

# INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS

---

## APROVECHAMIENTO DE GAS



2022 D.R. Petróleos Mexicanos. Todos los derechos reservados.



# CONTENIDO

---

- ANTECEDENTES
- ALCANCE
- CLASIFICACIÓN
- RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



# ANTECEDENTES



El déficit de la producción de gas natural en el país obliga a la importación de cerca de 500mil MMPCD. PEMEX cuenta con una reserva probada en más de 11,029 de MMMPCD de gas (reporte de reservas CNH 01/23), sin embargo, se requieren procesos de producción que permitan el aprovechamiento optimizando los costos de inversión y los tiempos para la ejecución de los proyectos. Esto es lo que define el alcance del presente estudio.

Nuevos procesos como la producción de gas licuado o la producción de gasolinas utilizando el gas natural, se muestra como un potencial para la explotación del gas en el país.



# ALCANCE

Ubicación de estudios donde se aplican tecnologías actuales para la explotación de gas natural, con casos de éxito y de aplicación en PEP.





## DOCUMENTOS TECNICOS



Tecnologías para  
producción de LNG



Tecnologías  
para la  
producción de  
GTL



Tecnologías para  
la remoción de  
contaminantes



Innovación en la  
compresión de  
gas

# CLASIFICACIÓN

Algunos de los repositorios de información que se utilizaron son SPE, plataformas digitales como JPT, Oil and Gas Facilities, Data Science and Digital Engineering, HSE Now, The Way Ahead, OnePetro, así como en la AIChE (Association International of Chemical Engineers), la ASME (Mechanical Engineers), API (American Petroleum Institute).

Se aplicó un procedimiento simple para poder seleccionar la información y posteriormente se clasificó de acuerdo a su contenido.

Resultados



# TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE LNG

El gas natural licuado representa un mercado importante a nivel mundial para la producción de energía. En Europa Oriental, Asia y Medio Oriente, se pueden localizar las plantas de producción, almacenamiento y transporte de gas natural licuado. En los últimos años, EEUU está invirtiendo apresuradamente en LNG para garantizar el transporte de gas a Europa.

## TRABAJOS RELACIONADOS

- Small-To-Mid-Scale LNG - A new LNG world is emerging
- Economic Small Scale LNG Plant Implementation with Cluster LNG Technology
- Advanced natural gas liquefaction and regasification processes: Liquefied natural gas supply chain with cryogenic carbon capture and storage



# TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE GTL

Gas to Liquid, es un proceso a través del cual se generan combustibles por medio de un proceso más limpio. Los productos como la gasolina, el Diesel, la turbosina y otros son libres de azufre y otros contaminantes presentes en la producción convencional en una refinería.

## TRABAJOS RELACIONADOS

- Pearl GTL - Assuring Success from the Outset
- Modeling of GTL-Power Coproduction as a means of optimisation of GTL plants
- A Sustainable Lean Production Framework Based on Reverse DEA to Mitigate Gas Flaring
- "Gas-to-Liquid technology: Prospect for natural gas utilization in Nigeria"
- Gas to Liquid (GTL) as an option to relative zero gas flaring in the Niger Delta



# TECNOLOGÍAS PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES

Para genera el gas combustible, el LNG o el GTL es importante que el gas sea residual, sea sin contaminantes y con alto contenido de CH<sub>3</sub>, para ello se requieren procesos para eliminar contaminantes como el CO<sub>2</sub>, el H<sub>2</sub>S y el Agua e incluso algunos metáles.

## TRABAJOS RELACIONADOS

- Innovative Gas Treatment Solutions for Offshore Systems
- The removal of CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> from natural gas: A review of conventional and emerging process technologies
- Removal of Hydrogen Sulfide with Metal Oxides in Packed Bed Reactors—A Review from a Modeling Perspective with Practical Implications
- New Solvents for CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S Removal from Gaseous Streams
- Gas Separations using Ceramic Membranes



# INNOVACIÓN EN LA COMPRESIÓN DE GAS

Unos de los sistemas más utilizados en los procesos de producción de gas es la compresión. Una pieza fundamental pero también con grandes requerimientos de mantenimiento y puntos de paros, sobre todo por los equipos accionadores (motores o turbinas). Una nueva tecnología está cambiando esta situación, los motores eléctricos de alta velocidad.

