



NACIONES UNIDAS

CEPAL

SEDE SUBREGIONAL EN MÉXICO



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Energía y recursos naturales

# DESARROLLO DEL GAS LUTITA (*SHALE GAS*) Y SU IMPACTO EN EL MERCADO ENERGÉTICO DE MÉXICO: REFLEXIONES PARA CENTROAMÉRICA

Javier H. Estrada



NACIONES UNIDAS

CEPAL

SEDE SUBREGIONAL EN MÉXICO



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

# DESARROLLO DEL GAS LUTITA (*SHALE GAS*) Y SU IMPACTO EN EL MERCADO ENERGÉTICO DE MÉXICO: REFLEXIONES PARA CENTROAMÉRICA

Javier H. Estrada

Este documento fue preparado por el consultor Javier A. Estrada entre los meses de octubre y diciembre de 2012, en el marco del proyecto para apoyar a la consolidación gradual del mercado energético regional de América Latina, en consonancia con los procesos de integración subregional, con apoyo de la Cooperación alemana (GIZ). El capítulo V, relacionado con un posible desarrollo del gas natural en Centroamérica, fue preparado por el señor Víctor Hugo Ventura, Jefe de la Unidad de Energía y Recursos Naturales de la Sede Subregional de la CEPAL en México.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	7
PRESENTACIÓN .....	9
ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....	10
UNIDADES DE MEDIDA .....	11
MÚLTIPLOS .....	11
EQUIVALENCIAS ENERGÉTICAS .....	11
I. GAS DE LUTITA ( <i>SHALE GAS</i> ): ORIGEN, PRODUCCIÓN, ECONOMÍA E IMPACTOS ....	13
A. ORIGEN .....	13
B. PRODUCCIÓN .....	16
C. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA EXPLOTACIÓN DEL <i>SHALE GAS</i> .....	31
D. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y SOCIAL .....	37
II. DESARROLLO DEL GAS NATURAL Y GAS NO CONVENCIONAL EN LOS ESTADOS UNIDOS .....	41
A. BALANCE ACTUAL DE GAS NATURAL Y PROYECCIONES A 2035 .....	41
B. RESERVAS Y PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL DE LUTITA .....	43
C. REGIONES PRODUCTORAS DE <i>SHALE GAS</i> EN LOS ESTADOS UNIDOS .....	45
D. RESUMEN DE ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN, CONSUMO Y PRECIOS DEL GAS NATURAL .....	51
III. DESARROLLO DEL GAS NATURAL Y GAS NO CONVENCIONAL EN MÉXICO .....	54
A. RECIENTES LEYES E INSTRUMENTOS DE LA REFORMA ENERGÉTICA EN MÉXICO .....	54
B. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO .....	62
C. PROPUESTAS DE REFORMA DEL SECTOR ENERGÉTICO QUE SE DISCUTEN EN MÉXICO .....	62
D. DESARROLLO RECIENTE DE LA INDUSTRIA DEL GAS NATURAL EN MÉXICO .....	65
IV. BALANCE DE EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE GAS NATURAL DE AMÉRICA DEL NORTE .....	87
A. EXPORTACIONES DE LNG DE CANADÁ Y LOS ESTADOS UNIDOS .....	87
B. IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE GAS NATURAL DE MÉXICO .....	91
V. REFLEXIONES PARA EL DESARROLLO DEL MERCADO DE GAS NATURAL EN CENTROAMÉRICA .....	97
A. INICIATIVAS PARA LA INTRODUCCIÓN DEL GAS NATURAL A LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL .....	97
B. LAS POSIBLES EXPORTACIONES DE GAS NATURAL DE LOS ESTADOS UNIDOS HACIA CENTROAMÉRICA .....	99
C. PROPUESTAS PARA EL DESARROLLO DEL MERCADO DE GAS NATURAL EN CENTROAMÉRICA .....	101

VI. CONCLUSIONES .....	104
BIBLIOGRAFÍA .....	109
ANEXO I: ACTUALIZACIÓN DE HECHOS RELEVANTES EN LOS ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO RELACIONADOS CON EL <i>SHALE GAS</i> .....	113

