medidor o de la estación de regulación y medición del usuario final.

Aspectos para considerar: fija los requisitos mínimos de seguridad de los accesorios, así como los materiales y equipos que conforma el sistema de distribución y la documentación requerida; especificaciones para su diseño, construcción (considerando la inspección y pruebas de integridad del ducto) y señalización en el tendido de tuberías. Así como las condiciones para las instalaciones en estaciones de regulación y medición, las válvulas de seccionamiento y tomas de servicio.

Para el pre-arranque debe realizarse una revisión documental y física, para lo cual se debe contar con un manual actualizado de operación y mantenimiento del sistema de distribución, considerando un programa de mantenimiento e inspección, el control de corrosión de ductos, el requisito mínimo de la reclasificación de tuberías sobre aquellas temporalmente fuera de operación y aspectos del Programa de Prevención de Accidentes y del Dictamen de Operación y Mantenimiento. Para el cierre y desmantelamiento el regulado debe elaborar y ejecutar un Programa de actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente.

El diseño de la tubería que conforma el sistema de distribución se sujeta a los requerimientos que se hace referencia a la NMX-X-043-SCFI-2017 (que canceló y sustituyó la NMX-E-043-SCFI-2002), a la NMX-X-044-SCFI-2017 (que canceló y sustituyó la NMX-X-044-SCFI- 2008) y a la NMX-X-021-SCFI-2014, todas estas referentes a la conducción del gas LP.

Responsable de la vigilancia al cumplimiento: ASEA.

NOM-007-SESH-2010, Vehículos para el transporte y distribución de gas LP. - Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento.

Fecha de publicación en el DOF: 11/06/2011

Fecha de entrada en vigor: 09/09/2011

Regula las condiciones mínimas de seguridad, operación y mantenimiento que se deben cumplir en lo que refiere al uso de vehículos para el transporte y distribución de gas LP. Está dirigida a permisionarios o propietarios de semirremolques, autotanques de

distribución y de transporte, así como vehículos de reparto.

Aspectos para considerar: se encuentra en proceso de consulta y emisión de comentarios, el PROYECTO de Norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo por medio de tractocamión semirremolque, autotanque y vehículo de reparto, que cancelará y sustituirá a la NOM-007-SESH-2010. Responsable de la vigilancia al cumplimiento: SENER, pero actualmente corresponde a la CRE y ASEA en el ámbito de sus competencias, debido a la reconfiguración de atribuciones a partir de la Reforma Energética.

NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba.

Fecha de publicación en el DOF: 08/09/2011

Fecha de entrada en vigor: 07/11/2011

Regula las especificaciones mínimas de diseño y fabricación de los recipientes sujetos a presión para contener gas LP, tipo no transportable, no expuestos a calentamiento por medios artificiales destinados a plantas de almacenamiento, plantas de distribución, estaciones de gas LP para carburación, instalaciones de aprovechamiento, depósitos de combustible para motores de combustión interna y depósitos para el transporte o distribución de gas LP en autotankes, remolques y semirremolques. Asimismo, se incluyen los métodos de prueba que como mínimo deben cumplir los recipientes no transportables materia de esta norma.

Dirigida a fabricantes nacionales y extranjeros de los recipientes objeto de esta NOM y que sea comercializado en el territorio nacional.

Aspectos para considerar: se está llevando a cabo el PROYECTO de Norma PROY-NOM-211-SCFI/ASEA- 2017, gas LP - Recipientes para contener gas LP tipo no desmontable-especificaciones y métodos de prueba, que cancelará y sustituirá la NOM-009-SESH-2011.

NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

Fecha de publicación en el DOF: 22/10/2014

Fecha de entrada en vigor: 21/12/2014

Regula las especificaciones técnicas mínimas de seguridad que se deben cumplir para el diseño, construcción y operación de las plantas de distribución de gas LP.

Está dirigida a propietarios de plantas de distribución de gas LP.

- Se recibe el hidrocarburo por la línea de recepción, a partir de la delimitación de las fronteras de los sistemas, conforme a lo convenido por las partes y lo establecido en los títulos de los permisos correspondientes (ver figuras 18 y 19).

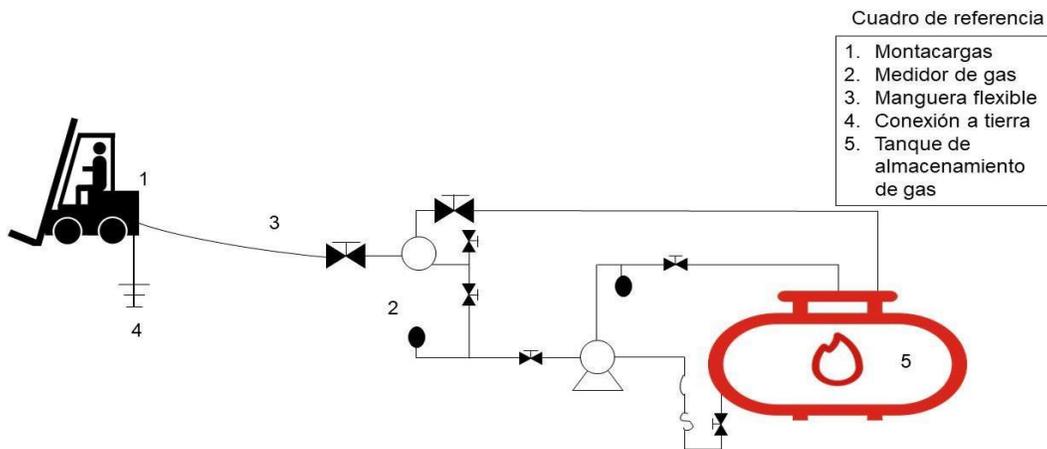


Figura 18. Diagrama de recepción de gas LP en planta. Modificada de SONIGAS.

- Los recipientes de almacenamiento son compartidos con una estación de gas LP para carburación, aplicando hasta el punto de interconexión; en estos casos, el o los recipientes de almacenamiento formarán parte de la planta de distribución de gas LP; considerando que la estación de gas LP para carburación, debe cumplir en forma independiente, con los requisitos de la normativa que le resulte aplicable.

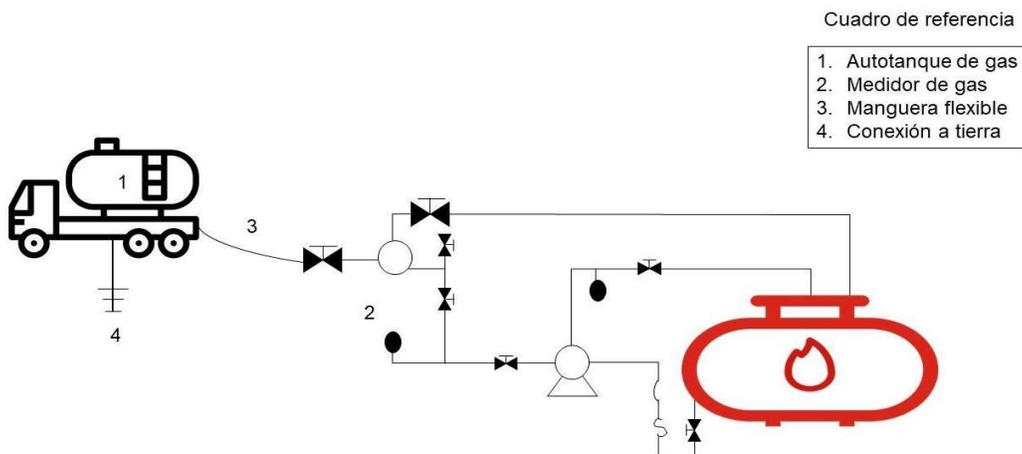


Figura 19. Diagrama llenado de pipa de gas LP en planta. Modificada de SONIGAS.

Aspectos para considerar: En esta NOM, se especifican las condiciones de seguridad de operación de la planta de distribución y los requisitos de revisión documental, equipo de seguridad personal y las especificaciones del diseño y construcción para los proyectos civil, eléctrico, mecánico y del sistema contra incendio.

Cuando la planta de distribución cuente con llenado de recipientes transportables, se debe disponer de una zona de revisión de recipientes transportables, que es el área donde se da cumplimiento a la revisión de prellenado establecida en la NOM-011/1-SE DG-1999.

Responsable de la Vigilancia al Cumplimiento: ASEA.

NOM-003-SE DG-2004, Estaciones de gas LP para carburación. Diseño y construcción.

Fecha de publicación en el DOF: 28/04/2005

Fecha de entrada en vigor: 27/06/2005

Regula los requisitos técnicos mínimos de seguridad que se deben observar y cumplir en el diseño y construcción de estaciones de gas LP, para carburación con almacenamiento fijo, que se destinan exclusivamente a llenar recipientes con gas LP de los vehículos que lo utilizan como combustible.

Dirigida a permisionarios de estaciones de gas LP para carburación. En las estaciones de carburación que utilicen los recipientes de almacenamiento de una planta de almacenamiento para distribución, esta norma aplica a partir del punto de interconexión de la estación.

Responsable de la vigilancia al cumplimiento: CRE y ASEA.

NOM-015-SE CRE-2013, Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

Fecha de publicación en el DOF: 12/12/2013

Fecha de entrada en vigor: 10/02/2014

Regula las características y/o especificaciones, criterios y lineamientos mínimos a los que se deben sujetar el diseño y construcción de los sistemas de almacenamiento de gas LP.

Está dirigida a permisionarios de instalaciones destinadas al almacenamiento de gas LP por medio de planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculadas a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas LP o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

Responsable de la vigilancia al cumplimiento: ASEA. (30)

Por medio de Auto Tanque o Semirremolque

El transporte de gas LP está regido por el “Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos” y por las siguientes normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

1. Registro y permiso vigente para transporte de materiales peligrosos.
2. El operador deberá contar con licencia vigente para conductores de materiales peligrosos.
3. La unidad deberá estar identificada de acuerdo con la NOM-004-SCT-2-1994.
4. Contar con información para emergencias durante la transportación de acuerdo con la NOM-005-SCT-2-1994.
5. Revisión diaria de la unidad de acuerdo con la NOM-006-SCT-2-1994.
6. Revisión periódica de autotanque de acuerdo con la NOM-X59-SCFI-1992
7. Revisión periódica de semirremolques de acuerdo con la NOM-X60-SCFI-1992.

8. Planta de almacenamiento y distribución de gas LP

8.1 Una planta de gas LP es una estación de almacenamiento, distribución y suministro de dicho producto.

Su operación es relativamente sencilla, puesto que las operaciones que se llevan a cabo son exclusivamente la recepción del gas, almacenamiento y trasiego a cilindros portátiles.

En estas instalaciones, no existen procesos de transformación de materias primas, productos o subproductos, ya que el gas LP sólo pasa de un recipiente a otro.

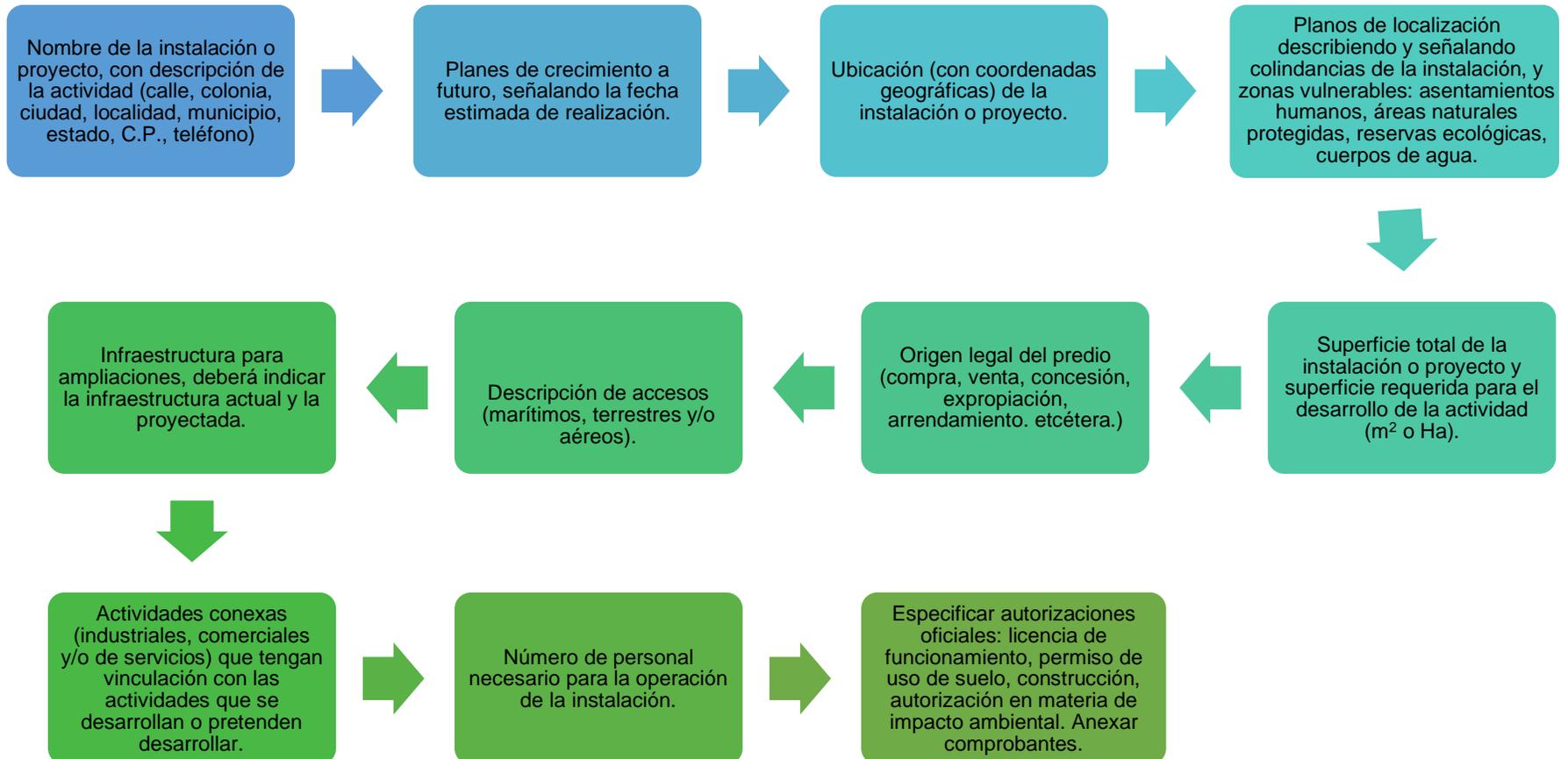
Instalaciones más importantes de la planta:

- Zona de almacenamiento del gas
- Sistema de tuberías
- Maquinaria (bombas y compresoras)
- Tomas de recepción y suministro
- Muelle de llenado
- Sistema de seguridad
- Instalaciones sanitarias y administrativas
- Áreas de circulación y estacionamientos

La capacidad de almacenamiento varía entre una y otra planta, de acuerdo con los requerimientos del mercado, sin contemplarse un crecimiento a corto o mediano plazo.

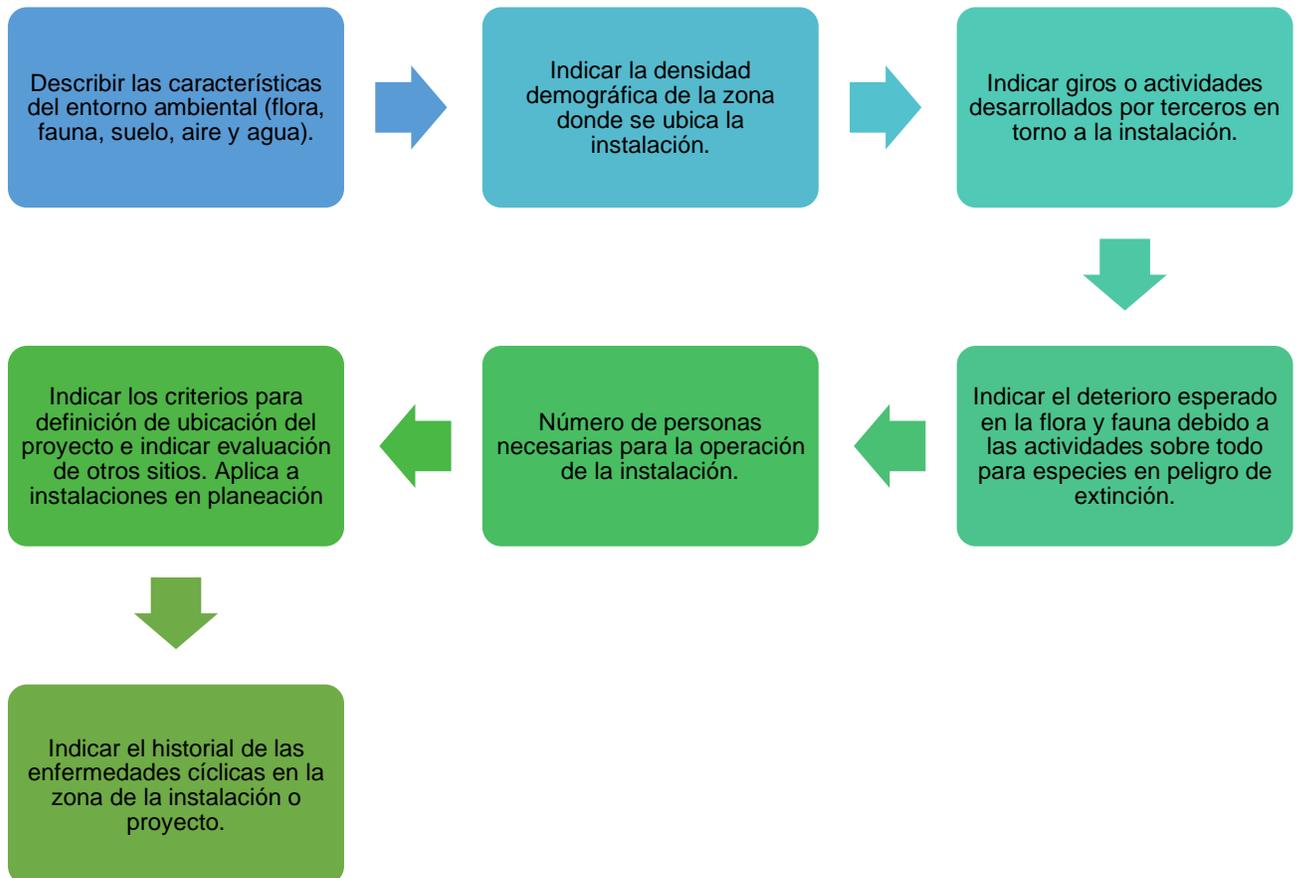
8.2 Consideraciones de construcción para una planta de distribución de gas LP

Hay ciertos requisitos que se deben cumplir al momento de desarrollar un proyecto de construcción de una planta de distribución de gas LP por parte de las instalaciones. El siguiente diagrama muestra los elementos que debe contener el proyecto de construcción según la NOM-001-SESH-2014, “Plantas de distribución de gas LP Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”.



Aspectos del medio natural y socioeconómico

Los aspectos naturales y socioeconómicos para considerar se muestran en el diagrama siguiente, cabe resaltar que se debe incluir el historial de enfermedades cíclicas en la zona de la instalación. Además, se debe indicar si la zona es susceptible a terremotos (sismicidad), corrimientos de tierra, derrumbamientos o hundimientos, efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etcétera.), inundaciones (historial de 10 años), riesgos radiológicos, huracanes.



Proceso de construcción

Considerar los criterios de diseño de la instalación o proyecto con base en las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

1. Construcción de infraestructura, bardas o delimitación del predio, accesos Y estacionamientos
2. Techos o cobertizos para vehículos
3. Talleres
4. Zonas de protección
5. Tanques:
 - a) Capacidad en kg H₂O
 - b) Tara en kg
 - c) Peso total en kg
 - d) Carga por soporte
6. Esfuerzo permisible del terreno
7. Muelle de llenado
8. Servicios sanitarios
9. Cobertizo de maquinaria
10. Rótulos de prevención y pintura:
 - a) Pintura de tanques de almacenamiento
 - b) Pintura en topes, postes, protecciones y tuberías
 - c) Todas las tuberías se encontrarán protegidas con pintura anticorrosiva con los colores distintivos reglamentarios
11. Relación de distancias mínimas
12. Tanques de almacenamiento
13. Maquinaria para las operaciones básicas de trasiego:
 - a) Bombas
 - b) Compresoras
14. Controles manuales, automáticos y de medición
15. Justificación técnica del diseño de la planta
 - a) Almacenamiento
 - b) Capacidad de llenado o gasto en función de la probable operación
 - c) Cálculo del flujo en la tubería de alimentación y de descarga del sistema de bombeo, así como retorno de líquido
 - d) Carga de autos-tanque con bomba
 - e) Justificación técnica de la potencia del compresor

- Condiciones de instalación
- Compresor
- Motor eléctrico de
- Ø tubería de gas-líquido
- Ø tubería de gas-vapor
- 16. Tuberías y conexiones
- 17. Múltiple de llenado
- 18. Básculas de llenado y repeso
 - a) Básculas de llenado
 - b) Básculas de repeso
 - c) Llenaderas
 - d) Vaciado de gas de los cilindros
- 19. Tomas de recepción, suministro y carburación
- 20. Mangueras
- 21. Soportes
- 22. Sistema contra incendio y seguridad
 - a) Lista de componentes del sistema
 - b) Descripción de los componentes del sistema
- 23. Capacidad mínima de la cisterna o tanque de almacenamiento.
 Para la etapa de construcción: indicar el agua requerida (cruda y potable), energía y combustibles necesarios (solo aplica para proyectos).
 - a) Electricidad
 - b) Combustibles
 - c) Explosivos
 - d) Agua
- 24. Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).

El sistema de almacenamiento de gas LP debe tener su código de colores para la tubería de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 7. Código de colores de tuberías.

Tubería	Color
Eléctrica	Negro
Gas Licuado	Blanco
Gas vaporizado	Amarillo
Retorno de gas líquido	Verde
Red contra incendio	Blanco con azul

Enunciar los procedimientos a seguir para la correcta ejecución de carga de gas LP a vehículo en planta.

La distribución de gas LP es a través de vehículos de la empresa ya sea a tanques estacionarios domésticos y comerciales o en cilindros de diferente peso.

- Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente riesgosos. Especificando sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m³/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento y equipo de seguridad.

- Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo con el formato de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETIB. (Para el anexo, se puede consultar de manera pública y es tomada de la página de PEMEX).

El material o sustancia considerada peligrosa que se usa en la empresa es el gas LP y el aceite para motor nuevo/usado.

- Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento. Especificar características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.

- Describir equipo de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Así mismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación o proyecto.

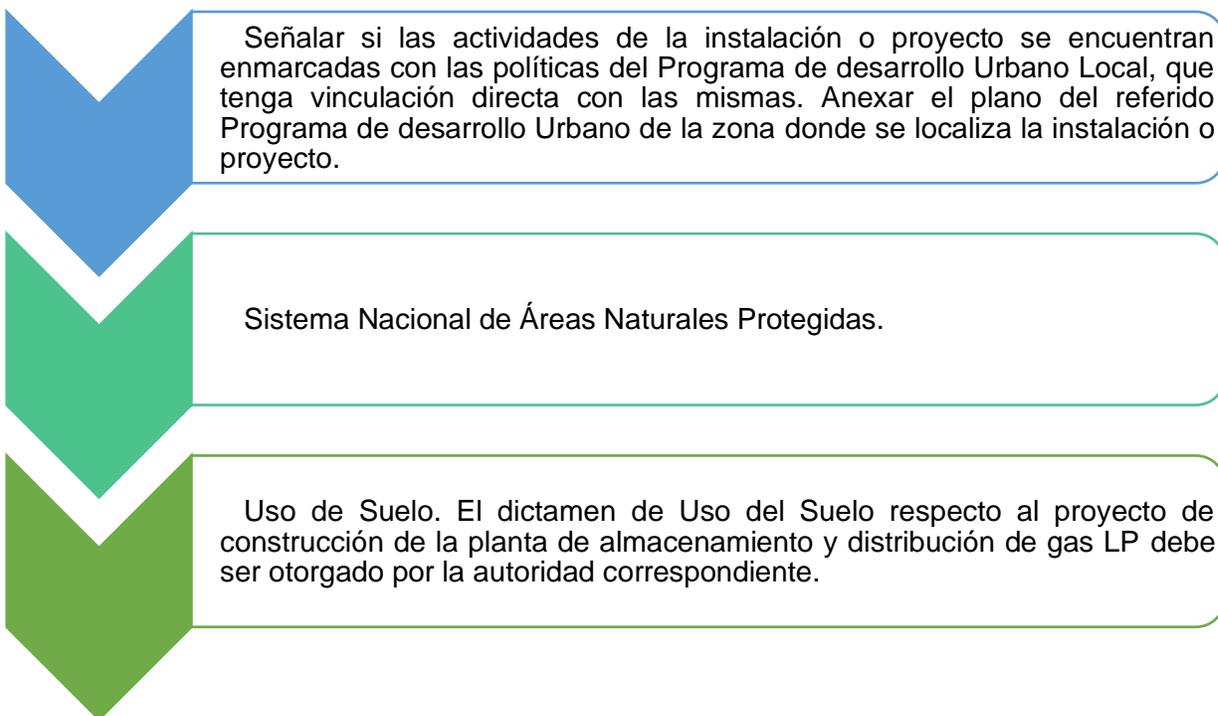
- Condiciones de operación Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:

- a) Balance de materia.
- b) Temperaturas y presiones de diseño y operación.
- c) Estado físico de las diversas corrientes del proceso.

- Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

- Diagramas de tubería e instrumentación (DTI) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

Integración del proyecto a las políticas marcadas en el programa de desarrollo urbano local.



Todo esto con la finalidad de cumplir con la norma oficial mexicana **NOM-001-SESH-2014, “Plantas de distribución de gas LP Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”** para así lograr conforme a la ley, una correcta de ejecución de las operaciones dentro y fuera de la planta y evitar posibles sanciones al permisionario y/o encargado en jefe al momento de una auditoría por parte de la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación). Si la auditoría arroja un resultado negativo, la empresa será acreedora a una multa que va de los \$50,000.00 mxn a los \$3,602,000.00 mxn. (31)

8.3 Normatividad aplicable en el proceso de construcción de la planta de gas LP.

Estas normas son importantes de señalar, ya que actualizan e incorporan los requisitos y especificaciones de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente con los que deben cumplir los regulados que lleven a cabo la actividad de distribución de gas LP a través de una planta de distribución durante las etapas de desarrollo o ciclo de vida de la actividad; así como adecuar y armonizar el marco jurídico, título, objetivo, alcance, contenido, nuevas tecnologías, pruebas, procedimientos, materiales, términos y definiciones de la norma con el nuevo marco legal y las disposiciones nacionales vigentes, adoptar las mejores prácticas que resulten aplicables, y actualizar los criterios de evaluación de la conformidad y vigilancia de la norma, todo ello en el marco de su revisión quinquenal.

El diseño de la planta debe apegarse a los lineamientos de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional³, así como a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana, editada por la Secretaría de Energía, Dirección General de Normas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de octubre de 2014. **NOM-001-SESH-2014, “Plantas de distribución de gas LP Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”**

Esta Norma Oficial Mexicana se complementa con las siguientes normas:

NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012.

NOM-006-SESH-2010 Talleres de equipos de carburación de gas LP - Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2010.

NOM-009-SESH-2011 Recipientes para contener gas LP, tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2011.

NOM-011/1-SEDG-1999 Condiciones de seguridad de los recipientes portátiles para contener gas LP, en uso, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de marzo de 2000.

³ Ley reglamentaria del artículo 27 constitucional refiere a la exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo y los productos que se obtengan de su refinación.

NOM-013-SEDG-2002 Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener gas LP, en uso, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de abril de 2002.

NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2008.

NMX-B-177-1990 Tubos de acero con o sin costura, negros y galvanizados por inmersión en caliente. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 1990.

Suministro

La distribución del GLP es parte de una amplia actividad logística en la que participan permisionarios de comercialización, transporte, almacenamiento y los propios permisionarios de planta de distribución y autotanque, en este sentido, los costos asociados a la distribución de gas LP mediante plantas de distribución y autotanques son los costos en que incurren los permisionarios de plantas de distribución y autotanques desde que adquieren el GLP hasta que lo entregan en las instalaciones de los usuarios finales.

Previo a 2017, los precios del gas LP a los usuarios finales estaban sujetos a una regulación de precios máximos determinados por 145 regiones de precios máximos a lo largo del territorio nacional. Los precios máximos reflejaban los precios de venta de primera mano (PVPM), el flete entre el centro de abastecimiento y la planta de distribución, y el margen de comercialización del distribuidor. Al incluir los precios de venta de primera mano, el flete y el margen de comercialización, los precios máximos consideraban los costos de adquisición del GLP y los costos de distribución de este hasta las instalaciones de los usuarios finales. Esta segmentación del territorio nacional se mantuvo por más de diez años y concluyó con la liberación de los precios del GLP a los usuarios finales en dos mil diecisiete. (32)

Los distribuidores de gas LP mediante planta de distribución y autotanque, concurren desde sus instalaciones a diversas zonas geográficas para abastecer la demanda de los usuarios finales, ya sea mediante autotanques o vehículos de reparto (ver figura 20 y 21).

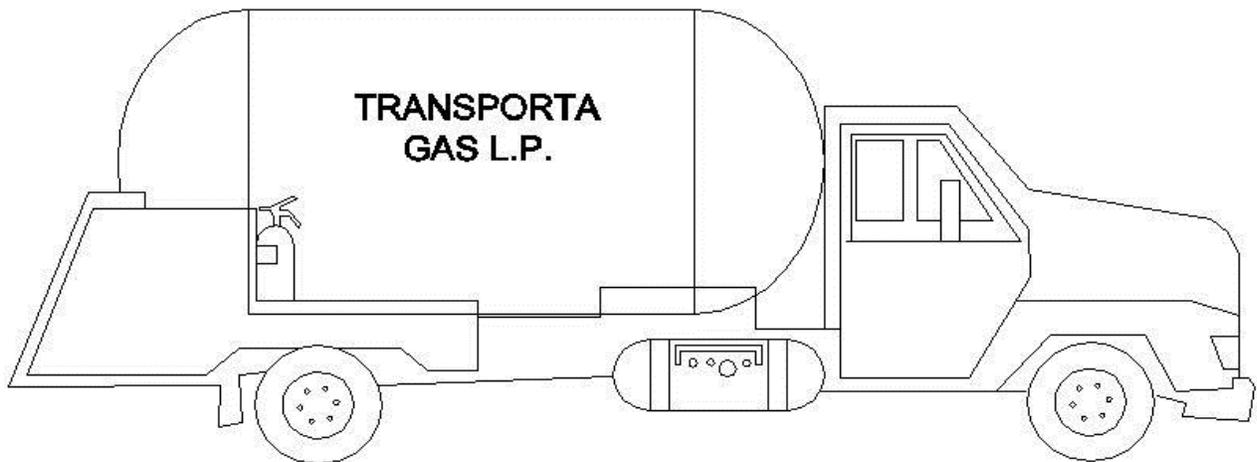


Figura 20. Autotanque de gas LP. Tomado de documentos de arquitectura.



Figura 21. Vehículo de reparto de gas LP. Tomado de Gas click.

Para consumir el gas LP, los usuarios finales se encuentran limitados por su ubicación geográfica, pues la infraestructura y equipo con que cuentan para consumir el GLP no puede transportarse (salvo aquellos que cuenten con recipientes portátiles (cilindro de gas), aún en este caso, el usuario final acude al proveedor más cercano del cual dispone que suele ubicarse dentro de la misma área geográfica de su residencia). Asimismo, la posibilidad de acudir con proveedores distintos depende de los permisionarios de distribución mediante planta de distribución y

autotanques que acudan a distribuir el gas LP hasta la zona geográfica donde se encuentran los usuarios finales. Por lo tanto, es poco probable que los usuarios finales puedan acudir a otros mercados para adquirir el gas LP que consumen, pues se encuentran limitados por su ubicación de residencia. (32)

Pemex Gas realiza las ventas de primera mano de gas licuado a aquellas personas físicas o morales que cuenten con los permisos de distribución o almacenamiento conforme a lo establecido en el reglamento de gas licuado. Estas personas hacen llegar el producto a minoristas y consumidores finales, como es el caso para esta propuesta de instalación ya que, con la venta de recipientes transportables, dicho hidrocarburo podrá ser utilizado por los usuarios finales que lo adquieran.

Cabe mencionar que para obtener el suministro de gas L.P. a crédito por parte de PEMEX se debe contar con los siguientes documentos:

- Formato para solicitud de compra y suministro de gas licuado.
- Título expedido por la Secretaría de Energía para el almacenamiento y distribución de gas licuado con capacidad superior a 60,000 litros.
- Oficio de registro de inicio de actividades expedido por la Secretaría de Energía.
- Poder Notarial del representante legal de la empresa para actos de administración, pleitos y cobranzas (con su inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio).
- Identificación oficial del representante legal de la empresa.
- Acta constitutiva de la empresa con los datos de inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio y certificado ante Notario Público.
- Acta de nacimiento (cuando se trate de persona física).
- Alta de la S.H.C.P.
- Cédula de R.F.C.
- Carta de autorización designando a la empresa transportista que le dará el servicio de recibo de Pemex y entrega en su planta. (33)

Conclusiones

El gas licuado de petróleo es un combustible esencial para la vida de los mexicanos. Debido a su valor calorífico relativamente elevado, alta portabilidad y eficiencia medioambiental relativa, México ha optado por utilizar gas licuado de petróleo a gran escala, en lugar de otro combustible para uso doméstico.

Si bien, la sustitución de combustible fósil por energías limpias y renovables para la generación de energía debe ser un compromiso adoptado por la sociedad, el sector público y privado en México, la transición tomará varios años más y el uso de combustibles fósiles seguirá vigente en México. Dentro de los combustibles fósiles, el uso de gas natural y gas LP son los menos dañinos al ambiente, ya que su combustión genera muy bajos niveles de CO₂, casi despreciables, por esta razón, es la opción más viable dentro del mercado presente y futuro.

Cabe señalar que hay actividades industriales como la generación de tuberías de acero, la fabricación de lubricantes para turbinas eólicas, la extracción de minerales para fabricación de celdas solares requiere de insumos provenientes de los combustibles fósiles, sin los cuales, las fuentes de energía renovable no serían viables. Es por esto por lo que debe considerarse la distribución de fondos e inversiones hacia las tecnologías más amigables con el medio ambiente considerando todas las aristas para suplir la demanda en energía.

Existen situaciones ajenas en el mundo que pueden afectar la estrategia de desarrollo nacional que, para el caso de este trabajo, impactan en primera instancia a la producción, comercialización y distribución del gas natural y el gas LP, lo que impacta en los precios y la economía del consumidor final.

La construcción de una planta de almacenamiento y distribución de gas LP para autotransportes públicos y privados, es viable siempre y cuando se sigan los lineamientos y normatividades aplicables en México.