## TRABAJOS RELACIONADOS

- "Electric-motor-driven gas compressor packages: starting methods for large electrical motors and torsional integrity"
- High speed motor design for gas compressor



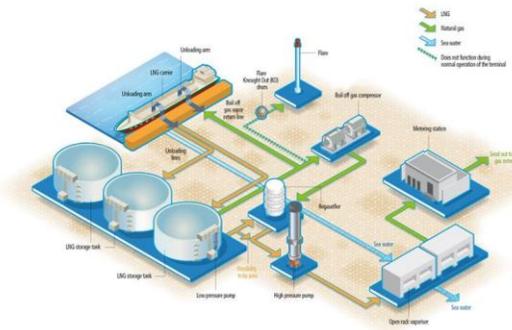


- LNG
- GTL
- Remoción de contaminantes
- Innovación en la compresión

# RESULTADOS

# LNG

En la actualidad, la opción de transportar gas licuado a través de embarcaciones es una de las opciones más viables para hacer llegar gas natural a países que lo requieren, como el caso de algunos países en Europa, Asia y América del sur. Grandes empresas como SHELL han enfocado una parte importante de su empresa en el desarrollo de infraestructura para producción, transporte, almacenamiento y regasificación de LNG.

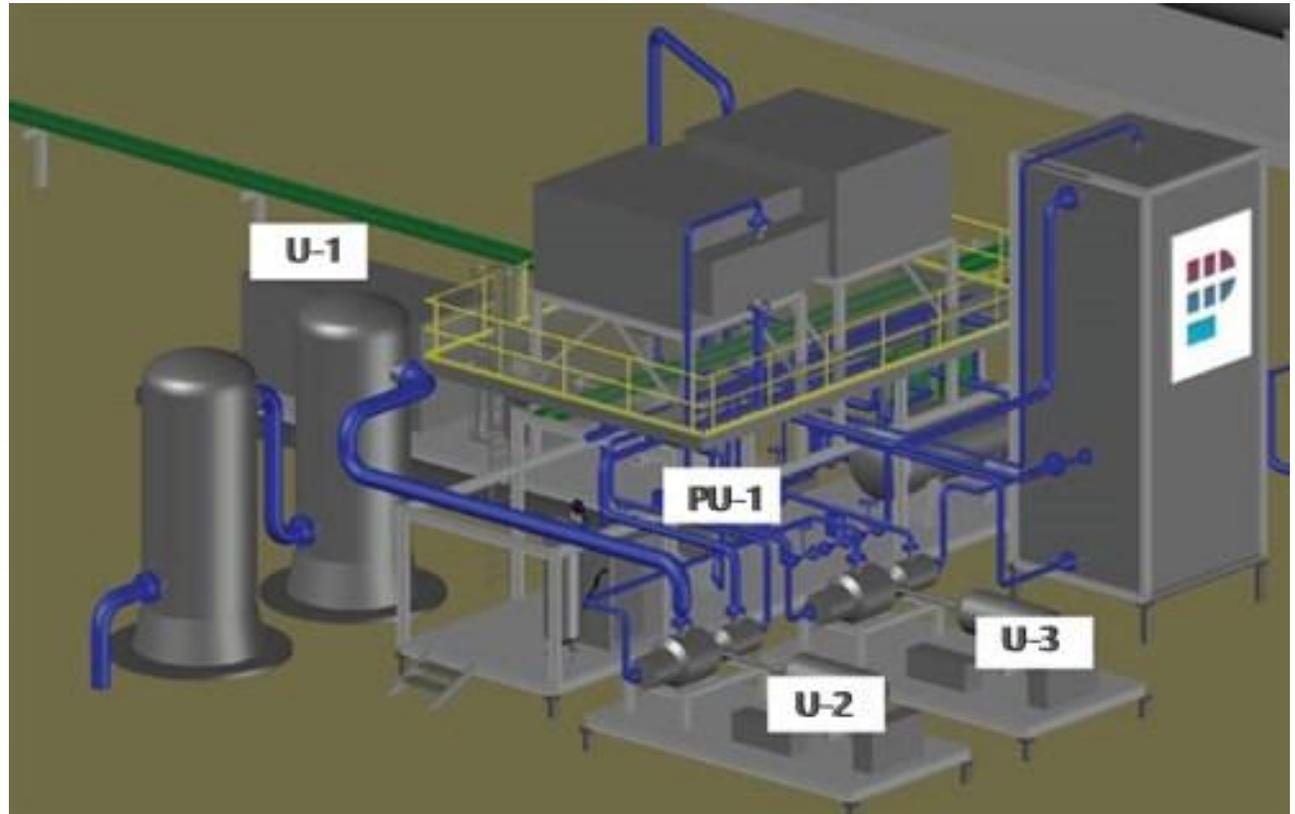


# LNG

## MODULARES Y COMPACTOS

Aunque esta tecnología se originó con la idea de producción de grandes volúmenes de gas natural, existen plantas modulares que puede manejar producción de hasta 10 MMPCD de gas natural, las cuales puedes agregarse para incrementar la capacidad o al inverso para adaptarse a la producción disponible del gas.

