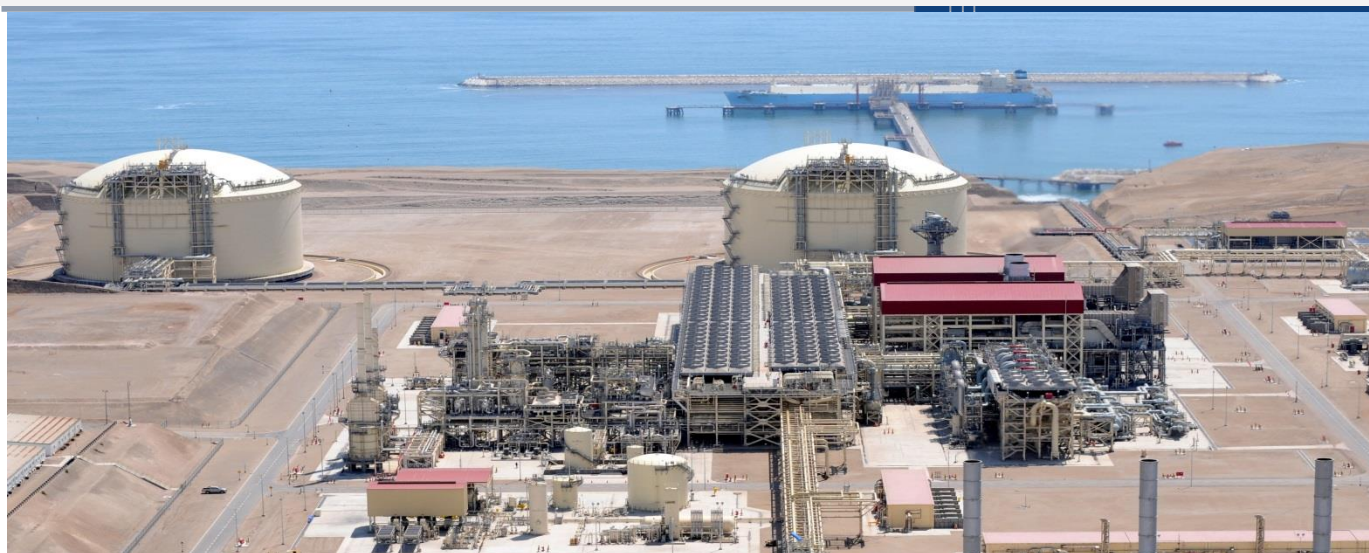


REPORTE DE ANÁLISIS ECONÓMICO SECTORIAL SECTOR GAS NATURAL

Geopolítica del gas natural en Sudamérica

Año 6 – N°8 – Diciembre 2017



Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

Bernardo Monteagudo 222, Magdalena del Mar
Lima – Perú

www.osinergmin.gob.pe

Gerencia de Políticas y Análisis Económico

Teléfono: 219-3400 Anexo 1057

http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca_osinergmin/estudios_economicos

Índice

Presentación.....	3
Introducción	4
Integración de Mercados de Gas Natural	5
Descripción de los Datos Empleados en el Análisis.....	7
Notas	13
Abreviaturas utilizadas	14

Presentación

Como parte de las actividades de gestión y difusión del conocimiento, la Gerencia de Políticas y Análisis Económico (GPAE) elabora Reportes de Análisis Económico Sectorial (RAES) de las industrias reguladas y supervisadas por Osinergmin (gas natural, hidrocarburos líquidos, electricidad y minería). Estos reportes describen y analizan eventos ocurridos en los sectores de energía y minería, como resultado del permanente seguimiento de estos mercados realizado por la GPAE.

El objetivo de los RAES es sintetizar los principales puntos de discusión de los temas económicos vinculados a las industrias bajo el ámbito de regulación y supervisión del Osinergmin; en ese sentido, explican relaciones económicas entre variables del sector, así como su evolución futura. Al respecto, el presente reporte -correspondiente al sector gas natural- aborda la temática “Geopolítica del Gas Natural en Sudamérica”.

El reporte describe los intentos de integración en Sudamérica mediante gasoductos y Gas Natural Comprimido y como a partir de la reducción en los costos de transporte del Gas Natural Licuefactado se han iniciado procesos de integración global. Para dicho análisis, se empleó una especificación econométrica de un modelo de gravitación comercial el cual posibilitó el determinar el efecto causal de la distancia en kilómetros que separa a países exportadores de importadores, y el control mediante aquellas variables que explican las relaciones comerciales bilaterales entre países.

Los comentarios y sugerencias se pueden enviar a la siguiente dirección de correo electrónico: gpae@osinergmin.gob.pe.

Jorge L. Montesinos Cordova
Gerente (e) de Políticas y Análisis Económico

Geopolítica del gas natural en Sudamérica

Introducción

En Sudamérica, el comercio bilateral transfronterizo de gas natural empieza en la década del setenta, a través del ducto Yabog, el cual direccionaba gas natural desde Bolivia hacia Argentina.

Luego, en la década de los noventa se dieron nuevos intentos de integración, los cuales no se concretaron debido a las excesivas distancias y a las barreras naturales propias de la región.

Sin embargo, estos intentos no han buscado integrar a todos los países de la región, más bien han tenido la particularidad de ser acuerdos bilaterales entre países que comparten fronteras.

De este modo, en el 2001 el comercio se realizaba en su totalidad a través de ductos en los que Bolivia exportaba solamente a Brasil; y Argentina principalmente a Chile y en menor medida a Brasil y Uruguay.

Desde el 2008, principalmente Argentina, empieza a exportar Gas Natural licuefactivo (GNL) para atender la demanda creciente de los principales consumidores de la región y hacer frente a ciertos problemas contractuales y de suministro de gas por medio de ductos.

Cabe notar que al 2016, Bolivia se mantiene en la región como el principal exportador por medio de ductos, tanto Brasil y Argentina

continúan siendo sus únicos destinos. Mientras que Argentina aún sigue enviando gas a Uruguay, aunque cada vez en menores proporciones.

Esta tendencia de la región, de una menor cantidad de países comercializando de manera bilateral Gas Natural Licuefactado (GNC) y un mayor comercio de GNL, se encuentra en línea con la recomposición mundial de las exportaciones e importaciones de gas natural.

Una explicación para ello es lo argumentado por Ruester (2010) quien indica que los problemas técnicos del transporte han hecho que los mercados de gas natural sean históricamente aislados. Sin embargo, la reducción de los procesos de licuefacción de gas natural en años recientes, han conducido a una disminución de los costos de transporte, con el consecuente mayor impulso al comercio de GNL^[1].

Al respecto, British Petroleum (BP) señala que la importancia del GNL, a diferencia del CNG, debido a sus menores costos se puede direccionar a cualquier parte del mundo, acomodándose a las fluctuaciones de la oferta y la demanda; y a consecuencia de ello, se promueve una mayor integración de los mercados alrededor del mundo.

De este modo el comercio de LNG está impulsando una nueva etapa de integración de mercados, en la cual la distancia no parece ser una variable relevante. Bajo este hecho,

en este reporte se analiza el efecto causal de la variable distancia en los volúmenes de comercio internacional del gas natural y específicamente el CNG y GNL. La metodología empleada es la de un panel de datos de efectos aleatorios bajo el enfoque de un modelo de gravitación comercial (**Ver Anexo I**) ello en la línea de la investigación desarrollada por Barnes y Bosworth (2015).

Integración de Mercados de Gas Natural

Dentro de cada país el desarrollo del mercado de gas natural y su comercio con el exterior se encuentra condicionado por factores de tipo geográfico, culturales, demográficos, económicos, tecnológicos, entre otros.

En Sudamérica la comercialización bilateral de gas natural, principalmente, se ha dado a través de ductos; mientras que las exportaciones de GNL resulta un evento de los últimos años ^[2].

No obstante, en la actualidad las relaciones comerciales por medio de ductos - descritas en el **Anexo II** - han ido desapareciendo. Siendo Bolivia y Argentina los únicos países que continúan exportando por medio de ductos.

De otro lado, Perú y Brasil se han orientado a la comercialización de LNG, y han establecido relaciones comerciales con países que se encuentran a miles de kilómetros de distancia, en Norteamérica, Europa y Asia ^[3].

Respecto a investigaciones económicas sobre integración de mercados regionales de gas natural, estas se han centrado en analizar la evolución de los precios regionales para probar la hipótesis de que las diferencias en precios solo deben reflejar costos de transporte (Neuman, 2012) y el DT N° 30 GPAE-Osinerghmin ^{[4][5] [6]}.

Son pocos los estudios que consideran la geopolítica del gas natural en el análisis económico. Uno de ellos es el realizado por Barnes y Bosworth (2015) citado anteriormente, quienes empleando un modelo de gravitación comercial, estiman la relación entre los volúmenes de comercio y la distancia entre los países. Dichos autores identifican que mayores exportaciones de GNL contribuyen a la integración del mercado global de gas natural.

Dichos autores encuentran que el coeficiente de la variable distancia resulta estadísticamente significativo y con un efecto causal inverso sobre las exportaciones de GNC. Mientras que para el caso del GNL la relación sería directa pero no estadísticamente significativa. Estos resultados les brindan evidencia estadística para afirmar que la distancia sería una variable relevante para el comercio bilateral de GNC, pero no lo sería para las exportaciones de GNL.

Respecto de otras variables que afectan las exportaciones de gas natural, Ghorban (2006) señala que los países con mayores depósitos

de gas natural son los que realizan las mayores inversiones para la exportación^[7]. Es decir, se plantea una relación positiva entre el nivel de reservas y las exportaciones^[8].

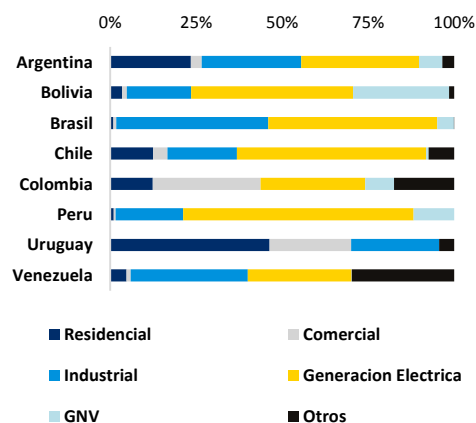
Para el caso de Sudamérica, el país con mayores reservas probadas de gas natural al 2016, es Venezuela (79%), seguido por Perú (6%), Argentina y Brasil (5%), Bolivia (4%), y por último Colombia (4%)^[9].

Si consideramos la relación Reserva/Producción, que indica el total de años que un país tendría reservas, Venezuela tendría producción para 167 años, el Perú 27 para años, Brasil 15 años, Bolivia y Colombia 14 años y 11 años para Argentina.

Por el lado de la demanda como destino del gas natural, se identifica que el país que más consume es Brasil (25%); mientras que el Perú solamente consume el 5% del total de gas natural de la región. Sin embargo, Perú es el país que destina el mayor porcentaje de su consumo de gas natural a la generación eléctrica (67% al 2015). En contraste, Uruguay es el único país de la región que no lo emplea para tal fin.

Asimismo, Argentina ostenta el mercado residencial más desarrollado, el cual representa el 23.5% de su demanda nacional. En Brasil el 44.2% del gas natural se emplea en el sector industrial; mientras que, en Bolivia, después de la generación eléctrica, el sector transporte resulta el más relevante con el 27.9% (Ver Gráfico 1).

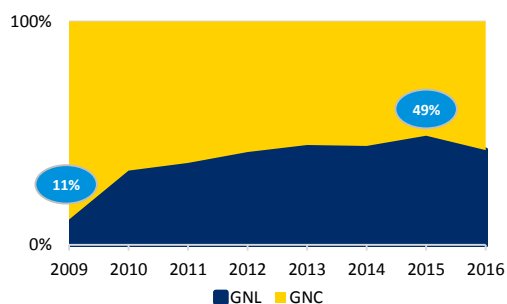
Gráfico 1: Destino del GN consumido en Sudamérica, según país y sector (2015)



Fuente: Diversos reportes

El comercio de gas natural se está reorientando en la región, pues a partir del 2008, luego de continuos cortes en la producción de gas natural, tensiones sobre las renegociaciones de precios e insuficiencia de las entregas contratadas, empezaron las importaciones de GNL (OIES, 2016)^[10]. Para el 2009 la participación del GNL ya era del 11% respecto al total importado en la región. El 2015 la importancia del GNL mantuvo su tendencia creciente, llegando casi a equiparar las importaciones de GNC (49%). En el 2016 se observó una caída en la participación del GNL, debido principalmente a los menores requerimientos de Brasil al encontrarse inmerso en una crisis económica. (Ver gráfico 2).

Gráfico 2: Participación del GNL en el total de importaciones sudamericanas de GN (2009-2016)



Fuente: Diversos reportes

Descripción de los Datos Empleados en el Análisis

A partir de la especificación econométrica planteada por Barnes y Bosworth (2015) se amplió la base de datos de acuerdos bilaterales de exportaciones de gas natural considerándose un período que va de 1988 al 2016 (la base de datos de los autores va de 1988 al 2011) también se corrigieron ciertas incongruencias detectadas en los datos.

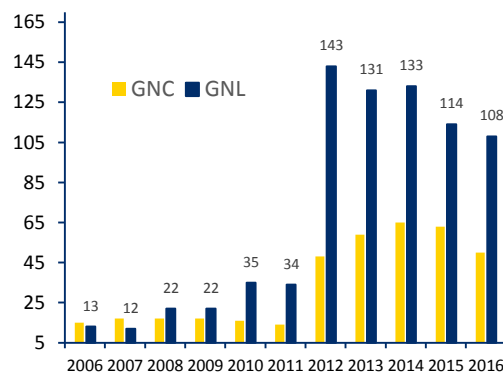
La base de datos se extrajo de la fuente UN-Comtrade, correspondiente a auto reportes realizados por países del mundo de sus exportaciones e importaciones. Para ello se empleó el sistema de códigos armonizado (HS) tanto para el GNC (271121) como para el GNL (271111).

Los datos se organizan en función del volumen de comercio entre exportadores e importadores para un total de 63 países exportadores y el periodo señalado que va de 1988 al 2016. Un detalle observado es que el total de exportadores de LNG en el mundo ha venido incrementándose en el tiempo;

mientras que los exportadores de CNG se han mantenido constantes.

Este mayor dinamismo implica nuevos procesos de integración entre países, a partir de acuerdos bilaterales de comercialización de gas natural. En lo que respecta al LNG dichos acuerdos muestran un salto considerable en el 2012, año en el cual se pasó de 34 a 143; entre los acuerdos que se destacan es el ingreso de nuevos flujos de Argelia a Estados Unidos, China, España y Turquía, así como de Brunei a Japón, de Indonesia a Japón, China y Corea del Sur.

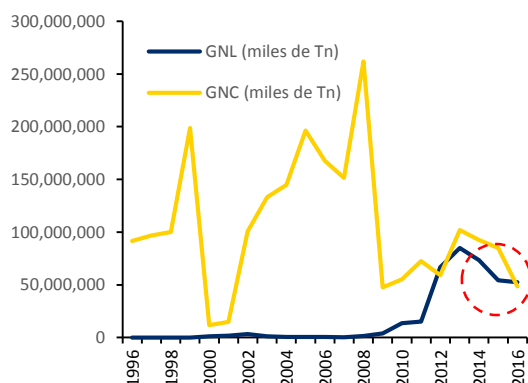
Gráfico 3: Acuerdos comerciales bilaterales entre países (2006-2016)



Fuente: UN-Comtrade.

Durante buena parte del periodo analizado el GNC ha sido comercializado en el mercado internacional en mayor proporción (ver Gráfico 4). Sin embargo, desde el año 2009 las exportaciones de GNC cayeron en forma drástica. Por otro lado, las exportaciones de GNL han venido incrementándose desde el año 2011, hasta encontrarse a la par del nivel de exportaciones de GNC.

Gráfico 4: Exportaciones de GNL y CGN a nivel mundial (1996-2016)

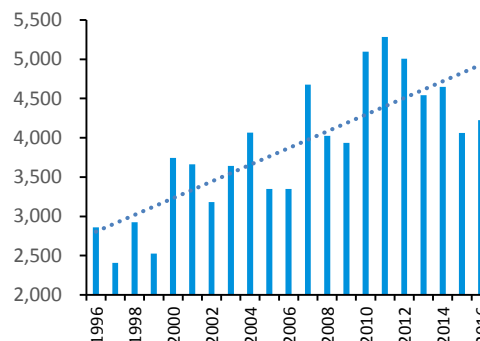


Fuente: UN-Comtrade.

Una de las explicaciones es que países como Indonesia, Argelia y Trinidad y Tobago entraron al mercado internacional de gas natural e incrementaron el nivel de exportaciones el 2011 y desde entonces han mantenido una tendencia creciente.

Por el lado de las distancias entre la oferta y la demanda, el siguiente gráfico muestra que existe una tendencia al alza en la distancia promedio mundial recorrida por los países que exportan GNL, lo cual refleja que la distancia está dejando de ser una barrera geográfica para la comercialización internacional de gas natural.

Gráfico 5: Distancia promedio de entre países comercializadores de GNL

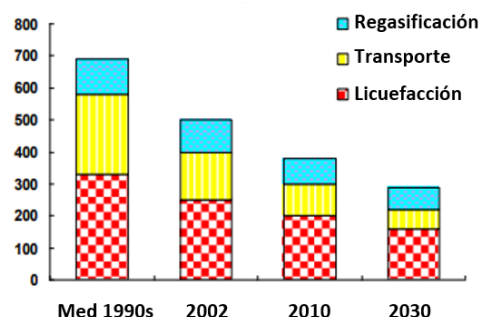


Fuente: UN-Comtrade

El mayor recorrido para la exportación de GNL se explica por la reducción de costos en todos los segmentos de las cadenas de suministro de GNL y por las nuevas inversiones en proyectos de transporte y terminales de GNL (Wang y Notteboom, 2011)^[11] (ver Gráfico 6).

Gráfico 6: Reducción en los costos unitarios de nuevos proyectos de GNL

\$ por tn de capacidad anual



Fuente: IEA

Asimismo, cabe señalar que en los últimos años existe una tendencia a adoptar la regasificación flotante (FSRU) por aquellos países que tienen una demanda estacional y pequeña pues les ofrece una solución flexible

y rentable a sus requerimientos de gas natural, en comparación a una terminal convencional de regasificación. Hecho que ha contribuido a que más países se sumen al mercado de GNL^[12].

Volviendo a la parte descriptiva, en el siguiente cuadro se muestra las estadísticas de las variables empleadas como determinantes de las exportaciones de gas natural. La variable distancia medida en kilómetros entre los países exportadores e importadores, resulta relevante para las exportaciones de gas natural, pues permite establecer los acuerdos de integración entre países. También, se considera el crecimiento (GDP) tanto de los países exportadores como importadores, el hecho que el país exportador e importador tenga salida al mar (sin costa), el porcentaje de desempleo, la producción de gas natural como porcentaje del producto. Para medir la calidad de la regulación de los países se incluyeron índices de calidad regulatoria y de cumplimiento de la ley y acorde a lo discutido por Ghorban (2006) las reservas de los países.

Cuadro 1: Resumen estadístico de las variables empleadas

VARIABLES	Media	DE
Distancia (km)	4,506	4,274
Países exportadores		
GDP (\$ constantes de 2010)	27,244	22,415
Sin costa	0.103	0.304
Tasa de desempleo (%)	8.814	5.496
Gas natural (% GDP)	1.214	2.179
Calidad Regulatoria (índice)	0.735	0.198
Cumplimiento de la ley (índice)	0.686	0.222
Reservas de GN	4.720	7.841
Países importadores		
GDP (\$ constantes de 2010)	25,612	21,621
Sin costa	0.337	1.056
Tasa de desempleo (%)	0.100	0.301
Gas natural (% GDP)	7.957	4.990
Calidad Regulatoria (índice)	0.737	0.190
Cumplimiento de la ley (índice)	0.697	0.212
Reservas de GN	2.852	5.530

Fuente: UN- Comtrade

Modelo

Para la correcta especificación del modelo una consideración econométrica importante es que la variable distancia no cambia en el tiempo, ello genera un inconveniente en el empleo de modelos econométricos de panel de datos, pues el estimador de efectos fijos no calcularía el coeficiente para esta variable, quedándonos como única opción el uso de un modelo de panel de datos con efectos aleatorios.

Asimismo, dado que estamos empleando un modelo de panel de datos para 25 años, resulta conveniente controlar por problemas de eficiencia asociados a posibles problemas de autocorrelación de primer orden en el término de error.

De acuerdo con estas consideraciones y los alcances de Barnes y Bosworth (2015) – **ver Anexo III**- la representación del modelo planteado es la siguiente:

$$\log(T_{it}) = \beta_0 + \beta_{dist}\log(dist_{it}) + X'\beta + u_{it}$$

Donde se tiene el logaritmo de las exportaciones (T_{it}) en función del logaritmo de la distancia ($dist_{it}$) y el conjunto de variables X , en las cuales se incluyen las variables de control mencionadas en el Cuadro 1. u es un término de error caracterizado mediante un proceso AR(1).

Los resultados de las estimaciones realizadas se presentan en el Cuadro 2. Cabe indicar que se probaron otras 2 especificaciones (un panel de efectos aleatorios y un MCO pooled). No obstante, el modelo presentado a continuación resultó robusto a tales especificaciones (**Ver Anexo IV**).

Cuadro 2: Regresión panel con un proceso AR (1) y efectos aleatorios

VARIABLES	(1) Total	(2) GNC	(3) GNL
Log(distancia)	-1.994*** (0.508)	-4.815*** (0.577)	-0.186 (0.613)
Exportador			
Log(GDP)	-0.320 (0.480)	0.585 (0.530)	-1.420** (0.613)
Desempleo %	-0.0548 (0.0731)	0.167** (0.0846)	-0.247*** (0.0816)
GN-GDP%	0.340*** (0.117)	0.313 (0.225)	0.210* (0.123)
Sin costa	5.819** (2.500)	8.893*** (2.279)	
Calidad regulatoria	-2.265 (1.631)	-1.931 (1.397)	1.400 (2.537)
Cumplimiento de la ley	-3.397* (1.769)	1.562 (1.634)	-5.660** (2.228)
Reservas de GN	1.685*** (0.256)	1.696*** (0.324)	1.202*** (0.268)
Importador			
Log(GDP)	0.245 (0.393)	0.974** (0.445)	-0.120 (0.457)
Desempleo %	-0.0204 (0.0737)	0.0284 (0.0664)	-0.173* (0.0952)
GN-GDP%	-0.362* (0.209)	0.0411 (0.275)	-0.360 (0.219)
Sin costa	-4.902** (2.184)	-2.690 (2.251)	
Calidad regulatoria	-0.570 (1.645)	0.470 (1.459)	-0.413 (2.085)
Cumplimiento de la ley	-0.611 (1.680)	1.719 (1.658)	-4.055* (2.119)
Reservas de GN	-0.0922 (0.256)	-0.181 (0.302)	-0.0563 (0.301)
Tendencia	-0.00183 (0.00235)	0.000790 (0.00177)	-0.00132 (0.00293)
Constante	23.76*** (6.407)	21.18*** (6.845)	29.34*** (8.454)
Observaciones	506	231	316
Numero de pares	167	80	109
R ²	0.365	0.699	0.315

Nota: Errores estándar en paréntesis. Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Descripción de los Principales Hallazgos

De acuerdo con el modelo estimado es posible inferir los siguientes resultados:

- La distancia entre los países tiene un efecto negativo en el nivel de comercio de gas natural, tal efecto se acentúa si consideramos solamente a los países que comercian gas mediante gasoductos. El sentido del impacto resulta congruente con el hecho de que a mayor distancia los gasoductos resultan inviables en términos económicos. En el caso de los países que solo comercian GNL, la elasticidad de las exportaciones con respecto a la distancia de los países resultó negativa y no significativa. A diferencia de Barnes y Bosworth (2015) no se infiere de manera directa que la no significancia de la variable distancia explicaría los procesos de integración mundial; pues se considera que existen factores tecnológicos, de voluntad de comercializar y de evaluación de la distancia a recorrer, entre otros, que condicionarían los procesos de integración mediante LNG, factores que, por su naturaleza, son difíciles de recoger en una especificación econométrica.
- En el caso de Sudamérica, la accidentada geografía encarece aún más los proyectos y por ende reduce las posibilidades de integración vía ductos; no obstante, la integración mediante GNL aún se encuentra en su fase inicial.
- El crecimiento económico de los países que importan gas natural vía ductos impulsaría mayores requerimientos de este combustible. Esto posiblemente refleje la política de muchos países por sustituir otras fuentes de energía más contaminantes por el gas natural; por lo que un mayor crecimiento implicaría un mayor uso reduciendo las exportaciones de otro tipo de hidrocarburos.
- De otro lado, una mayor participación del gas natural dentro del PBI del país exportador incentivaría la búsqueda de nuevos mercados. Bolivia cumple con esta premisa pues el aporte del gas al PBI es cada vez mayor, así como sus niveles exportados de gas natural.
- Las reservas de los países exportadores influyen directamente en los niveles exportados de gas natural, lo que indica que en muchos casos las nuevas reservas probadas no solo son útiles para abastecer el mercado interno, sino también para las exportaciones.

Comentarios Finales

El presente reporte describe los intentos de integración en Sudamérica mediante el Gas Natural Comprimido y como a partir de la reducción en los costos de transporte del Gas Natural Licuefactado se han iniciado procesos de integración global.

Para ello, se empleó una especificación econométrica de un modelo de gravitación comercial el cual posibilitó el determinar el efecto causal de la distancia en kilómetros que separa a países exportadores de importadores a nivel mundial, y controlar por otras variables que explican las relaciones comerciales bilaterales entre países.

Los resultados muestran que la distancia entre los países tiene un efecto negativo en el nivel de comercio de gas natural, tal efecto se acentúa si se considera solamente a los países que comercian gas mediante gasoductos. El sentido del impacto resulta congruente con el hecho de que a mayor distancia los gasoductos resultan inviables en términos económicos. Mientras que en el caso de comercialización de GNL la variable distancia no resultó estadísticamente significativa; a diferencia de Barnes y Bosworth (2015) no se infiere que la no significancia de la variable distancia explicaría los procesos de integración mundial mediante GNL; pues se considera que existen factores tecnológicos, de voluntad de comercializar y de evaluación

de la distancia a recorrer, entre otros, que condicionarían dichos procesos de integración, factores que, por su naturaleza, son difíciles de recoger en una especificación econométrica

Notas

Geopolítica del gas natural en Sudamérica

[1] Ruester, S. (2010). *Inter-Organizational Trust as a Shift Parameter in the Extended Transaction Cost Framework: A first Application to the LNG Industry*. RSCAS Working Papers 2010/18, European University Institute.

[2] El GNL posibilita el comercio de gas interregional, uniendo mercados que antes estaban aislados como es el caso de Norteamérica, Europa-Eurasia y Asia-Pacífico.

[3] El crecimiento del comercio a través del LNG brinda la ventaja de que las señales de precios se transmiten a una mayor velocidad de una región a otra, lo que resulta en evidencia a favor de un mercado globalmente integrado.

[4] Barnes, Ryan & Bosworth, Ryan, 2015. "LNG is linking regional natural gas markets: Evidence from the gravity model" *Energy Economics*, Elsevier, vol. 47(C), pages 11-17.

[5] Neumann, A. (2012). *Linking natural gas markets — is LNG doing its job?* *Energy J.* 30 (Special Issue), 187–200.

[6] Vásquez, Arturo; Raúl García y Erix Ruiz (2013). *Análisis de la Evolución e Integración de los Mercados Internacionales de Gas Natural*. Documento de Trabajo N° 30, Oficina de Estudios Económicos – Osinerghmin, Perú.

[7] Ghorban, N. (2006), *Gas Export by Pipeline from Iran to the Indian Subcontinent* *South Asian Survey*. Vol 13, Issue 2, pp. 277 - 283

[8] Las reservas mundiales probadas de gas natural en el 2016 crecieron en 161% si se le compara con 1980. El 43% del total de

reservas se encuentra en el Oriente Medio, región que muestra una de las tasas de crecimiento más altas.

[9] Según BP (2017) América del Sur concentraría solo el 4% de las reservas mundiales de gas natural del mundo.

[10] Honoré, A. (2016). *South American Gas Markets and the role of LNG*. Oxford institute for energy studies.

[11] Wang S., Notteboom T. (2011) *World LNG shipping : dynamics in markets, ships and terminal projects*. University Press Antwerp, 2011, p. 129-154.

[12] Desde 2008, año en que se empezó a poner en operación las terminales FSRU, se han puesto en marcha 20 terminales, lo que representa cerca de un tercio del total de unidades regasificadoras puestas en funcionamiento (62).

Abreviaturas utilizadas

Bm3a	Billón de metros cúbicos anual
BP	British Petroleum
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
GPAE	Gerencia de Políticas y Análisis Económico
GN	Gas Natural
GNC	Gas natural comprimido
GNL	Gas natural licuado
IGU	International Gas Union
PBI	Producto Bruto Interno
Tn	Toneladas
WEF	World Economic Forum

Anexo I

El modelo gravitacional

Es un método empírico muy utilizado para describir flujos comerciales bilaterales. La base teórica para el modelo gravitacional se centra en su papel de medir los costos de transporte. Siguiendo a Krugman (2012), fijándose en el comercio mundial en su conjunto, la ecuación básica del modelo que predice el volumen de comercio entre dos países cualesquiera, es la que se presenta a continuación:

$$T_{ij} = \frac{A \times Y_i^\alpha \times Y_j^\beta}{D_{ij}^\gamma}$$

Donde A es una constante, T_{ij} es el valor del comercio entre el país i y el país j , Y_i es el PBI del país i , Y_j es el PBI del país j , D_{ij} es la distancia entre los dos países y α, β y γ son coeficientes cercanos a uno. Es decir, el valor del comercio entre dos países cualesquiera es proporcional al producto de su crecimiento, disminuyendo con la distancia entre ambos.

La especificación econométrica final se obtiene luego de linealizar la expresión anterior:

$$\log(T_{ij}) = \log(A) + \log(Y_i^\alpha \times Y_j^\beta) - \log(D_{ij}^\gamma)$$

Anexo II

Intercambios vía ductos

En este Anexo se describen los volúmenes de gas tranzados entre los países sudamericanos, los precios fijados por las partes negociantes y los cambios de rol de algunos países de exportador a importador y viceversa.

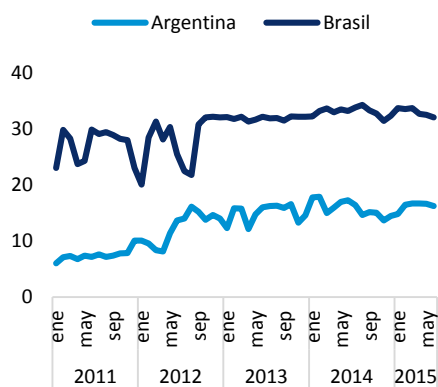
Bolivia - Argentina

Se distinguen dos etapas en la relación comercial entre estos dos países. En la primera, mediante el gasoducto Yabog, se exportaron 1.02 Billones de metros cúbicos (Bm3) durante el primero año hasta llegar a 1.8 Bm3 en 1992, cuando finalizó el contrato. En una segunda, a partir de 2004, se vuelve a importar gas boliviano desde Argentina por el mismo gasoducto, agregándose posteriormente el gasoducto GJA (2011) e incrementando la capacidad a 12.7 Bm3. Con el contrato de 2012 los envíos han alcanzado los 13.4 Mm3 diarios en promedio entre 2013-2014.

Bolivia – Brasil

En 1999, con un volumen de 8.7 Bm3 y un máximo volumen contractual de 11 Bm3, empezaron las exportaciones de gas natural de Bolivia hacia Argentina, mediante el ducto Gasbol. En el 2015 las importaciones de gas de Brasil provenientes de Bolivia alcanzaron los 32 MMm3 por día, cubriendo cerca de un tercio de la demanda total de Brasil por este combustible.

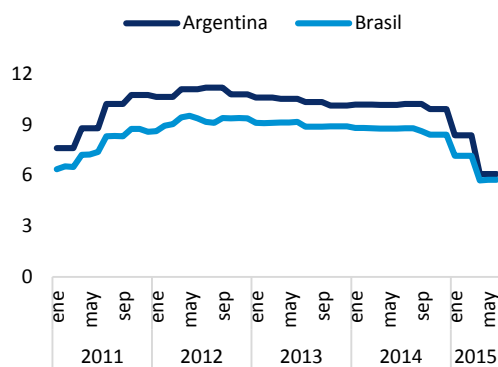
Gráfico A: Importaciones promedio de GN Boliviano vía ducto de Argentina y Brasil, MMm3/día



Fuente: YPF, MME

Los precios de importación, tanto para Brasil y Argentina se encuentran indexados al marcador WTI, por lo que presentan alta correlación. Entre 2011 y mediados de 2015, los precios promedio de importación para Brasil y Argentina fueron 8.39 y 9.35 U\$\$/MMBTU, respectivamente.

Gráfico B: Precios de importación de GN boliviano pagados por Argentina y Brasil, U\$\$/MMBTU



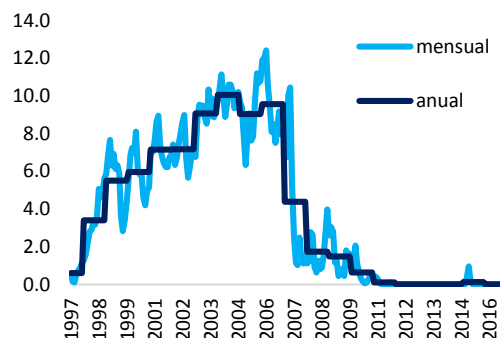
Fuente: YPF

Argentina - Chile

En 1997 se iniciaron las importaciones de gas natural, el volumen para ese año fue de 0.64 Bm3; el máximo nivel se alcanzó en 2004 con un total de 6.2 Bm3. Ante la crisis energética Argentina de ese mismo año, el flujo fue disminuyendo hasta llegar a 0.6 Bm3 en 2008. A partir de entonces, Chile ha optado por las importaciones de GNL. Sin embargo, en 2016, Chile dirección o pequeñas cantidades de GN hacia Argentina (0.95 MMm3).

Los precios han mostrado una tendencia creciente, al pasar de 1.22 U\$\$/MMBTU en 2000 hasta los 11.71 U\$\$/MMBTU en 2010.

Gráfico Nº C: Exportaciones promedio de GN argentino hacia Chile, MMm3/día



Argentina – Uruguay

Entre 1998 y 2002 se enviaron 120 MMm3 desde Argentina hacia Uruguay mediante el Gasoducto del Litoral. Con la puesta en marcha del gasoducto cruz del Sur los envíos se incrementaron hasta llegar a su máximo de 123.4 MMm3 en 2006, posteriormente, se evidencia una tendencia decreciente en los flujos de GN. Para 2016 el total de importaciones de GN vía ducto equivale a 62.4 MMm3.

Colombia – Venezuela

Ambos países acordaron enviar GN desde Colombia con destino a Venezuela desde 2007 hasta 2011 (con una media de 5.6 MMm3 por día entre 2009 y 2011) y al siguiente año revertir el sentido del flujo hacia Colombia. Sin embargo, la falta de

desarrollo de reservas hizo imposible cumplir con la reversión del flujo, por lo que Colombia siguió exportando el GN hasta el fin del contrato (2015). La prioridad de Colombia sobre abastecer su propio mercado fue clave para que no ocurra la renovación del acuerdo.

Anexo III

El modelo de Barnes y Bosworth (2015)

Una importante consideración econométrica es que la variable clave independiente de interés, la distancia entre los dos países, no varía en el tiempo. Esta consideración restringe considerablemente el número de modelos econométricos disponibles. Por ejemplo, el estimador de efectos fijos no estimará el coeficiente para esta variable, porque la variable distancia sería diferenciada fuera del modelo. Por lo tanto, se hace uso de una regresión panel con efectos aleatorios.

Este modelo nos permitirá retener la variable de interés mientras explotamos la naturaleza panel de datos.

Además, cada variable a excepción de la tendencia y la distancia entre los dos países se usan dos veces; una vez para el país desde el cual la exportación se originó, y nuevamente para el país de destino. Debido a la longitud de 23 años del panel, también puede ser apropiado para permitir un término de error autocorrelacionado. Por lo tanto, un proceso AR (1) se implementa en el modelo para corregir cualquier posible autocorrelación. El modelo completo es:

$$\log(T_{it}) = \beta_0 + \beta_{dist} \log(dist_{it}) + X'\beta + u_{it}$$

Donde X es una matriz de las variables de control y u es un término de error que sigue un proceso AR(1). Este modelo se ejecutó en los niveles de comercio de gas natural total, GNC y GNL como variables dependientes respectivamente.

Anexo IV

Especificaciones alternativas del Modelo

VARIABLES	Regresión panel con efectos aleatorios			MCO Pooled		
	(1) Total	(2) CNG	(3) LNG	(4) Total	(5) CNG	(6) LNG
Log(distancia)	-2.004*** (0.507)	-4.816*** (0.578)	-0.236 (0.614)	-3.938*** (0.620)	-5.856*** (0.613)	-1.212* (0.722)
Exportador						
Log(GDP)	-0.326 (0.481)	0.569 (0.529)	-1.515** (0.616)	-0.157 (0.853)	1.159 (0.814)	-2.235 (1.360)
Desempleo %	-0.0550 (0.0731)	0.167** (0.0847)	-0.248*** (0.0816)	0.0531 (0.108)	0.314* (0.164)	-0.186** (0.0846)
GN-GDP%	0.342*** (0.117)	0.320 (0.224)	0.207* (0.123)	0.752*** (0.177)	0.706 (0.609)	0.600*** (0.197)
Sin costa	5.807** (2.498)	8.866*** (2.282)		4.602*** (1.513)	7.647*** (2.289)	
Calidad regulatoria	-2.254 (1.634)	-1.883 (1.393)	1.771 (2.544)	0.138 (3.801)	0.0678 (3.277)	6.430 (6.660)
Cumplimiento de la ley	-3.402* (1.771)	1.609 (1.631)	-5.574** (2.225)	-0.636 (3.227)	-4.229 (3.526)	-0.330 (3.975)
Reservas de GN	1.696*** (0.256)	1.680*** (0.322)	1.207*** (0.268)	1.680*** (0.312)	2.540*** (0.349)	1.146*** (0.297)
Importador						
Log(GDP)	0.248 (0.393)	0.963** (0.445)	-0.146 (0.457)	0.420 (0.515)	2.168*** (0.712)	-0.285 (0.497)
Desempleo %	-0.0173 (0.0741)	0.0273 (0.0668)	-0.162* (0.0954)	-0.205** (0.0862)	-0.00290 (0.133)	-0.330*** (0.0858)
GN-GDP%	-0.362* (0.209)	0.0236 (0.272)	-0.377* (0.219)	-0.677*** (0.228)	-0.796 (0.480)	-0.378** (0.181)
Sin costa	-4.847** (2.184)	-2.678 (2.256)		-5.082** (2.084)	-1.837 (2.568)	
Calidad regulatoria	-0.653 (1.645)	0.507 (1.458)	-0.409 (2.079)	1.011 (2.672)	-0.645 (2.058)	0.450 (3.168)
Cumplimiento de la ley	-0.561 (1.679)	1.733 (1.660)	-4.023* (2.117)	-4.228 (2.558)	-2.316 (3.016)	-4.844** (2.234)
Reservas de GN	-0.100 (0.255)	-0.171 (0.301)	-0.0558 (0.301)	0.318 (0.367)	0.263 (0.412)	0.185 (0.374)
Tendencia	0.00115 (0.00235)	2.32e-05 (0.00170)	0.00422 (0.00291)	0.00250 (0.00406)	0.00192 (0.00470)	-0.00157 (0.00449)
Constante	23.60*** (6.399)	21.47*** (6.831)	30.02*** (8.475)	34.31*** (9.954)	14.57 (8.990)	41.28*** (14.02)
Observaciones	506	231	316	506	231	316
Numero de pares	167	80	109	167	80	109
R ²	0.366	0.699	0.313	0.455	0.770	0.386

Nota: Errores estándar en paréntesis. Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinerghmin
Gerencia de Políticas y Análisis Económico – GPAE
Reporte de Análisis Económico Sectorial – Gas Natural, Año 6 – N° 8 – Diciembre

Alta Dirección

Daniel Schmerler Vainstein Presidente del Consejo Directivo

Julio Salvador Jácome Gerente General

Equipo de Trabajo de la GPAE que preparó el Reporte

Jorge Montesinos Córdova Gerente (e) de Políticas y Análisis Económico

Juan Manuel Rivas Castillo Economista

Alexander Junior Carrillo Chavez Asistente

Pedro David Felipe Monrroy Pasante

El contenido de esta publicación podrá ser reproducido total o parcialmente con autorización de la Gerencia de Políticas y Análisis Económico de Osinerghmin. Se solicita indicar en lugar visible la autoría y la fuente de la información. Todo el material presentado en este reporte es propiedad del Osinerghmin, a menos que se indique lo contrario.

Citar el reporte como: Montesinos, J.; Rivas, J.; Carrillo, A.; y Felipe, P. (2017). *Reporte de Análisis Económico Sectorial –Gas Natural*, Año 6 - Número 8. Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinerghmin - Perú.

Osinerghmin no se identifica, necesariamente, ni se hace responsable de las opiniones vertidas en el presente documento. Las ideas expuestas en los artículos del reporte pertenecen a sus autores. La información contenida en el presente reporte se considera proveniente de fuentes confiables, pero Osinerghmin no garantiza su completitud ni su exactitud. Las opiniones y estimaciones representan el juicio de los autores dada la información disponible y están sujetos a modificación sin previo aviso. La evolución pasada no es necesariamente indicador de resultados futuros. Este reporte no se debe utilizar para tomar decisiones de inversión en activos financieros.