Gran parte del gas que consumimos en México proviene de la importación y al existir conflictos externos tales como las guerras, afecta la economía de los mexicanos, puesto que genera mucha incertidumbre y volatilidad en los mercados, no sólo del gas, sino también en las materias primas tales como el maíz, fertilizantes, minerales. La inversión de proyectos también debe destinarse al aprovechamiento de nuestros recursos de gas para lograr la autosuficiencia en materia de gas y satisfacer la demanda nacional.

Bibliografía

1. Madrid Ayala V. M, Gómez M, Aguilar C, Márquez J. A, Figueroa D. "Transición hacia Mercados Competidos de Energía: Gas LP". 2018. Ciudad de México, México. COFECE. pp 10-11.
2. Moreno B. "Gas licuado de petróleo. Determinación de etil mercaptano." Diciembre 2013. Quito, Ecuador. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. Consultado en marzo de 2022 de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/682-1.pdf>.
3. Erazo Arriaga E. A. "Introducción Características del gas LP Obtención del gas LP". 2015. Ciudad de México, México. Conuee. Recuperado el mes de enero de 2022 de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94616/gasLP.pdf>.
4. PEMEX. Hoja de Datos de Seguridad, Gas Licuado Del Petróleo. Recuperado de <https://www.pemex.com/comercializacion/productos/HDS/gas/HDS%20SAC%20%20Gas%20licuado%20del%20petr%C3%B3leo%20TRI-11%20v1.1.pdf>.
5. Sabelotodo. "Destilación fraccionada de petróleo". Recuperado el día 20 de marzo de 2022 de <http://www.sabelotodo.org/combustibles/destilacionfraccio.html>.
6. Tenorio Lara E. R. "Análisis tipo Assay para corrientes de aceite de la región sur, Crudo maya". Diciembre 2005. México. Instituto Mexicano del Petróleo.
7. Preciogas. "Gas natural, fórmula y composición". 15 mayo 2022. Recuperado el mes de mayo de 2022 de <https://preciogas.com/instalaciones/gas-natural/composicion>.
8. Rionda R. A, Rodríguez Bolaños F, Ubaldo Higuera A. A, García Jiménez E, Ramírez Flores T. "Prospectiva de Gas LP 2017-2031". 2017. México. Secretaría de Energía con información del Instituto Mexicano del Petróleo. Recuperado el mes de abril de 2022 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284341/Prospectiva_de_Gas_LP_2017.pdf.
9. INEGI. "Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares, 2018". 2018. México. Consultado en enero de 2022 de <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>.
10. Preciogas. "Ventajas y Desventajas del Gas Natural 2022 | Beneficios." Recuperado el 1 de Octubre 2021 de <https://preciogas.com/instalaciones/gas-natural/ventajas>.
11. Quimica.es. "Presión de vapor." Recuperado en el mes de marzo de 2022 de https://www.quimica.es/enciclopedia/Presi%C3%B3n_de_vapor.html.
12. Gerencia de fiscalización de hidrocarburos líquidos. "Propiedades y características del gas licuado de petróleo." Septiembre 2011. Recuperado en el mes de marzo de 2022 de <https://es.slideshare.net/rgrados/propiedades-y-caractersticas-del-glp-9166571>.
13. Linde A. "Consejo de Seguridad 14." España. Linde, Manipulación del gas licuado del petróleo, segunda edición. Recuperado de <https://n9.cl/jl7jty>.

14. ASTM D1657-02 (Reapproved 2007), Standard Test Method for Density or Relative Density of Light Hydrocarbons by Pressure Hydrometer, American Society for Testing and Materials, USA.
15. Newbigging T. Handbook for Gas Engineers and Managers. Second Edition. Clayton and Co. London, 1874. pp 138 (dilatation of gas table), 281 (expansion of metals) y 282 (expansion of liq.).
16. Secretaría de Energía. "Permisos vigentes para la importación y exportación de petrolíferos e hidrocarburos. Recuperado de <https://www.gob.mx/sener/articulos/permisos-otorgados-por-sener-para-la-importacion-y-exportacion-de-petroliferos-e-hidrocarburos>.
17. Volumen de importación de petrolíferos. SIE. 2022. Recuperado de <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXE2C15>.
18. Secretaría de Energía. Visitado el año de 2022. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/427270/Manual_Gas_LP_Comercializado.pdf.
19. Hernández I. COVID-19: "¿Qué significa para la industria del petróleo y gas?". Socia Líder de Oil & Gas, PwC. México 2020. Recuperado en marzo de 2022 de <https://www.pwc.com/mx/es/gestion-de-crisis/covid-19/covid-19-impacto-industria-petroleo-gas.html>.
20. Comisión Nacional de Hidrocarburos. "Tablero de producción de petróleo y gas". Mayo de 2022. <https://produccion.hidrocarburos.gob.mx/>.
21. Forbes Staff. "Helada paraliza sector de energía en Texas por sexto día, con afectación a México". Febrero 2021. <https://www.forbes.com.mx/economia-helada-energia-texas-sexto-dia-afectacion-mexico/>.
22. Rodríguez I. "Se congelan ductos en Texas, falta gas y se dispara el precio: CFE". La Jornada. Recuperado el mes de marzo de 2022 de <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/02/15/politica/se-congelan-ductos-en-texas-falta-gas-y-se-dispara-el-precio-cfe/>.
23. Escalante L. "Sólo cinco familias distribuyen más de 50% del gas doméstico". Milenio. Ciudad de México, 2021. Recuperado el mes de junio de 2022 de <https://www.milenio.com/negocios/solo-cinco-familias-distribuyen-mas-de-50-del-gas-domestico>.
24. Gobierno de la Ciudad de México. Jefatura de Gobierno. "Inicia operaciones Gas Bienestar". Enero 2022. <https://jefaturadegobierno.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/inicia-operacion-gas-bienestar-en-venustiano-carranza-y-alvaro-obregon>.
25. Ratner M, Belkin P, Garding S. "EUROPEAN ENERGY SECURITY: OPTIONS FOR EU NATURAL GAS DIVERSIFICATION". Current Politics and Economics of Europe, Volume 32. Nova science publisher Inc. 2021. Pp. 309-316.

26. Forbes Staff. "Pago de la UE en rublos por el gas ruso violaría el régimen de sanciones". Abril 14, 2022. Tomado de <https://www.forbes.com.mx/pago-de-la-ue-en-rublos-por-el-gas-ruso-violaria-el-regimen-de-sanciones/>.
27. La sexta. "El mapa de los gasoductos rusos: por dónde pasan las tuberías que nos traen el gas a Europa". 10 marzo de 2022. Recuperado en mayo de 2022 de https://www.lasexta.com/noticias/internacional/mapa-gaseoductos-rusos-donde-pasan-tuberias-que-nos-traen-gas-europa_202203106229f6ad447ec1000167c326.html.
28. Secretaría de Economía. "Revisión quinquenal de las normas oficiales mexicanas". 14 de julio de 2015. Recuperado el mes de mayo de 2022 de <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/revision-quinquenal-de-las-normas-oficiales-mexicanas-23023?state=published>.
29. Escoto Torres A. "Taller de elaboración de normas". Dirección General de Normas. 23 de septiembre de 2014. Recuperado el mes de abril de 2022 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/13121/TALLER-ELABORACION_NORMAS.pdf.
30. Diario Oficial de la Federación. Visitado en el periodo de enero a mayo de 2022 <https://www.dof.gob.mx/#gsc.tab=0>.
31. Castillo Cervantes A. "Acuerdo por el que se establecen los criterios para la determinación de sanciones por infracciones a la Ley Federal de Protección al Consumidor, en materia de gas L.P. y combustibles líquidos (gasolina y diésel)". Diario Oficial de la Federación. 3 de julio de 2013.
32. Comisión Federal de Competencia Económica. "dictamen preliminar de la investigación DC-001-2021". Diciembre 2021. México. Recuperado de <https://www.cofece.mx/wp-content/uploads/2021/12/VersionPublicaDictamen-DC-001-2021.pdf>.
33. Petróleos Mexicanos (PEMEX). Visitado de febrero a junio del año de 2022 <https://www.pemex.com/Paginas/default.aspx>.

Anexos

1 Factores de conversión del gas LP

- Equivalencias de volumen

Volumen					
1	libra	=	0.4535	kilogramos	
1	ton ³	=	0.98421	Toneladas largas	
1	ton ³	=	2,204.6226	libras	
1	m ³	=	6.28981041	barriles	
1	Mm ³	=	6,289,800	barriles	
1	Mpies ³	=	178.107	barriles	

- Equivalencias energéticas

Equivalencias energéticas					
1	millón de toneladas de petróleo	=	40.4	BTU (1012 unidades térmicas)	
1	tonelada de petróleo crudo equivalente	=	41.868	GJ	
1	millón de toneladas de petróleo crudo equivalente	=	41.868	PJ	
1	tonelada métrica	=	7.33	barriles de petróleo	
1	Barril de combustóleo	=	6,783	pies ³ de gas natural	
1	Barril de petróleo	=	5,000	pies ³ de gas natural	
1	m ³ de gas natural	=	8,460	kilocalorías (para fact. de gas seco)	
1	Mm ³ de gas natural	=	900	toneladas de petróleo crudo	

1	Mmpies ³ de gas natural	=	26	toneladas de petróleo crudo
1	Mcal	=	3.6791	Mpies ³ de gas

- Equivalencias caloríficas

Equivalencias caloríficas				
1	pies ³	=	1.03	MBtu de gas natural
1000	pies ³	=	1.03	MMBtu de gas natural
1	Barril de gas LP *	=	1.004108149	gigacalorías
1	Btu **	=	1,055.056	J
1	Btu **	=	0.252	kcal
1	cal	=	4.1868	J
1	kcal	=	3.968254	Btu
1	Mcal	=	3,968.254	Btu
1	Gcal	=	3,968,254	Btu
1	PJ	=	947.08	barriles de petróleo crudo equivalente
1	W h	=	3,600	J
1	G J	=	239,000	kcal

*Poder calorífico de la mezcla nacional de gas LP durante 2011.

**British Thermal Unit (Unidad térmica británica): Cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua.

1. Identificador del producto

Identificador SAC	: Gas Licuado del Petróleo
Otros medios de identificación	: Gas LP, LPG
Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	: Utilizado principalmente como combustible doméstico para la cocción de alimentos y calentamiento de agua. También puede usarse como combustible de hornos, secadores y calderas de diferentes tipos de industrias, en motores de combustión interna y en turbinas de gas para generación de energía eléctrica.
Datos sobre el proveedor	
Nombre	: Pemex Transformación Industrial. Subdirección de Procesos de Gas y Petroquímicos.
Domicilio	: Prolongación Paseo Usumacinta 1503, Colonia Tabasco 2000. Código Postal 86035. Villahermosa, Tabasco. México.
Teléfono	: 01 993 3103500 extensión 30170 para llamada nacional en México. Sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional.
Información adicional	: URL: www.pemex.com
Teléfono en caso de emergencia	: Llamar al Centro de Coordinación y Apoyo a Emergencias relacionados con la seguridad industrial, protección ambiental y seguridad física en centros de trabajo de Pemex, sus Empresas Productivas Subsidiarias y, en su caso, Empresas Filiales, disponible las 24 horas los 365 días al número telefónico 01 55 9689 6520. Llamar en caso necesario, al Centro de Información y Asistencia Toxicológica del Instituto Mexicano del Seguro Social, Conmutador 01 55 5627 6900 extensión 22317.

Llamar a 01 993 3103500 extensión 32633 clave 400 para servicio médico o 444 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas Cactus.

Llamar a 01 993 3103500 extensión 33633 clave 400 para servicio médico o 444 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex.

Llamar al 01 921 2113000 o 01 921 2114000 extensión 33394 o 34444, 34166 y 34185 respectivamente, para servicio médico y 33450 o 34409 respectivamente, para contraincendio del Centro de Proceso de Gas y Petroquímicos Coatzacoalcos.

Llamar al 01 782 8261000 extensión 33170 clave 446 para servicio médico o extensión 36123 clave 445 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas Poza Rica.

Llamar al 01 899 9217600 extensión 56100 para servicio médico y 56213 o 56841 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas Burgos.

Llamar al 01 229 9892600 extensión 25134 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas Matapionche.

Sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional.

2. Identificación del peligro o peligros

Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Físicos	Gases inflamables, categoría 1A.	H220 Gas extremadamente inflamable.
	Gases a presión, categoría gas licuado.	H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.
Para la salud	Mutagenicidad en células germinales, categoría 2.	H341 Susceptible de provocar defectos genéticos por inhalación.
	Carcinogenicidad, categoría 2.	H351 Susceptible de provocar cáncer por inhalación.
Para el medio ambiente	No clasificable	No aplica

Elementos de las etiquetas del SAC
 Pictograma


Palabra de advertencia : Peligro

Consejos de prudencia

- General** : No aplica
- Prevención** : (H220) P210 Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar. (H341/H351) P202 No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. P280 Utilizar guantes, ropa de protección para la piel, equipo de protección para los ojos y zapatos de seguridad con suela antiderrapante y casquillo de acero.
- Intervención** : (H220) P377 Fuga de gas inflamado: No apagar las llamas del gas inflamado si no puede hacerse sin riesgo. P381 En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición.
 (H341/H351) P308+P313 EN CASO DE exposición demostrada o supuesta: consultar a un médico
- Almacenamiento** : (H220) P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.
 (H280) P410+P403 Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.
 (H341/H351) P405 Guardar bajo llave

Eliminación : (H341/H351) P501 Eliminar el contenido o recipiente como residuo peligroso conforme a la reglamentación local vigente.

Otros peligros que no figuren en la clasificación : Puede provocar dificultades respiratorias si se inhala (asfixiante simple).

Información adicional : No aplica

3. Composición / información sobre los componentes

Nombre común : Gas Licuado del Petróleo

Sinónimo(s) : LPG

Identidad química

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros identificadores únicos
Gas Licuado de petróleo	68476-85-7	100,0%	Número Índice 649-202-00-6 Número Comunidad Europea 270-704-2
Componentes:			
Etano	74-84-0	2,50% volumen máximo	Número Comunidad Europea 200-814-8
Propano	74-98-6	60,00% volumen mínimo	Número Comunidad Europea 200-827-9
Butanos	106-97-8 75-28-5	40,00% volumen máximo	Número Comunidad Europea 203-448-7, 200-857-2
Pentano y más pesados	109-66-0	2,00% volumen máximo	Número Comunidad Europea 203-692-4

Impurezas y aditivos estabilizadores : Etil-mercaptano (odorizante) 0,0017-0,0028 ppm, Azufre total 140 máximo ppm.

Información adicional : No aplica

4. Descontaminación y primeros auxilios

Descontaminación : No disponible

Medidas de atención necesarias en caso de

Inhalación : Retirar a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si la víctima no respira, inicie de inmediato la reanimación o respiración artificial.

Vía cutánea : Se deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No se use agua caliente. Quitarse la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica inmediata.

Vía ocular : Aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica inmediata.

Ingestión : No disponible

Síntomas y efectos más importantes, agudos o crónicos : La salpicadura de una fuga de gas licuado provoca congelamiento momentáneo, seguido de hinchazón y daño ocular, además de quemadura fría. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, signos de depresión en el sistema nervioso central, dificultad al respirar, mareos, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia. En fase líquida puede ocasionar quemaduras por congelamiento. Crónico: Depresión del sistema nervioso central; Sensibilizante cardíaco.

Indicaciones sobre la atención médica inmediata y el tratamiento específico : Retirar inmediatamente de la exposición, si presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción apropiados : Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) agua espreada en forma de neblina para dispersión y para enfriamiento de superficies calientes que puedan provocar re-ignición.

Medios de extinción no apropiados : Dióxido de carbono (CO₂), espuma química.

Peligros específicos del producto químico : El Gas Licuado de Petróleo puede entrar en BLEVE (Explosión por Expansión de Vapor de Líquidos en Ebullición) en minutos, por lo que los principales peligros son: Fuego, radiación térmica del fuego, explosión y proyectiles.

Medidas especiales que deben considerar los equipos de lucha contra incendios : Mientras se observe el incendio, únicamente mantenerlo bajo control y en enfriamiento, sin sofocarlo o extinguirlo. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga y eliminar las fuentes de ignición, así como disipar la nube de vapores con agua espreada para enfriamiento o con vapor de agua. Utilizar equipo profesional completo de bombero y equipo de respiración autónomo:

- Evacúe al personal del área y ponga en acción el Plan de Emergencia. En caso de no tener un plan de emergencia a la mano, retírese de inmediato lo más posible del área contrario a la dirección del viento.
- Proceda a bloquear las válvulas que alimentan gas a la fuga y ejecute las instrucciones operacionales o desfuegos al quemador, mientras enfría con agua, tuberías y recipientes expuestos al calor (el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos, provoca presiones excesivas). No intente apagar el incendio

sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que, si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo, lastimando al personal involucrado en las maniobras de ataque a la emergencia.

Aviso adicional

: En la medida de lo posible, se recomienda mantener el área ventilada para disipación de los vapores de combustión y de remanente de producto.

Contar con personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio altamente entrenado y equipado para atacar incendios o emergencias con simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de manguera, rotura de ducto de transporte, etc.) y contraincendio.

6. Medidas que deben tomarse en caso de liberación accidental

Precauciones individuales, equipos de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

: Se debe evacuar el área inmediatamente, en sentido contrario a la dirección del viento y, solicitar ayuda a los cuerpos de emergencias, locales o externos de su localidad.

1. Los vapores de gas licuado son más pesados que el aire, por lo tanto, al fugar tienden a descender y acumularse en sótanos, alcantarillas, fosas, pozos, zanjas, etc. Sin embargo, su olor característico por el odorizante adicionado permite percibirlo fácilmente. La nube de gas acumulada puede encontrar fuentes de ignición y originar explosiones.
2. Si huele a gas, cierre la válvula de servicio y busque fugas. Utilice agua jabonosa, nunca use encendedores, velas, cerillos o flamas abiertas para tratar de localizar la posible fuga.

3. Si observa acumulación de vapores, asegúrese primero que no haya flamas cercanas o posibilidad de generar chispas (interruptores eléctricos, pilotos de estufa, calentadores, anafres, velas, motores eléctricos, motores de combustión interna, etc.). Enseguida abra puertas y ventanas.
4. Disipe los vapores de gas licuado abanicando el área con trapos o cartones grandes. NO USE VENTILADORES ELÉCTRICOS, NI ACCIONE INTERRUPTORES ELÉCTRICOS, porque generan chispa y pueden producir explosiones.
5. NO SE CONFÍE, MIENTRAS HUELA A GAS, EXISTE UN FUERTE PELIGRO DE EXPLOSIÓN.
6. Si la fuga es mayor, llame a la Central de Fugas, al Departamento de Bomberos y/o Protección Civil.
7. Cerciórese de que el problema se resuelva y no hayan quedado acumulaciones remanentes de gas.



Desplazamiento típico de una fuga de gas licuado

Para el personal de los servicios de emergencia

: Esta es una condición realmente grave, ya que el gas licuado al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento). Prevenir que se acumule en los drenajes y alcantarillas.

Si aun así llega a fallar algo, considere lo indicado en la sección 5 de esta Hoja de Datos de Seguridad. Además de no intentar apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que, si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

Utilizar equipo profesional completo de bombero y equipo de respiración autónomo.

En caso de derrame del producto líquido en cuerpos de agua: Aisle el área y prevenga de fuego o explosión para los barcos y otras estructuras, tomando en cuenta la dirección del viento, hasta que el material se disperse completamente.

Precauciones relativas al medio ambiente : Evitar su liberación y quema. Evite la entrada a espacios confinados, drenajes, alcantarillas u otras áreas de posible acumulación. Asegure una adecuada ventilación.

Métodos y materiales de contención y limpieza : Contenga el derrame, ventile el área y permita que se evapore.

Aviso adicional : En la medida de lo posible, se recomienda mantener el área ventilada para disipación del remanente de producto.

7. Manejo y almacenamiento

Precauciones para un manejo seguro : Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no

existe una buena ventilación para dispararlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

Recomendaciones para la Instalación, Uso y Cuidado de Cilindros Portátiles y Tanques Estacionarios para Servicio de Gas Licuado:

1. Los tanques y cilindros para gas licuado deben instalarse sobre una base firme, preferentemente a la intemperie o en lugares abiertos, protegidos de golpes y caída de objetos. Los tanques estacionarios, además deben anclarse. Figuras 1 y 2.
2. Los cilindros deben sujetarse a la pared con un cable, cincho u otro medio adecuado para evitar que se caigan.
3. Proteja los recipientes de los rayos solares. La exposición a altas temperaturas provoca aumentos de presión y apertura de las válvulas de seguridad, con la subsecuente liberación de gas a la atmósfera.
4. Para evitar sobrellenados y presión excesiva en los recipientes, con la consecuente liberación de gas, se recomienda instalar en ellos, válvulas de servicio con dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos. Figura 3.
5. Para evitar que las válvulas de seguridad fallen, manténgalas con un capuchón metálico, o un tapón especial de hule que las protege de la lluvia y de agentes extraños como polvo, basura, agua, etc.

6. Cada vez que cambie cilindros, exija a los operadores que no los maltraten y que le entreguen cilindros en buenas condiciones (pintura, golpes, abolladuras, corrosión, etc.). Si la apariencia de estos no le satisface, pida que se los cambien.
7. Asegúrese de utilizar las herramientas adecuadas al conectar y desconectar los cilindros.
8. Una vez abierta la válvula de servicio, busque fugas con agua jabonosa en los puntos marcados con "X". Si observa burbujas, cierre la válvula de servicio y reapriete las conexiones. *No fume mientras realiza estos trabajos.* Figura 3.
9. No fuerce la espiral de expansión (pictel, pigtail o cola de cochino) su flexibilidad está diseñada para facilitar, sin dañar, la conexión entre las válvulas de servicio y los reguladores de presión. Figura 3.
10. No modifique su instalación de gas sin la debida autorización. Consulte a su distribuidor.

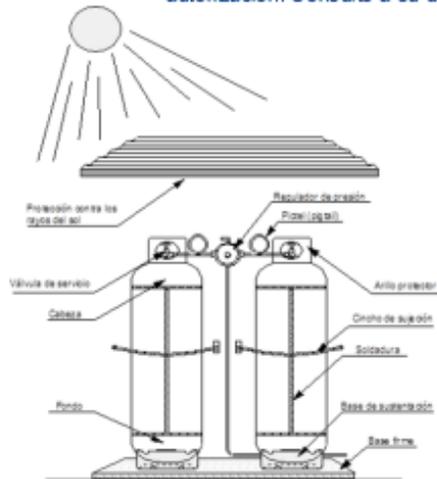


Figura 1. Instalación típica para cilindros portátiles

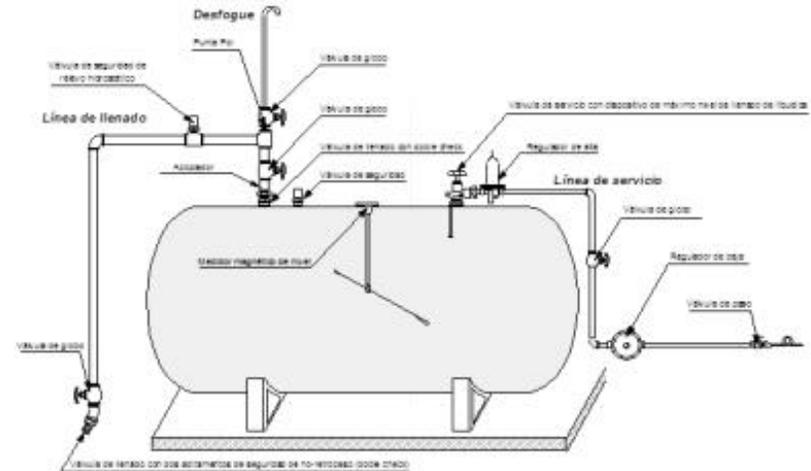


Figura 2. Instalación típica para tanques estacionarios

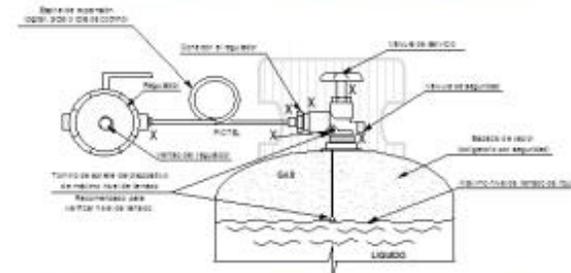


Figura 3. Muestra el dispositivo indicador de máximo nivel de llenado de líquidos, la espiral de expansión (pictel) y la localización de posibles puntos de fuga (X).

- Considere de manera precautoria la instalación de:
- Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
 - Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, en prevención a la rotura de mangueras, etc., para actuarlas localmente o desde un refugio confiable (cuarto de control de instrumentos).

Controles de ingeniería adecuados : Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate las medidas de seguridad indicadas en la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones.

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Protección de los ojos/la cara : Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado.

Protección de la piel : Camisola de manga larga y pantalón u overol de algodón 100%, guantes de cuero, botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela antiderrapante a prueba de aceite y químicos. Evite el contacto de la piel con el gas licuado debido a la posibilidad de quemaduras frías.

Protección de las vías respiratorias : En espacios confinados y en incendios, utilice equipo de respiración autónomo. En incendios, además debe utilizar traje profesional de bomberos completo, que incluye monja de material retardante a la flama, casco profesional de bombero, chaquetón, pantalón, guantes y botas con casquillo, en materiales ignífugos o retardantes a la flama.

Peligros térmicos : No aplica

Otros : No aplica.

Información adicional : No aplica.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico : Gas

Color : Incoloro

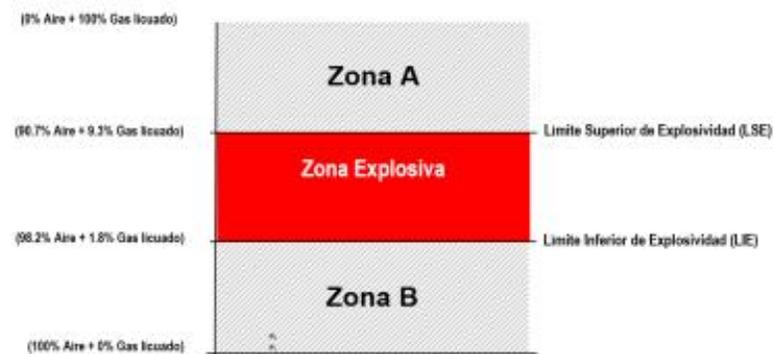
Olor : Inodoro

Punto de fusión/punto de congelación : En condiciones estándar: No aplica.
En condiciones de almacenamiento y transporte: -167,9°C @ 101,325 kPa

Punto de ebullición o punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición : -32,5°C @ 101,325 kPa

Inflamabilidad : Inflamable

Límites inferior y superior de explosión/límite de inflamabilidad : **Mezcla Aire + Gas licuado**
En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1,8% y más de 9,3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición (**Zonas A y B**). Sin embargo, a nivel práctico deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.



Punto 1 = 20% del LIE - Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.
Punto 2 = 60% del LIE - Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Punto de inflamación	: En condiciones estándar: No aplica En condiciones de transporte y almacenamiento: -98°C
Temperatura de ignición espontánea	: 435°C
Temperatura de descomposición	: No disponible
pH	: En condiciones estándar: No aplica. En condiciones de almacenamiento y transporte: no disponible
Viscosidad cinemática	: No aplica
Solubilidad	: Aproximadamente 0,0079% en peso @ 20°C
Coefficiente de partición n-octanol/agua	: 1,09 – 2,8 @ 20°C y pH 7 (ECHA, 2018)
Presión de vapor	: 688 – 1379 kPa @ 37,8°C
Densidad o densidad relativa	: 0,5400 @ 15,56°C
Densidad relativa de vapor	: 2,01 @ 15,5°C (dos veces más pesado que el aire)
Características de las partículas	: En condiciones estándar: No aplica. En condiciones de transporte y almacenamiento: No disponible.
Información adicional	: Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable para advertir su presencia. El más común es el etil mercaptano. La intensidad de su olor puede disminuir debido a la oxidación química, adsorción o absorción. El gas que fuga de recipientes y ductos subterráneos puede perder su odorización al filtrarse a través de ciertos tipos de suelo. La

intensidad del olor puede reducirse después de un largo período de almacenamiento.

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad	: Con productos químicos y gases licuados no refrigerados a presión.
Estabilidad química	: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo
Posibilidad de reacciones peligrosas	: Puede entrar en BLEVE en minutos, por fuego, radiación térmica del fuego, explosión y proyectiles. No se polimeriza.
Condiciones que deben evitarse	: Mantener alejado de fuentes de ignición y calor intenso, así como de oxidantes fuertes.
Materiales incompatibles	: Oxidantes fuertes.
Productos de descomposición peligrosos	: Los gases o humos, productos normales de la combustión son bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono (gas tóxico). También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos) por la combustión incompleta.

11. Información toxicológica

Posibles vías de ingreso al organismo	: Por inhalación y cutánea.
Toxicidad aguda	: Exposición leve: Cefálea, vértigo y náuseas. Moderada: Pérdida de la coordinación motora y narcosis. Severa: Asfixia y pérdida del conocimiento que puede llevar a la muerte por anoxia anóxica.

Corrosión e irritación cutáneas	: En contacto con el líquido o gas comprimido provoca congelamiento de la parte afectada.
Lesiones oculares graves e irritación ocular	: En contacto con el líquido o gas comprimido provoca congelamiento de la parte afectada.
Sensibilización respiratoria o cutánea	: No aplica
Mutagenicidad en células germinales	: En animales de experimentación se ha presentado mutagénesis con el 1,3-butadieno.
Carcinogenicidad	: Estudios en trabajadores expuestos por vía inhalatoria al 1,3-butadieno han reportado un riesgo mayor de desarrollar cáncer del estómago, sangre y sistema linfático.
Toxicidad para la reproducción	: En animales de experimentación se ha presentado con la exposición del 1,3 butadieno vía inhalatoria en la preñez, bajo peso en el feto y defectos en el esqueleto.
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposición única	: Anoxia anoxica en caso de exposición severa.
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposiciones repetidas	: No aplica
Peligro de toxicidad por aspiración	: Referido en toxicidad aguda.
Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas	: Efectos cutáneos y oculares en relación a la temperatura de almacenaje.

Efectos inmediatos o retardados así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto o largo plazo	: En contacto con el líquido o gas comprimido provoca congelamiento de la parte afectada.
Datos numéricos de toxicidad, tales como estimaciones de toxicidad aguda	: No disponible.
Efectos aditivos (interactivos)	: No disponible.
Otra información	: No disponible.

12. Información ecotoxicológica

Ecotoxicidad :

Organismos	Aguda	Crónica
Acuáticos	: No aplica.	: No aplica.
Terrestres	: No aplica.	: No aplica.

Persistencia y degradabilidad	: Sólo se encontrará en estado gaseoso en la atmósfera. El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo debido a la degradación en la atmósfera por la reacción con radicales hidroxilo producidos fotoquímicamente con una vida media de hasta 14 días. Tiene una partición del 100% a la atmósfera, por lo que la biodegradación en agua y suelo no son un proceso de destino ambiental importante.
Potencial de bioacumulación	: La bioconcentración en peces no es un proceso de destino ambiental importante.

- Movilidad en el suelo** : La adsorción del suelo y sedimentos no es un proceso de destino ambiental importante.
- Otros efectos adversos** : Puede migrar largas distancias de la fuente de fuga, que al entrar en contacto con algún punto de ignición, provocará la quema del gas y la generación de emisiones, básicamente de los Gases de Efecto de Invernadero que contribuyen al Cambio Climático.

13. Consideraciones de eliminación

No intente eliminar el producto no utilizado o sus residuos. En todo caso regreñelo al proveedor para que lo elimine apropiadamente.

Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado para ello.

14. Información relativa al transporte

- Número ONU** : 1075
- Designación oficial de transporte** : Gases de petróleo, licuados
- Clase(s) relativa(s) al transporte** : 2.1
- Grupo de envase y/o embalaje, si aplica** : No aplica
- Peligros para el medio ambiente** : No aplica
- Precauciones especiales** : No se permite el transporte del gas licuado de cantidades limitadas.

No se permite el transporte como cantidad exceptuada.
Envases y/o embalajes y Recipientes Intermedios para Granel (RIG) (IBC): Instrucciones de envase y embalaje P200: Recipientes a presión autorizados: Botellas, tubos, bidones a presión, bloques de botellas y Contenedores de Gas de Elementos Múltiples. 10 años para la periodicidad de los ensayos, con una presión de servicio no superior a dos terceras partes de la presión de ensayo.
Cisternas portátiles y contenedores para graneles - Instrucción de transporte T50.

Transporte a granel conforme a los instrumentos de la Organización Marítima Internacional : No aplica

15. Información sobre la reglamentación

Sustancia Seveso categoría P2.

16. Otra información

Clasificación del grado de riesgo NFPA : Salud: 1
Inflamabilidad: 4
Reactividad: 0



Fecha de elaboración : 24 de septiembre del 2018

Fecha de actualización : 10 de octubre del 2018

Referencias :
ATSDR. (6 de mayo de 2016). *ToxFAQsTM: 1,3-Butadieno (1,3-Butadiene)* | ToxFAQ | ATSDR. Obtenido de <https://www.atsdr.cdc.gov>

- European Chemicals Agency. (2018). *Inicio - ECHA*. Obtenido de <https://echa.europa.eu>
- IPIECA. (2010). *Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances*. London, United Kingdom: Global Oil and Gas Industry Association for Environmental and Social Issues.
- Naciones Unidas. (2015). *Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas Reglamentación Modelo*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2017). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos (SGA) ST/SG/AC.10/30/Rev.7*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- PEMEX. (2007). *Hoja de Datos de Seguridad Gas Licuado del Petróleo*. México: PGPB.
- Petróleos Mexicanos. (2012). *Compendio de Toxicología y Toxinología*. México: PEMEX.
- PTI. (2018). *Monitoreo y Medición de Especificaciones de Productos Gas LP Especificación PGPB 007, con referencia a la NOM-016-CRE vigente*. México: Subdirección de Proceso de Gas y Petroquímicos.
- STPS. (28 de abril de 2014). Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral - Reconocimiento, evaluación y control. *Diario Oficial*.
- STPS. (9 de octubre de 2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. *Diario Oficial*.
- Transport Canada, CIQUIME, SCT, & U.S. Department of Transportation. (2016). *Guía de Respuesta en Caso de Emergencia*.
- UNFCCC. (2018). *Manual del Sector de la Energía. Quema de Combustibles*. Obtenido de <https://unfccc.int>

- Información adicional** : Si el nivel de odorización disminuye, notifique a su distribuidor.
- Declaración** : La información presentada en este documento se considera correcta a la fecha de emisión para el producto que se indica. Y solo pretende comunicar los peligros físicos, para la salud o para el medio ambiente asociados. No debe considerarse como garantía de cualquier especificación del producto. Ni de responsabilidad por parte del productor por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso de este producto, aun cuando hayan sido cumplidas las indicaciones expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.