Las dimensiones aproximadas para una planta de estas características son de 5m de alto, por 5m de ancho y 20 de largo.



# ¿PORQUÉ PENSAR EN LNG?

## TRANSPORTE

### CAMPO MARGINAL

La construcción de un ducto para transportación del hasta la planta de tratamiento implica inversiones que no deja rentabilidad

## CARACTERISITICA DEL GAS

### CAMPO DE GAS SECO

Gas que no tiene grandes cantidades de licuables, sin contenidos de agua o metales. La inversión es muy baja en comparación a un gas asociado por los pretratamientos requeridos

## GAS ENVIADO A LA ATMOSFERA

### EVITAR QUEMA DE GAS

El gas asociado es desaprovechado y se envía hacia a la atmosfera. Se puede contratar un servicio para producción y transporte de LNG.

## INFRAESTRUCTURA PARA MANEJO DE LNG

### PLANTAS DE DESGASIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DE LNG

Existen instalaciones cercanas para el trasiego hacia barcos para exportación o plantas de regasificación para venta del LNG

## INCORPORACIÓN DE PRODUCCIÓN TEMPRANA

### CAMPOS DISPONIBLES PARA INICIAR EXPLOTACIÓN

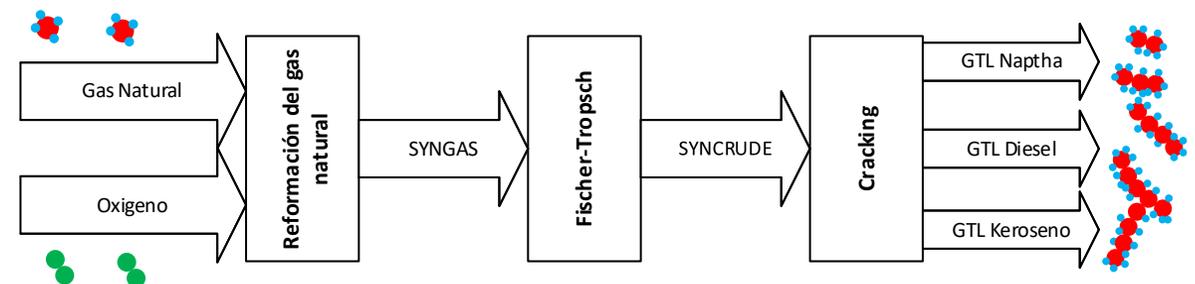
Existen empresas dedicadas a dar servicio para la producción, transporte y desgaseificación del LNG. Estos cuentan con equipos modulares y compactos del tipo plug & play para producción temprana de LNG.



# GTL

De los procesos más utilizados para la producción de combustibles directamente de una fuente de gas natural, el proceso GTL (Gas to Liquids), las gasolinas y el Diesel producido a través del GTL son productos muy limpios, de alto nivel de octanaje, e inclusive son de color claro y transparente.

A través del gas natural (90% Metano) se produce el SYNGAS al realizar una especie de combustión controlada en presencia de oxígeno y vapor de agua, posterior, los componentes de CO+H<sub>2</sub>, a través de un proceso catalítico conocido como Fisher Tropsch, se convierte en cadenas de hidrocarburos de cadenas mas largas y posteriormente a través de un proceso de reforming y craking se producen diversos productos combustibles, como gasolina, turbosina y Diesel.



# GTL

## SOLUCIONES COMPACTAS

El Proceso de GTL tiene aplicaciones modulares compactas, para producción de Diesel y Gasolinas de alto octanaje, estos equipos normalmente aplicados para el biogas, también puede aplicarse para gas natural, en campos con baja producción de gas. Existen paquetes modulares con capacidad de 2 y 10 MMPCSD.

La modulación de estos paquetes es de utilidad para armar la capacidad deseada.

Este proceso tiene grandes ventajas sobre la producción de combustibles en refinerías de crudo, sin embargo, la cantidad de productos no es tan grande comparado con lo que se obtiene en una refinería.

La rentabilidad depende mucho del costo del gas natural, es decir que, para el caso de proyectos de gastos pequeños, se tiene que hacer un análisis económico a detalle para confirmar su rentabilidad

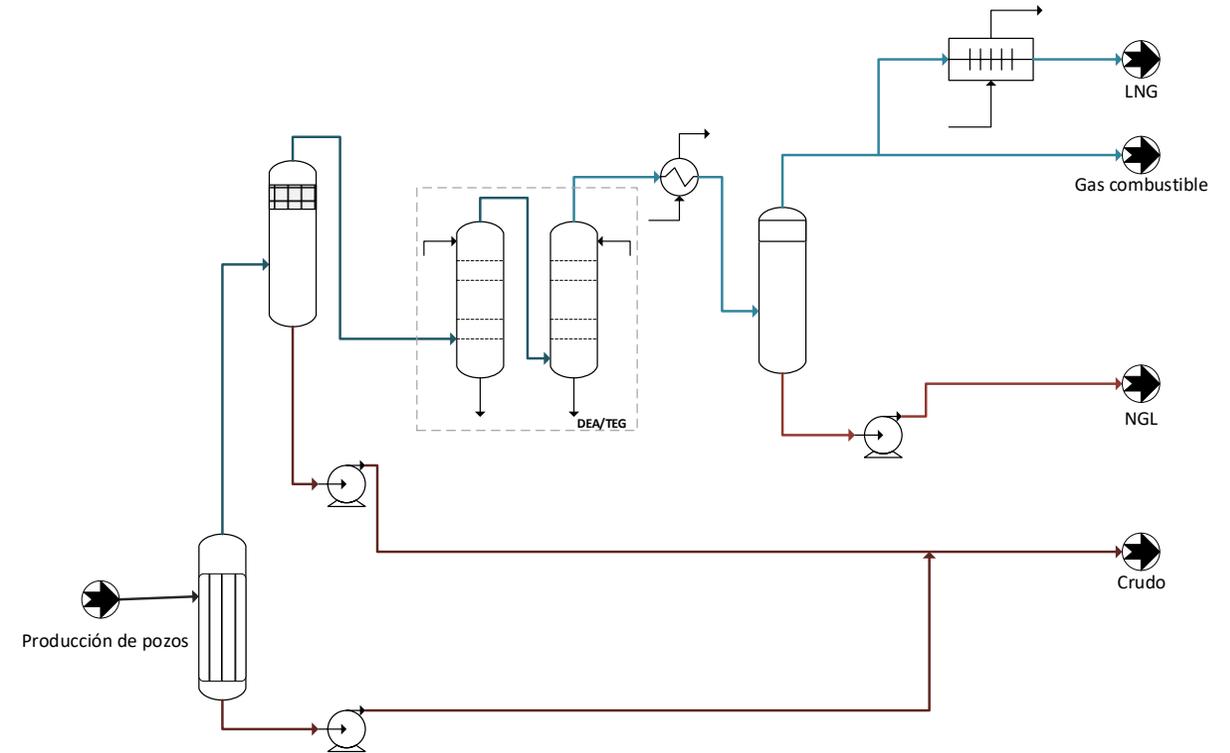


Esta planta puede procesar hasta 2 MMPCSD de gas natural, produciendo aproximadamente 150 barriles de combustibles. Tiene un costo aproximando de 5.9 MMUSD y un plazo de fabricación de 60 semanas.

# REMOCIÓN DE CONTAMINANTES

Unos de los pilares del procesamiento del gas natural son los tratamientos para la eliminación de contaminantes como el H<sub>2</sub>S, el CO<sub>2</sub> y el agua entre otros. Dependiente del origen y la característica del gas, estos procesos pueden ser obligados para los siguientes procesos en la cadena del aprovechamiento de gas. La mayoría de las veces, plantas de endulzamiento y deshidratación son consideradas dentro de las plantas de producción de gas.

Los procesos convencionales para la remoción de contaminantes del gas se basan en procesos de absorción a través de aminas para el caso del endulzamiento, y glicol para el caso de la deshidratación, aunque se han tenido mejoras en los procesos y los químicos, estos equipos no dejan de ser plantas aparatosas y complicadas de operar.



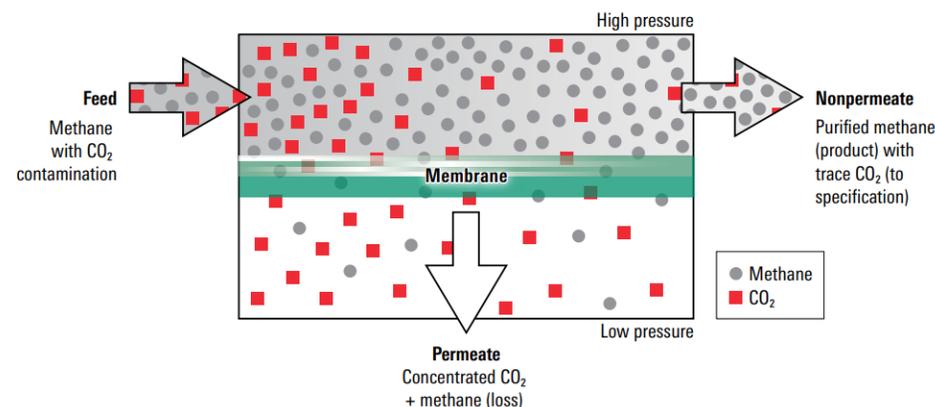
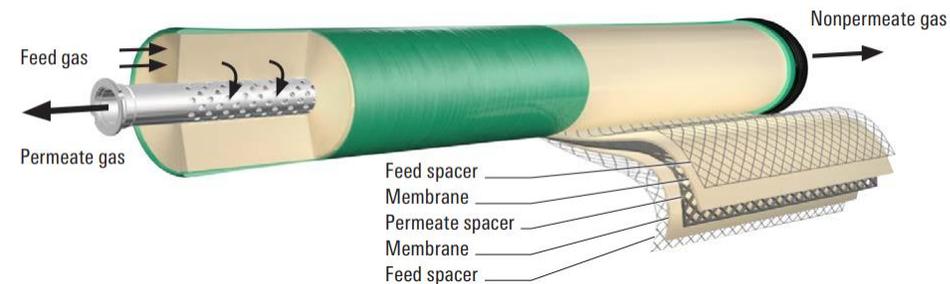
# REMOCIÓN DE CONTAMINANTES

## Alternativas tecnológicas

Alternativas para la remoción de contaminantes comunes en el gas, como el CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y H<sub>2</sub>O basadas en el uso de membranas se utilizan actualmente. Tecnologías como la de APURA, son ampliamente utilizada por operadoras en procesos de producción de gas.

Estos sistemas funcionan haciendo fluir la mezcla de gas a través de una membrana la cual tiene una pared expuesta de baja presión, hacia donde las moléculas de menor tamaño tienden a fluir. La corriente no permeada resulta en una baja concentración de contaminantes.

El sistema tiene la desventaja importante del pronto desgaste de la “media filtrante” la cual, al paso de 6 meses de operación continua, deberá cambiarse, sin embargo, es un proceso sencillo y el material es reciclado para producir nuevas membranas. Otro punto a considerar lo es el flujo de rechazo, ya que suele tener una cantidad importante de metano hasta un 30%, limite en el cual se diseña el cambio de la membrana.



# INNOVACIÓN EN LA COMPRESIÓN

La compresión de gas es un servicio indispensable para la industria del Oil & Gas. Compresores de todo tipo suelen encontrar en instalaciones de producción, desde equipos de compresión de desplazamiento positivo accionado por motores de combustión, hasta las más complejas turbinas acopladas a compresores centrífugos. Todos estos equipos por lo general presentan la problemática de grandes tamaños y pesos lo cual limita su aplicación.

La tecnología de compresores centrífugos accionados por motores eléctricos de alta velocidad y alta eficiencia operativa (99.9%) ha resuelto el problema de grandes equipos para mover volúmenes importantes de gas con gran demanda de presión.



Compresor con capacidad de manejo de 250 MMPCSD y una diferencial de presión de 30 bars

# CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la investigación, podemos confirmar la factible aplicación de tecnologías para la producción del gas natural licuado y plantas de gas a líquido para la producción de combustibles limpios.

De acuerdo a los indicadores del mercado del gas natural en el país, es una buena oportunidad para la producción de gas natural licuado, considerando instalaciones para la producción, transporte y entrega.

Para una solución específica, es necesario contar con mayor información e interactuar con los proveedores de las tecnologías a fin de contar con una propuesta viable de aplicación



# GRACIAS