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: COMPONENTES DEL GAS NATURAL SECO Y LÍQUIDOS DEL GAS HÚMEDO .....	21
CUADRO 2: PROFUNDIDAD DE LOS POZOS EN LOS ESTADOS UNIDOS .....	21
CUADRO 3: USO DE AGUA POR POZO PARA PERFORACIÓN Y FRACTURACIÓN .....	24
CUADRO 4: COMPARATIVO DE PROYECTOS DE GAS CONVENCIONAL Y NO CONVENCIONAL .....	32
CUADRO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO DE UN PROYECTO DE <i>SHALE GAS</i> .....	35
CUADRO 6: OFERTA TOTAL DE ENERGÍA, DESTINO Y PRECIOS, 2010-2035 .....	42
CUADRO 7: CUATRO CASOS PARA EL GAS NATURAL, 2020-2035, PRECIOS, OFERTA Y CONSUMO .....	44
CUADRO 8: ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE <i>SHALE GAS</i> Y ACEITE TÉCNICAMENTE RECUPERABLES AÚN NO DESARROLLADOS EN <i>PLAYS</i> DE LOS ESTADOS UNIDOS, EXCLUYENDO ALASKA, AL 1 DE ENERO DE 2009 .....	48
CUADRO 9: ESTIMACIONES Y ATRIBUTOS RELATIVOS A LOS RECURSOS TÉCNICAMENTE RECUPERABLES NO PROBADOS POR CUENCA DE <i>SHALE GAS</i> .....	52
CUADRO 10: BALANCE DE COMERCIO EXTERIOR DEL GAS NATURAL: SENSIBILIDAD A PIB, PRECIO DEL CRUDO, EUR Y TRR EN ESCENARIO BAJO, DE REFERENCIA Y ALTO, IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y PRECIO EN HENRY HUB SON RESULTADOS .....	53
CUADRO 11: COMPARATIVO DE PROYECCIONES DE AIE Y OTRAS AGENCIAS: OFERTA DEMANDA Y PRECIOS DEL GAS NATURAL EN 2035 .....	53
CUADRO 12: CUENCA DE VERACRUZ .....	75
CUADRO 13: ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS NO IDENTIFICADOS NO CONVENCIONALES DE GAS NATURAL .....	79
CUADRO 14: ÁREAS PROSPECTIVAS DE <i>SHALE GAS</i> EN MÉXICO.....	82
CUADRO 15: REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA RECURSOS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.....	82
CUADRO 16: INVERSIONES ESTIMADAS EN EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN .....	83
CUADRO 17: JERARQUIZACIÓN DE ÁREAS .....	84
CUADRO 18: PLAN DE ACTIVIDADES.....	85
CUADRO 19: DIVERSOS PROYECTOS DE TERMINALES EN LNG EN CANADÁ.....	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:	SISTEMAS PETROLEROS ( <i>RESOURCE PLAY</i> ) Y LUTITA GENERADORA...	17
GRÁFICO 2:	PERFORACIÓN A PARTIR DE UNA PLATAFORMA BASE Y PERFORACIÓN MULTILATERAL .....	23
GRÁFICO 3:	POZO PARA FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO DE LUTITA .....	28
GRÁFICO 4:	PRECIO DEL GAS NATURAL EN HENRY HUB .....	33
GRÁFICO 5:	PRECIOS DEL GAS NATURAL EN HENRY HUB Y DEL CRUDO WTI.....	41
GRÁFICO 6:	ESTADOS UNIDOS: PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL, 1990–2035, CASO DE REFERENCIA .....	45
GRÁFICO 7:	ESTADOS UNIDOS: PRODUCCIÓN, CONSUMO Y COMERCIO EXTERIOR DE GAS NATURAL, 1990–2035, CASO DE REFERENCIA .....	46
GRÁFICO 8:	ESCENARIOS DE PRECIOS ANUALES DEL GAS NATURAL HENRY HUB, 1990-2035 .....	46
GRÁFICO 9:	PRODUCCIÓN REGIONAL DE GAS NATURAL EN LOS ESTADOS UNIDOS, EXCLUYENDO ALASKA, 2010-2035 .....	49
GRÁFICO 10:	TASA INTERNA DE RETORNO DE INVERSIÓN DE LOS PRINCIPALES ACTIVOS DE <i>SHALE PLAYS</i> EN LOS ESTADOS UNIDOS .....	49
GRÁFICO 11:	PERFIL PROMEDIO DE PRODUCCIÓN EN POZOS DE GAS DE LUTITA EN LOS PRINCIPALES <i>PLAYS</i> DE LUTITA EN LOS ESTADOS UNIDOS, POR AÑOS DE OPERACIÓN.....	51
GRÁFICO 12:	BALANCE NACIONAL DE GAS NATURAL, 1970–1985 Y 2000–2011 .....	67
GRÁFICO 13:	COMPARATIVO DE PRECIOS DEL GAS Y DEL CRUDO, 1989–2010 .....	67
GRÁFICO 14:	IMPORTACIONES DE GAS NATURAL, 2000–2011 .....	68
GRÁFICO 15:	ESCENARIO INERCIAL DE PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL, 2012–2026 .....	69
GRÁFICO 16:	MÉXICO: OFERTA Y DEMANDA DE GAS NATURAL, 2012–2026 .....	70
GRÁFICO 17:	EXPANSIÓN DE LA RED TRONCAL DE GASODUCTOS .....	71
GRÁFICO 18:	RESERVAS DE GAS NATURAL EN MÉXICO .....	71
GRÁFICO 19:	RESERVAS DE GAS NATURAL (GN) Y DE GAS SECO (G SECO) .....	72
GRÁFICO 20:	RECURSOS PROSPECTIVOS TOTALES (MMMBPCE) Y DE GAS NATURAL CONVENCIONAL .....	74
GRÁFICO 21:	DESARROLLO DE CAMPOS PRODUCTORES EN AMBOS LADOS DE LA FRONTERA .....	75
GRÁFICO 22:	IMAGEN ARTÍSTICA DEL PROYECTO LAKACH .....	76
GRÁFICO 23:	POZOS EXPLORATORIOS TERMINADOS EN 2010 .....	78
GRÁFICO 24:	RECURSOS TOTALES EN LA CUENCA DE SABINAS (MMPC).....	78
GRÁFICO 25:	MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE <i>PLAYS</i> DE <i>SHALE GAS</i> EN MÉXICO .....	80
GRÁFICO 26:	MERCADO DE FUTUROS DEL GAS NATURAL EN HENRY HUB.....	80
GRÁFICO 27:	PRIMEROS POZOS DE <i>SHALE GAS</i> EN MÉXICO .....	81
GRÁFICO 28:	PROSPECTIVA DE PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE GAS NATURAL.....	83
GRÁFICO 29:	PROYECCIÓN DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE GAS NATURAL DE LOS ESTADOS UNIDOS PROVENIENTES DE CANADÁ, CASO “REALISTA” (FEBRERO 2012) .....	89
GRÁFICO 30:	PROPUESTAS DE NUEVAS TERMINALES DE LNG EN LOS ESTADOS UNIDOS .....	91
GRÁFICO 31:	CRECIMIENTO DE LA RED DE GASODUCTOS EN MÉXICO .....	94
GRÁFICO 32:	EVOLUCIÓN DEL VOLUMEN FÍSICO DE GAS NATURAL TRANSPORTADO.....	94

GRÁFICO 33: BALANCE DE GAS NATURAL .....	95
GRÁFICO 34: ESCENARIO DE COMERCIO EXTERIOR DE GAS NATURAL, 2011–2026....	95
GRÁFICO 35: CAPACIDAD DE LAS INTERCONEXIONES DE GAS NATURAL CON LOS ESTADOS UNIDOS .....	96
GRÁFICO 36: NUEVA RED DE GASODUCTOS .....	96

### ÍNDICE DE RECUADROS

RECUADRO 1: EL FLUIDO DE FRACTURACIÓN .....	27
RECUADRO 2: COMPONENTES TÍPICOS DEL FLUIDO DE FRACTURACIÓN .....	28
RECUADRO 3: CONGRUENCIA DE UN FUTURO COMERCIO DE GAS DE LOS ESTADOS UNIDOS CON LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS CON LOS ACUERDOS DE LIBRE COMERCIO .....	102

## RESUMEN

La producción de *shale gas* o gas natural de lutita en los Estados Unidos ha sorprendido al mundo por su rápido desarrollo y repercusión en la disminución del precio del combustible y el aumento de reservas de hidrocarburos. Este desarrollo ha crecido junto con la oferta de petróleo y de condensados de gas natural. Se estima que los Estados Unidos serían autosuficientes en petróleo y superavitarios en gas natural en menos de 30 años. El renovado impulso de los hidrocarburos no-convencionales empieza a ser visto como una “revolución energética” que dará nuevo dinamismo a la economía de ese país.

Por su novedad, la evaluación completa de estos desarrollos confronta dificultades metodológicas, estadísticas y de conocimiento científico, tecnológico, social y económico. Las regiones de los Estados Unidos y Canadá con yacimientos de *shale gas* comprobados son muchas. Sin embargo, dado lo novedoso de su explotación, no existe historial suficientemente largo para sacar conclusiones sobre procesos de exploración, picos y declives de producción y técnicas de recuperación de los recursos. Las analogías y extrapolaciones de las experiencias varían entre *plays* o conglomerados de yacimientos.

Las dudas crecen ante la discordancia entre la creciente producción de gas y precios de mercado inferiores a los costos. También se escuchan advertencias sobre los potenciales efectos nocivos de su explotación en el medio ambiente y comunidades aledañas. Hay dudas sobre los posibles efectos de la técnica de “fracturamiento hidráulico” (*fracking*) y los disolventes químicos empleados en mantos freáticos y agua potable.

Este documento se compone de cinco capítulos. En el primero se aborda el tema de la explotación de *shale gas*, desde el origen, la producción, la economía y los impactos de la exploración y producción de *shale gas*, hasta algunas peculiaridades del entorno de negocios y de los sistemas legal, financiero e impositivo. Dada su vasta experiencia en producción de hidrocarburos, los Estados Unidos cuentan con numerosas empresas proveedoras de bienes y servicios para la exploración y explotación de *shale gas*. Legisladores y autoridades de todos los niveles aplican instrumentos legales y procesan debates y opiniones para ir encontrando soluciones a los retos y cuestionamientos relacionados.

En el capítulo II se presenta un análisis de escenarios y proyecciones al año 2035. Se discuten las dinámicas que pueden convertir a los Estados Unidos en exportador neto de gas natural. Se asume que el energético menos costoso termina dominado el mercado. Sin embargo, el *shale gas* tiene un largo proceso por recorrer antes de desbancar a las grandes industrias de energía con muchas décadas en el mercado. Se revisa el crecimiento de reservas y producción en abasto a una demanda creciente, que a su vez requerirá que los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de combustible se sigan expandiendo y que

预览已结束，完整报告链接和二维码

<https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportl>