

REPORTE DE ANÁLISIS ECONÓMICO SECTORIAL

SECTOR GAS NATURAL

Súper ciclo de precios del gas natural y su impacto en el desarrollo de la industria gasífera en Latinoamérica

Año 5 – N° 7 – Diciembre 2016



Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

Bernardo Monteagudo 222, Magdalena del Mar
Lima – Perú

<http://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
Súper ciclos.....	5
Súper ciclos del precio del gas natural	9
Implicancias de política para América Latina.....	12
Balance de la situación en la región.....	15
Desafíos para la regulación ambiental en América Latina	18
Comentarios finales.....	20
Notas	22
Abreviaturas utilizadas	26

Presentación

Como parte de sus actividades asociadas a la gestión del conocimiento dentro del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin), la Gerencia de Políticas y Análisis Económico (GPAE) realiza un seguimiento a los principales eventos y discusiones de política en los sectores energético y minero. Este esfuerzo se traduce en los Reportes de Análisis Económico Sectorial (RAES) sobre las industrias reguladas y supervisadas por Osinergmin (gas natural, hidrocarburos líquidos, electricidad y minería).

Los RAES buscan sintetizar los principales puntos de discusión de los temas económicos vinculados a las industrias bajo el ámbito de competencias de Osinergmin, dando a conocer el posible desarrollo o la evolución futura de estos sectores. El presente reporte correspondiente al sector gas natural aborda el tema “Súper ciclo de precios del gas natural y su impacto en el desarrollo de la industria gasífera en Latinoamérica”.

El reporte analiza de manera resumida los ciclos del precio del gas natural, las implicancias de política energética en América Latina, el balance de la situación del gas de esquisto y los desafíos para la regulación ambiental en la región.

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

Arturo L. Vásquez Cordano
Gerente de Políticas y Análisis Económico

Súper ciclo de precios del gas natural y su impacto en el desarrollo de la industria gasífera en Latinoamérica

Introducción

Las materias primas son bienes extremadamente importantes ya que son factores esenciales en la producción de otros bienes. Dado que son productos que se negocian en mercados bursátiles, en donde interactúan distintos agentes, sus precios no son fijados por un solo individuo o entidad. En los precios juegan un rol fundamental los factores de oferta, de demanda, y las especulaciones en el mercado de minería y energía.

Según Taylor (2014),^[1] un *commodity* global en términos económicos o inversión, es un bien homogéneo estandarizado que se venden a un determinado precio en todas partes, sujeto a costos de transporte e impuestos. El petróleo es un *commodity* global, mientras que el gas natural no.

Lo anterior podría ser explicado por las dificultades de comercio exterior del gas natural y la intensidad de capital que requiere el sector. De acuerdo al Fondo Monetario Internacional- FMI (2014),^[2] los mercados de gas natural están mucho menos integrados que los del petróleo, dado el costo y las dificultades logísticas de comercio transfronterizo de gas. El grado limitado de integración de los mercados gasíferos se evidencia en las sustanciales diferencias de precios entre las distintas regiones a pesar

del creciente intercambio comercial de gas natural licuado.^[3]

Asimismo, el FMI (2014) agrega que dada la alta intensidad de capital que requiere el sector, los proveedores de gas natural tienden a celebrar contratos a largo plazo con sus clientes. Los precios del gas natural se indexan en función de los precios del petróleo crudo, lo cual introduce rigideces por el lado del precio.

En los últimos 50 años, el mercado del gas natural se ha liberalizado y se ha introducido competencia. Según Vásquez, Vilches y Chavez (2015)^[4] uno de los primeros países que promovió la apertura de la competencia en el mercado de gas fue los Estados Unidos. El inicio de la liberalización fue establecido mediante el *Natural Gas Act* de 1978, cuando se dejó de controlar el precio de gas a boca de pozo (*wellhead prices*). Por su parte, la liberalización de la industria del gas en la Unión Europea ocurrió en diciembre del 1997 tras la aprobación de la directiva "sobre establecimiento de normas comunes para el mercado interior del gas natural"^[5].

Vásquez, Hallack y Glachant (2012)^[6] señalan que la liberalización e introducción de competencia en la industria de gas natural ha tenido en cuenta la diferencia entre el *commodity* con relativamente bajos costos de transacción y, por lo tanto, adecuado para la coordinación del mercado a corto plazo, y los servicios de redes o gasoductos, que

presentan economías de escala y la necesidad de coordinar y equilibrar las inyecciones y retiros del gas natural.

En el gas natural se han desarrollado los mercados *hub*^[7], principalmente donde se realizan transacciones a nivel mayorista. Según Vásquez, Vilches y Chavez (2015), se conoce como *hub* aquel lugar que sirve para facilitar el comercio mayorista, permitiendo la competencia *gas-to-gas*. El precio de este gas se establece de acuerdo a la interacción de la oferta y la demanda. En mercados poco líquidos de gas natural, el precio del *commodity* esta generalmente indexado al precio de combustibles con mercados más líquidos (petróleo).

El comportamiento del precio de gas natural está explicado por fundamentos económicos como la demanda, la oferta y las especulaciones de los mercados. Asimismo, los precios dependen del lugar de comercialización. Por ejemplo, en EE.UU. se ha desarrollado la producción del gas de esquisto y los precios son más competitivos frente a Japón, quien es el principal importador a nivel mundial.

Vásquez y Zellou (2016) encuentran evidencia de súper ciclos en los precios de gas natural en los EE.UU., los cuales están correlacionados con los súper ciclos de los precios del petróleo. El precio del gas natural aún no ha registrado los niveles mínimos. En este contexto, América Latina tiene recursos gasíferos no convencionales por explotar, que pueden ser desarrollados en la próxima década. Por ello, es importante conocer los

súper ciclos del precio del gas natural y ver las oportunidades en América Latina.

El presente reporte se basa en el documento de Vásquez y Zellou (2016)^[8]: A dónde se dirigen los precios del gas natural y cuáles son las consecuencias ambientales para Latinoamérica?

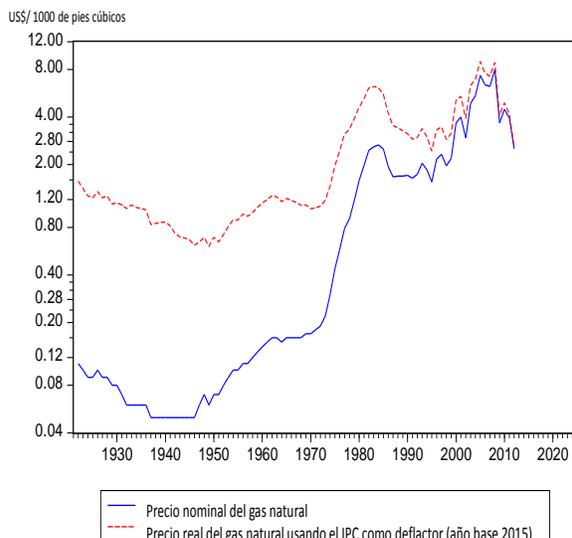
Súper ciclos

a) Precio del gas natural

Considerando la importancia de los recursos energéticos en la economía mundial, no es sorprendente que los precios de energía hayan sido ampliamente estudiados. Las tendencias a largo plazo, el comportamiento durante el ciclo económico, la sensibilidad a los desarrollos geopolíticos y las causas de la volatilidad a corto plazo, han sido de gran interés para los hacedores de políticas, los productores, los consumidores y los inversionistas.

El **Gráfico N° 1** proporciona datos anuales de largo plazo de los precios reales del gas natural en boca de pozo de 1922 a 2015 en los EE.UU. El aumento de los precios del gas natural a principios del siglo 21 ha generado mucha discusión sobre las tendencias en el largo plazo del precio del gas y los “súper ciclos” posibles.

Gráfico N° 1: Precio del gas natural de EE.UU. en boca de pozo, términos reales y nominales 1922 – 2015^[9]



Fuente y elaboración: EIA, Vásquez y Zellou (2016).

La energía mundial se encuentra en un proceso de transición mundial de energía fósiles a energías renovables. Los compromisos de la Cumbre de París (COP) 21 (realizado en junio del 2016) apuntan hacia la descarbonización, la masificación del uso de la electricidad en los países en vías de desarrollo y, las perspectivas hacia el desarrollo de las energías renovables disminuyendo la dependencia de la generación en base a combustibles fósiles.

b) Súper ciclos

Un súper ciclo, de acuerdo a Heap (2005),^[10] es una prolongada tendencia (décadas) al alza en el precio real de los *commodities*, impulsado por el proceso de urbanización e industrialización de una economía preponderante (como la China).

Según Slade (1980),^[11] de acuerdo a los modelos teóricos de los recursos naturales no renovables, existe un incremento exponencial del costo marginal de extracción a través del tiempo. Slade sugiere que las curvas de precios relativos de los productos mineros tienen forma de “U”. La inclinación de la curva de costo marginal es determinada por varios factores que difieren para cada *commodity*. Entre los factores, por ejemplo, en la industria del cobre se debe a las mejoras en la tecnología y al deterioro de la calidad del mineral en la determinación del costo de producción.

De acuerdo con Tilton y Landsberg (1997),^[12] las empresas deberían constantemente perseguir nuevas tecnologías y ganancias de productividad. La tendencia del precio de producción de minerales en el largo plazo es hacia abajo pero con ciclos al alza y a la baja.

Heap (2005) señala que han existido dos súper ciclos en los últimos 150 años. El primero fue al final de 1800 hasta inicios de 1900, impulsados por el crecimiento de la economía norteamericana y el segundo inició en 1945 y terminó en 1975 como resultado de la reconstrucción de la post-guerra en Europa y el subsiguiente renacimiento de la economía japonesa.

Cuddington, Jerrett y Zellou (2015)^[13] sugieren que en los últimos 25 años los precios de energía y de productos mineros han mostrado una tendencia al alza: (i) el súper ciclo del precio del petróleo empezó en 1996 y alcanzó un máximo en el 2010, (ii) el súper ciclo del precio del cobre inició en

1998 y posiblemente haya alcanzado un máximo en el 2015, (iii) el súper ciclo del precio del plomo inicio en 1992 y posiblemente alcanzó un máximo en el 2015, y (iv) el súper ciclo del precio del zinc inició en 1999 y alcanzó un máximo en el 2014.

Causas del aumento de los precios

Según el FMI (2014)^[14] el *boom* de las materias primas se ha dado entre el 2003 y el 2011, con excepción del 2009 por la crisis financiera internacional. En este *boom* han influido los factores de demanda, los de oferta y las especulaciones del mercado en medio de una mayor liquidez internacional. A continuación se desarrollan estos puntos:

i) Mayor crecimiento global (factor demanda). En los últimos quince años, la economía mundial (promedio crecimiento del PBI 2001-2015: 3.8%) se ha expandido gracias al avance de las economías emergentes como China (9.6%) e India (7.3%).

En el caso particular de China, el crecimiento se sustentó en el rápido proceso de industrialización para abastecer los mercados de exportación (en el 2001 China se incorporó a la Organización Mundial del Comercio – OMC) y para hacer frente al desarrollo urbano chino (economía de transición) (Vasquez, 2016).^[15]

Estos hechos económicos, impulsaron la demanda de metales y energía, la cual se tradujo en el incremento sostenido del nivel de precios que se experimentó entre el 2003 al 2011. Esto, a excepción del 2009 por la

crisis financiera internacional, donde se aprecia un retroceso que luego se recuperó ante los estímulos monetarios de las economías avanzadas (Tamayo, Salvador, Vásquez y Zurita, 2017)^[16].

ii) Déficit de la capacidad de producción (factor de oferta). Entre fines de 1990 y principios del 2000 (periodo de crisis financiera rusa de 1998 y la crisis de la burbuja “punto.com” del 2002), dado los bajos niveles de los precios de los productos mineros, algunas operaciones mineras cerraron temporalmente y se pospusieron decisiones de inversión tanto en exploración como en explotación. Sumado además la inelasticidad a corto plazo de la curva de oferta minera y energía, la industria minera tuvo una lenta reacción en la oferta (Tamayo, et al. 2017).

iii) Aumento de la liquidez en los mercados internacionales ante las bajas tasas de interés internacional. Entre el 2002 y el 2004, las tasas de interés de la Reserva Federal de EE.UU. (FED) eran bajas, reduciéndose hasta 1%. Esta situación generó un *boom* inmobiliario y especulaciones en las bolsas de valores de los Estados Unidos (Vasquez, 2016). Shiller (2005)^[17] comentó que: "Una vez que las bolsas cayeron [2002], las bienes raíces se convirtieron en la principal salida frente al frenesí especulativo que el mercado de valores había desatado".

Desde el 2011, el PBI de China ha comenzado a desacelerarse (tasa de crecimiento anual de 9.5% en 2011 a 6.9% en el 2015), debido

al cambio de su modelo de demanda externa a demanda interna. Esta situación ha creado una potencial mezcla de exceso de oferta y debilitamiento de la demanda en los mercados de minerales básicos (cobre, plomo, zinc), reflejándose todo ello en la caída de precios internacionales de las materias primas (Tamayo, et al. 2017).

A este escenario se ha sumado el incremento de las tasas de interés de EE.UU. y las expectativas de un mayor aumento de las tasas de interés, tras la elección de Donald Trump como Presidente de los Estados Unidos. Ello incide sobre las economías emergentes como el Perú con mayores costos financieros. En este contexto, como lo señala el Presidente de la República Popular de China Xi Jinping,^[18] la economía mundial se encuentra en una nueva etapa de menor crecimiento económico llamado “nueva normalidad” (Tamayo, et al. 2017).

c) *Shale Gas*

El *shale gas* o gas de esquisto es un gas natural atrapado en “piedras” de esquisto (véase el **Gráfico N° 2**). La combinación de perforaciones horizontales y fracturas hidráulicas han permitido el acceso a grandes volúmenes de gas de esquisto que antes no eran económicamente viables. El *shale gas* en la última década se ha desarrollado significativamente gracias a la mejora tecnológica de la extracción.

Gráfico N° 2: Extracción del Gas de esquisto



Fuente y elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

De acuerdo a la Agencia Internacional de la Energía (EIA por sus iniciales en inglés). (2016),^[19] se estima que la producción de gas natural en todo el mundo aumentaría de 342 mil millones de pies cúbicos por día (PCD) en el 2015 a 554 mil millones en el 2040. El mayor componente de este crecimiento es la producción de gas natural de esquisto, que crecerán de 42 mil millones de PCD en el 2015 a 168 mil millones en el 2040. La EIA espera que el gas de esquisto represente el 30% de la producción mundial de gas natural en los próximos 25 años.

Asimismo, a la fecha países como Estados Unidos, Canadá, China y Argentina tienen la mayor producción de gas de esquisto. Según la EIA (2015),^[20] con la mejora tecnológica de extracción se espera que se desarrolle el gas en México y Argelia. En conjunto, esta agencia prevé que estos seis países representen el 70% de la producción mundial de gas de esquisto en el 2040.

d) Descubrimientos nuevos del depósito de gas en Latinoamérica

El comportamiento de los precios del gas natural a largo plazo es importante para el desarrollo de proyectos energéticos en América Latina. En las últimas décadas, se han descubierto nuevos yacimientos convencionales de gas en las últimas décadas, como: Perú (Camisea), Bolivia (Tarija), Brasil (pozos del Pre-salt de la Cuenca de Santos), Trinidad y Tobago (Embalses costeros) y Colombia.

Asimismo, se están evaluando grandes yacimientos no convencionales de gas de esquisto en Argentina (formación Vaca Muerta), Brasil y México, lo que sugiere que América Latina podría convertirse en un importante productor (y también exportador) de gas natural en los próximos años.

Sin embargo, el desarrollo de proyectos de gas no convencional, requiere precios estables a largo plazo. Esto, a fin de garantizar su viabilidad, dado los importantes gastos de capital e infraestructura necesarios para poner en producción campos no convencionales (proyectos, redes de distribución, plantas del Gas Natural Licuado - GNL) para suministrar gas natural a los mercados nacionales e internacionales.

Por ello, se debe hacer una evaluación cuidadosa respecto a que si los súper ciclos caracterizan el comportamiento de los precios del gas natural (especialmente los precios de los EE.UU., ya que se utilizan en la

región como referencia para establecer contratos de entrega de gas y acuerdos de *take-or-pay*).^[21] Por consiguiente, es importante evaluar si América Latina se convertirá en un gran actor en la industria internacional del gas natural.

Súper ciclos del precio del gas natural

Vásquez y Zellou (2016) encuentran evidencia de súper ciclos en el precio del gas natural, señalando que el último súper ciclo del gas podría durar hasta antes del 2020. Véase el **Recuadro N° 1** donde se comenta que una serie de datos tiene componentes tendenciales, cíclicos y súper ciclos. A continuación se muestran los resultados:

Recuadro N° 1 **Series de tiempo y súper ciclos**

Una serie de tiempo es una secuencia de datos, observaciones o valores que están ordenados cronológicamente. Tiene los siguientes componentes: (i) tendencia (de largo plazo que constituye la base del crecimiento o declinación de una serie histórica afectados por cambios en la población, inflación, cambio tecnológico o incremento en la productividad), (ii) comportamiento cíclico (fluctuaciones en forma de onda o ciclos, de más de un año de duración, producidos por cambios en las condiciones económicas), (iii) estacionalidad (patrón de cambio regular recurrente a través del tiempo), y (iv) aleatoriedad (fluctuaciones causadas por sucesos impredecibles como fenómenos climatológicos, huelgas, guerras, cambios

de leyes).

Vásquez y Zellou (2016) siguen a Cuddington y Jerrett (2008),^[22] por lo cual usan el Filtro Christiano-Fitzgerald (ACF) asimétrico Band-Pass (BP) para descomponer los precios de metales en tendencias y componentes cíclicos. De una serie de datos, se obtienen cuatro componentes: súper ciclo, ciclo intermedio, ciclo económico y componente tendencial.

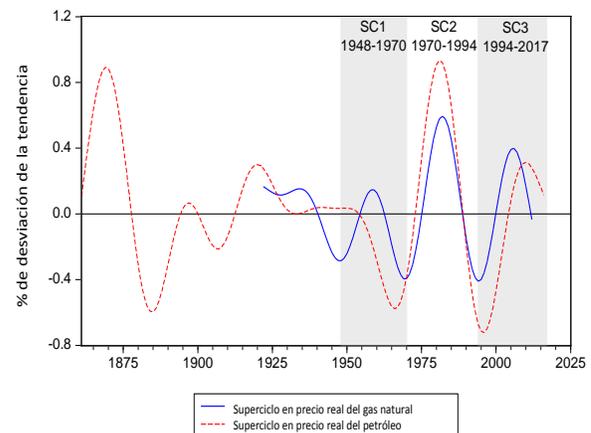
En particular, el componente de tendencia abarca 70 años. Esta serie puede ser aproximada por la diferencia de los precios spot del gas natural y los ciclos (ciclo económico de 2 a 8 años, ciclo intermedio de 8 a 20 años y súper ciclo de 20 a 70 años).

a) Súper ciclos del precios del gas natural

El gas natural ha mostrado tres diferentes súper ciclos desde un punto mínimo a otro punto mínimo. Los dos primeros súper ciclos sucedieron durante 1948-1970 y 1970-1994. El tercer súper ciclo inició en 1994 y se espera que pueda durar hasta antes del 2020, si se asume la misma duración que los dos ciclos pasados (véase el **Gráfico Nº 3**).

El tercer súper ciclo del precio del gas natural inició en 1994 y se espera que pueda durar hasta antes del 2020, si se asume la misma duración que los dos súper ciclos pasados.

Gráfico Nº 3: Súper ciclos en el precio real del gas natural



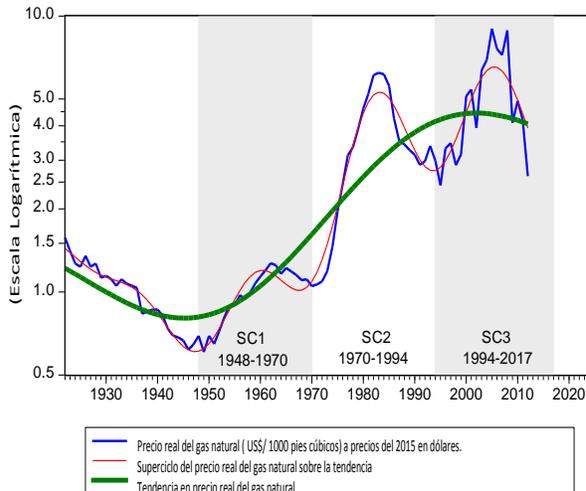
Fuente y elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

b) Tendencia y súper ciclos en precios del gas natural

En el **Gráfico Nº 4** se muestra la tendencia, los ciclos, y los precios reales del gas natural histórico. La tendencia del precio de gas natural mostró una alza acumulada de 171% entre 1945 y 2002. Sin embargo, el precio del gas muestra una tendencia a la baja a partir del 2006 ante la mayor extracción del gas de esquisto por la mejora tecnológica.

A lo largo de la tendencia de los precios del gas se evidencian tres súper ciclos descritos anteriormente. A la fecha, hay un punto de intersección del componente de la tendencia de los precios y los súper ciclos. Lo que sugiere que la tendencia de los precios del gas está lejos de alcanzar su valor mínimo (en comparación a los precios reales de 1948).

Gráfico Nº 4: Tendencia y súper ciclos en precios del gas natural



Fuente y elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

c) Tendencia del precio real del petróleo y del gas natural

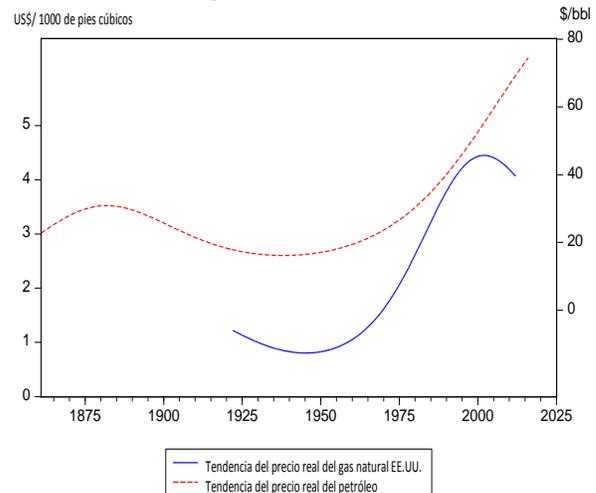
En el **Gráfico Nº 5** se observa que los precios del gas natural y el petróleo tienen forma de “U”, como lo predice Slade (1982). En el gas natural, la tendencia del precio real del gas natural tiene la forma de “U” hasta el 2002, pero con una orientación a la baja desde el 2006. La tendencia a la baja muestra que la tecnología está ganando la carrera contra el agotamiento, principalmente gracias a la producción del gas de esquisto (Tilton, 2004). [23]

En el caso del precio real del petróleo, también ha mostrado la forma de “U”. Con tendencia a la baja hasta la Segunda Guerra Mundial y luego hacia el alza a una tasa de aproximadamente de 2% por año.

Asimismo, hay una fuerte correlación entre el súper ciclo del petróleo y el precio del gas natural de 0.75. Lo que sugiere que cambios en el precio del petróleo impacta en el precio del gas.

Finalmente, la tendencia de los precios de petróleo y gas natural ha cambiado dirección más de una vez, en contraste a lo previsto en el modelo teórico y resultados empíricos de Slade (1980).

Gráfico Nº 5: Tendencia en precio real del gas natural



Fuente y elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

La fase actual del súper ciclo del precio de gas natural crea oportunidades para la explotación global de gas de esquisto. ¿Está listo Latinoamérica para participar en la Edad de Oro de Gas Natural?

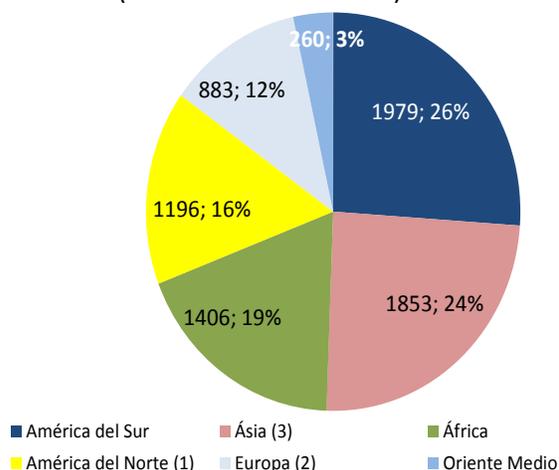
Implicancias de política para América Latina

América Latina tiene los mayores recursos técnicamente recuperables ^[24] (TRR por sus siglas en inglés) de gas de esquisto en el mundo. El **Gráfico Nº 6** muestra que América Latina tendría TRR 1 979 de trillones americanos de pies cúbicos (TCF por sus siglas en inglés)^[25] (26% de los recursos totales de gas de esquisto en el mundo), relativamente mayor que Estados Unidos y Canadá juntos (EIA, 2015).

Argentina, México y Brasil están entre los países que tienen TRR de gas de esquisto más grande en el mundo. Alrededor del 80% del gas de esquisto de la región se concentra en estos países: Argentina (41%), México (28%) y Brasil (12%) (Véase el **Gráfico Nº 7**).

Los países de la región necesitan promover reglas claras de inversión y un buen clima de negocios para atraer inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología para explotar sus recursos de esquisto.

Gráfico Nº 6: Estimaciones de Recursos de Gas de Esquisto húmedo no probado de recursos técnicamente recuperables
(Total mundo 7577 TCF)



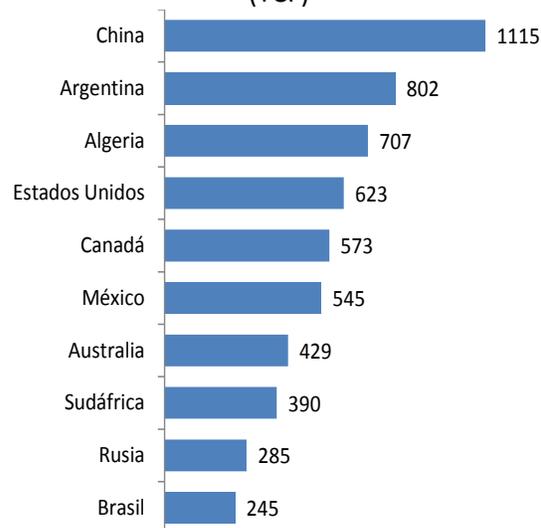
(1) América del Norte incluye Estados Unidos y Canadá

(2) Europa incluye Rusia y Ucrania.

(3) Asia incluye Australia y Kazajistán

Fuente: EIA (2015). Elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

Gráfico Nº 7: Top de 10 países con recursos de gas de esquisto técnicamente recuperable
(TCF)



Fuente: EIA (2015). Elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

a) Argentina

En el 2004 Argentina sufrió una severa crisis energética debido a que su consumo interno aumentó rápidamente por los subsidios a los precios del gas, mientras que su producción doméstica disminuyó debido a la contracción de la inversión extranjera en la industria del gas después de la crisis de la deuda del 2002, y la persistente intervención gubernamental en el mercado energético argentino.

El Estado argentino tuvo que recortar las exportaciones a Chile, iniciando con el racionamiento de energía y con la importación de gas de Bolivia (Isbell 2006).^[26] Esta crisis energética motivó al Estado argentino a buscar recursos no

convencionales. De acuerdo a la EIA (2015) y BNAmericas (2012),^[27] de 802 TCF del TRR de gas de esquisto en Argentina, la Cuenca Neuquen contiene 73% del total; Austral-Magallanes, 16% y el Golfo San Jorge, 11%. Este potencial energético ha atraído a las empresas internacionales de petróleo.

Argentina tiene un sistema de control y propiedad de los recursos de hidrocarburos en las provincias. El 31 de octubre de 2014, se publicó la Reforma de Regulaciones de Hidrocarburos, que brinda incentivos para el desarrollo de inversiones extranjeras en el largo plazo en los sectores de petróleo y gas.

A pesar de que la reforma incorpora el concepto técnico de hidrocarburos no convencionales, ésta no establece una distinción entre los procesos de licitación para hidrocarburos convencionales y no convencionales. En virtud de la reforma, a una empresa petrolera se le otorga una determinada área donde puede realizar la explotación comercial de hidrocarburos. En el caso de los hidrocarburos no convencionales, se debe informar su disposición a explotar esos recursos y presentar un plan piloto a la Provincia correspondiente.

Otra manera de otorgar un área de recursos no convencionales es a través de alianzas con empresas provinciales (empresas estatales a nivel provincial) (CEPAL, 2015).^[28]

A fines del 2015, con la elección del Presidente de la República Mauricio Macri, Argentina espera una serie de reformas orientadas a políticas para atraer inversión extranjera. Una de las propuestas de Macri fue establecer reglas claras para atraer y

estabilizar la inversión extranjera en los sectores productivos. En sus primeros días como presidente, Macri recortó impuestos agrícolas y levantó las restricciones en el mercado de divisas.

Con respecto al sector energético, Macri ha prometido impulsar la regulación de los servicios públicos y los subsidios energéticos para restablecer la confianza en las instituciones. Esto debido a que la renacionalización de YPF dañó la reputación del país a nivel internacional. Además, Macri en diciembre 2015 creó el Ministerio de Energía y Minas para gestionar la política energética de su país.

b) México

De acuerdo a British Petroleum (2014),^[29] México es el número 13 entre los productores de gas y número 11 entre los productores de petróleo en el mundo.

Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Compañía Nacional de Petróleo, está buscando emular el éxito del gas de esquisto en Estados Unidos. México tiene un TRR de 545 TCF, compartido entre 5 cuencas: Burgos (72%), Sabinas (23%), Tampico (4%), Tuxpan Platform (0.5%) y Veracruz (0.5%).

Aunque la formación mexicana de gas de esquisto comparte algunas similitudes geológicas con las de EE.UU., su desarrollo podría ser técnicamente más difícil debido a que los yacimientos son estructuralmente más complejos y muchos de ellos se encuentra en la profundidad, factor que aumenta los costos de extracción.

En este contexto, el Estado mexicano introdujo en el 2014 una reforma energética

mediante la promulgación de adendas sobre doce leyes existentes y la creación de nueve leyes secundarias. Esta reforma se caracterizó por mantener el control estatal y la soberanía sobre los hidrocarburos y la modernización de la industria mediante una mayor inversión privada en capital y tecnología (CEPAL, 2015).

En el 2015, el Estado mexicano inició la primera ronda de licitaciones de nuevos contratos de exploración y explotación de hidrocarburos en los que México subastará 169 bloques de exploración y producción de petróleo y gas, de los cuales 98 bloques son no convencionales.

En diciembre de 2015, México realizó tres licitaciones. El **Cuadro N° 1** muestra un resumen de los bloques ofrecidos y asignados en cada oferta. En la primera licitación, sólo el 14% de los bloques fueron asignados. Las causas generales fueron: menores precios del petróleo, la falta de interés de los inversionistas por los bloques y los altos porcentajes de impuestos del Estado sobre la utilidad operativa.

Ante estos resultados, el Estado mexicano publicó un documento de "lecciones aprendidas" y modificó los términos contractuales para hacerlos más atractivos para los inversionistas privados.^[30] Así, la segunda y tercera licitación tuvieron resultados más favorables.

Estado mexicano publicó un documento de "lecciones aprendidas" y modificó los términos contractuales para hacerlos más atractivos para los inversionistas privados.

Cuadro N° 1: Resultados de las licitaciones de la primera ronda

Licitaciones	Bloques ofrecidos	Bloques asignados	% del total de oferta
Primera licitación	14	2	14%
Segunda licitación	9	6	60%
Tercera licitación	25	25	100%

Fuente: SENER, Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y SHCP, 2015.

Elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

Adicionalmente, se tiene la cuarta oferta que incluye diez bloques. Se espera que cada bloque genere alrededor de US\$ 4.4 mil millones en inversión durante la vida del contrato. El Estado espera adjudicar los contratos a inicios del 2017. La última licitación incluirá la exploración no convencional en Chicontepec y Tampico-Misantla.

Sin duda, será necesario esperar y ver si la reforma tiene éxito para atraer la inversión suficiente para desarrollar los recursos del *shale gas* mexicano. En cualquier caso, el Estado mexicano si quiere explotar eficazmente sus depósitos de esquisto, tendrá que enfrentar la oposición de la población contra los inversionistas extranjeros.

c) Brasil

En los últimos años, la industria brasileña de petróleo y gas experimentó un desarrollo acelerado gracias al descubrimiento de sus

depósitos de Pre-salt^[31] de aguas profundas. Brasil en el 2015 produjo petróleo y gas natural en un total de 2,893 millones de barriles equivalentes de petróleo por día (BOE, con iniciales en inglés) y se ha convertido en un exportador neto de petróleo.

El auge Pre-salt de Brasil empezó con el descubrimiento del Yacimiento Tupi (actualmente conocido Lula), con una potencial total de 50 mil millones de BOE.

Sin embargo, Brasil actualmente se enfrenta a una crisis económica y política debido al escándalo de corrupción de Petrobras. Esta crisis ha paralizado los principales proyectos de infraestructura.

Petrobras, principal operador de Pre-salt registró una pérdida neta de más de US\$ 7 mil millones en el 2014, de los cuales US\$ 2 mil millones se perdieron en corrupción. Esta situación ha afectado la habilidad de Petrobras de obtener financiamiento externo y generar inversiones nuevas para los recursos no convencionales.

Balance de la situación en la región

América Latina tiene un gran potencial geológico por desarrollar su industria del gas de esquisto; sin embargo, la región enfrenta muchos obstáculos económicos y desafíos para su desarrollo. La experiencia de los Estados Unidos muestra que el desarrollo del gas de esquisto requiere grandes inversiones para acceder a la tecnología y las habilidades para extraerla. El desarrollo de estas inversiones dependerá de la política de cada país, de las normas relativas al mercado de la energía y de la capacidad del Estado para

proporcionar un entorno seguro para la exploración y la producción del gas de esquisto.

Debido a la situación inestable de la política y los casos de corrupción, la actitud nacionalista con respecto a los recursos naturales, la falta de reglas transparentes de inversión, los altos gastos de capital para desarrollar proyectos de exportación de GNL y la exploración de los recursos de esquisto, así como los descubrimientos de petróleo del Pre-salt en Brasil, existe incertidumbre sobre boom del gas de esquisto. Se desconoce si éste tendrá un gran impacto en Latinoamérica; y si las empresas petroleras internacionales financieramente fuertes, y con experiencia tecnológica, asumirían el riesgo de invertir altos montos de capital durante el súper ciclo vigente en los precios del gas.

Sin embargo, hay posibilidades para desarrollar el gas de esquisto. Una situación que puede surgir es la integración de los mercados regionales. Por ejemplo, los proyectos regionales pueden ser construidos en países con abundantes gas de esquisto ofertando a países con insuficiencia de reservas. Un ejemplo de esto es el caso de Chile que necesita gas barato para abastecer sus plantas termoeléctricas y satisfacer las necesidades de electricidad de las minas de cobre que planea abrir en los próximos años. Chile instaló las plantas de regasificación de GNL de Quinteros y Mejillones en el 2010 y 2011, respectivamente, con el fin de contrarrestar la escasez de gas que experimentó en el 2004, cuando Argentina redujo las exportaciones de gas (véase el **Recuadro N° 2**).

Además, Brasil puso en operación la planta de importación de GNL de Guanabara en el 2012 y la planta de Bahía en el 2014 (BNamericas, 2015).^[32] Si Argentina desarrollara sus recursos de esquisto, podría incrementar las exportaciones de gas a Chile y construir nuevas tuberías para abastecer a

las nuevas regiones mineras chilenas.

En el caso que Bolivia redujera sus exportaciones de gas natural a Brasil y Argentina. El Estado boliviano podría negociar con el Perú para el acceso al gasoducto de Camisea con el fin de exportar su gas.

Recuadro Nº 2

Exportación de Gas Natural de Chile hacia Argentina

Durante la década de 1990, se construyeron gasoductos para importar gas natural desde Argentina hacia Chile. Fueron cuatro gasoductos ubicados en la zona central (Gasoducto GasAndes y Gasoducto del Pacífico) y zona norte (Gasoducto NorAndino y Gasoducto Gasatacama) de ambos países (véase el **Recuadro Nº 3**).

Hasta el 2004, Argentina vendió a Chile un promedio de casi 700 MMPCD. A partir de abril del mismo año, disminuyó la producción interna, por lo que el gobierno argentino comenzó a restringir las exportaciones con el fin de garantizar el abastecimiento interno. Finalmente, en el 2006, los despachos al mercado chileno se cerraron por completo.

Dada la restricción en el suministro de gas natural argentino y la imposibilidad de importar gas desde Bolivia y Perú, se construyeron dos terminales de regasificación de GNL para brindar seguridad al suministro de gas natural a Chile desde los mercados internacionales: Mejillones y Quintero, operados por las empresas estatales Corporación Nacional del Cobre (Coldeco) y Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), respectivamente (véase la **Ilustración Nº 1**).

Tras varios meses de negociación, el 12 de mayo de 2016 se firmó entre las empresas estatales ENAP (Chile) y Energía Argentina- ENARSA (Argentina) el acuerdo de exportación de 4,5 millones de m³ al día de gas desde Chile hacia Argentina.

El acuerdo establece el envío gas durante los meses de mayo y agosto para abastecer las centrales de generación eléctrica argentinas durante la época de invierno, por los mismos gasoductos construidos durante la década de los noventa.

Ilustración Nº 1
Plantas de regasificación de GNL de Chile



Recuadro Nº 3

Gasoductos de interconexión entre Argentina y Chile

Como se ha comentado anteriormente, se han construido cuatro gasoductos ubicados en la zona central (Gasoducto GasAndes y Gasoducto del Pacífico) y zona norte (Gasoducto NorAndino y Gasoducto Gasatacama) entre Argentina y Chile (véase la **Ilustración Nº 2**).

- **Gasoducto Gas Andes:** Ducto de 463 km que se extiende entre la cuenca de Neuquén en Argentina y Santiago de Chile. Su principal accionista es Metrogas (del grupo Gas Natural Fenosa). Permite llevar gas natural a clientes residenciales de Santiago, industrias y centrales térmicas. Inició operaciones en 1997.
- **Gasoducto del Pacífico:** Tiene 543 km y se extiende desde Loma de la Lata, provincia de Neuquén, Argentina, hasta la región del Bío Bío, Chile. Distribuye el gas a consumidores residenciales, industrias y centrales térmicas. Los accionistas de la empresa son Gasco S.A. (parte del grupo Gas Natural Fenosa), Enap, Inversiones Trigas Cuatro e YPF. Inició operaciones en 1999.
- **Gasoducto NorAndino:** Ducto de 1180 km que transporta gas natural desde el norte de Argentina (Provincia de Salta) hasta el norte de Chile (Antofagasta). El gas transportado se distribuye a las centrales térmicas del norte chileno, y hacia centros mineros e industriales de la zona. El ducto es controlado por Engie e inició operaciones en 1999.
- **Gas Atacama:** Ducto de 941 km que parte desde Coronel Cornejo en Argentina a Mejillones (Antofagasta). Consta de otro ducto de 226 km que suministra gas desde Mejillones a la CT Taltal de Endesa. El ducto es controlado por Endesa Chile e inició su operación comercial en 1999.

Ilustración Nº 2
Gasoductos de interconexión entre Argentina y Chile



Desafíos para la regulación ambiental en América Latina

A pesar del panorama favorable para la explotación de gas de esquisto como se comentó anteriormente, algunos estudios han señalado que la producción de este tipo de gas implica varios riesgos ambientales.

Los casos de contaminación del agua, contaminación atmosférica y terremotos se han atribuido a actividades de extracción de gas de esquisto en lugares donde las tecnologías de fracturamiento se han utilizado. El **Cuadro Nº 2** resume los riesgos ambientales más importantes asociados con la extracción de gas de esquisto identificado en la literatura.

Los países latinoamericanos todavía no han comenzado a explotar comercialmente sus recursos de gas de esquisto, por lo que no hay experiencia previa de esta actividad en la región. Sin embargo, considerando que la ejecución de proyectos de gas de esquisto genere un gran requerimiento de agua podría ejercer una presión considerable sobre el abastecimiento del recurso hídrico a nivel local. Además, explotar el gas de esquisto en América Latina probablemente dará lugar a una serie de problemas adicionales.

En primer lugar, es probable que el riesgo de contaminación del agua por químicos peligrosos ante la extracción de gas de esquisto sea una fuente importante de objeciones locales. En segundo lugar, la mayoría de los depósitos de gas no convencionales se encuentran en territorios indígenas, por lo que cualquier decisión de implementar un proyecto debe considerar la

consulta y el consentimiento de los pueblos indígenas afectados. En tercer lugar, hay áreas en América Latina que están densamente pobladas y, por consiguiente, los pozos asociados con la extracción de gas de esquisto podrían estar relativamente cerca de la población. La proximidad de tal extracción dará lugar a una serie de preocupaciones locales.

Por ejemplo, la perforación de pozos para la obtención de gas requerirá de muchos años de actividad superficial que conducen a contaminación; los altos niveles de movimiento de camiones durante la perforación tendrán un impacto importante en las carreteras más transitadas; y las considerables demandas de uso de la tierra para la extracción de gas de esquisto pueden poner presión sobre la población. Dadas las debilidades institucionales de muchos países latinoamericanos (O'Donnell 1993,^[33] Laffont 2005,^[34] Levitsky y Murillo 2012^[35]), los sistemas de regulación no estarían preparados para tratar la extracción masiva de gas de esquisto.

En esta línea, los países latinoamericanos deben tener en cuenta la experiencia de los Estados Unidos (mejora tecnológica de extracción) y fortalecer sus capacidades institucionales en torno a dos temas importantes: a) la creación de una regulación específica relacionada con aspectos técnicos de exploración y explotación de hidrocarburos; b) la creación de una norma ambiental específica que permita alcanzar niveles óptimos para la preservación y cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.

Cuadro Nº 2: Riesgo para la producción de gas de esquisto

Riesgos	Impactos Potenciales
Liberación a los recursos hídricos	<p>Uso del agua: el fracturamiento hidráulico tiene el potencial de alterar la calidad de los recursos hídricos.</p> <p>Contaminación de las aguas subterráneas: la operación bajo la superficie podría entrar en contacto con el acuífero que estaría contaminado por los fluidos de perforación y el metano.</p> <p>Logística de transporte de agua: el proceso de fractura hidráulica por pozo (en un periodo de entre 15 y 50 días) requiere cerca de 15 000m³ de agua o su equivalente a 500 cargas de camión cisterna. Este proceso puede congestionar las vías de carreteras y el tráfico en la ciudad.</p> <p>Flujo y agua producida: los impactos potenciales de derrames o liberaciones de agua producida dependen del volumen, el tiempo y la composición de dicha agua. Las aguas residuales de fractura hidráulica que son inadecuadamente tratadas pueden aumentar las concentraciones del total de sólidos disueltos, bromuro, cloruro y yoduro en las aguas receptoras.</p>
Sismicidad	El fracturamiento hidráulico y/o la disposición del agua producida pueden causar terremotos de baja magnitud.
Mezcla química.	El proceso de fractura hidráulica usa químicos peligrosos en cantidades significativas que pueden ser dañinos para los seres humanos cuando se exponen al suelo y al agua superficial.
Contaminación por el Metano	Las propiedades físicas del gas metano, baja viscosidad y baja densidad, facilitan su migración hacia la superficie cuando la integridad del pozo es deficiente.

Fuente: CEPAL (2015). Elaboración: Vásquez y Zellou (2016).

En resumen, los países más importantes de América Latina con recursos de gas de esquisto posiblemente no estén listos en el actual súper ciclo del precio del gas para atraer inversionistas extranjeros y desarrollar sus proyectos de gas de esquisto. Además, las capacidades institucionales de los reguladores en estos países no son lo suficientemente fuertes para garantizar un nivel mínimo de monitoreo ambiental y así evitar accidentes como explosiones, fugas de gas y contaminación de aguas residuales asociadas con la explotación de gas de esquisto.

Autores como Laffont (2005) y Vásquez (2012)^[36] han señalado que los fallos gubernamentales como la corrupción, los presupuestos ajustados para apoyar a las agencias reguladoras, los débiles esquemas de compensación para los reguladores y la falta de coordinación entre agencias reguladoras son factores importantes que debilitan la aplicación de las leyes ambientales, especialmente en los países emergentes y en desarrollo, como los analizados en este reporte.

Por último, los Estados latinoamericanos deben reforzar la autonomía y las capacidades técnicas de sus reguladores relacionados a seguridad y medio ambiente para fortalecer el cumplimiento de las regulaciones que afectan la producción de gas de esquisto.

Esto puede lograrse: (i) proporcionando a los reguladores suficientes recursos presupuestarios para implementar un sistema de monitoreo adecuado para controlar los riesgos de seguridad y medio

ambiente asociados con el gas de esquisto, ii) mejorando las capacidades del personal de los reguladores a través de la capacitación y educación, iii) reforzando los esquemas de compensación de las entidades públicas encargados de supervisar las actividades de gas de esquisto para contratar al personal más talentoso y evitar la captura regulatoria, iv) incrementando la capacidad técnica de los reguladores proporcionándoles tecnologías de monitoreo relevantes; y v) protegiendo a los reguladores de la interferencia política del Estado a través de medidas de autonomía administrativa frente al poder ejecutivo (Vásquez 2012 y Quintanilla 2006^[37]).

Comentarios finales

Vásquez y Zellou (2016) encuentran evidencia de súper ciclos en los precios de gas natural en los EE.UU., los mismos que están correlacionados con los súper ciclos de los precios del petróleo. El contexto de súper ciclo indica que América Latina puede tener una oportunidad económica para desarrollar sus fuentes no convencionales de gas en la próxima década.

Sin embargo, dado que hay instituciones débiles en los países de la región con grandes reservas de gas no convencional, se puede generar una debilidad en el marco regulatorio, desalentar la inversión y aumentar la probabilidad de accidentes que produzcan impactos ambientales adversos. En algunos países puede ser necesaria una reforma reglamentaria bien pensada para atraer la inversión necesaria para desarrollar el gas no convencional y reducir el riesgo de tener grandes impactos ambientales por la

tecnología, la mala administración y los fracasos gubernamentales (como la captura regulatoria).

Asimismo, considerando los altos precios de energía en la última década. La evidencia sobre la presencia de súper ciclos en los productos energéticos debe ser valiosa para los Estados, las instituciones financieras y las compañías de petróleo y gas en América Latina.

En el ámbito gubernamental, los países que dependen de la importación o exportación de productos energéticos como Chile, Perú, Argentina, Venezuela, Colombia y Brasil deben tener en cuenta la presencia de súper ciclos en los productos energéticos para definir sus inversiones y su impacto en el medio ambiente. A nivel de empresa, el ciclo de exploración – desarrollo - producción-distribución - investigación – y - desarrollo de proyectos de energía a menudo se extiende

por varias décadas, al igual que los súper ciclos. Por lo tanto, la decisión de inversión tomada por estas compañías de petróleo y gas y las políticas regulatorias implementadas por los Estados latinoamericanos debería tener en cuenta la presencia de tales ciclos.

El análisis indica que la situación política inestable, la nacionalización de empresas, la falta de reglas transparentes de inversiones, el gasto grande para desarrollar proyectos de exportación de LNG y la exploración de recursos de esquisto, así como los descubrimientos de petróleo del Pre-salt en Brasil, hacen incierto que el *boom* del gas de esquisto alcance un gran impacto en Latinoamérica durante el súper ciclo vigente en los precios del gas.

Notas

Súper ciclo de precios del gas natural y su impacto en el desarrollo de la industria gasífera en Latinoamérica

- [1] Taylor (2014). *Natural gas is not (yet) a global commodity*. Recuperado de <http://www.simontaylorsblog.com/2014/10/12/natural-gas-is-not-yet-a-global-commodity/>
- [2] Fondo Monetario Internacional (2014). *Perspectivas de la economía mundial: Secuelas, nubarrones, incertidumbres*. Washington D.C. Recuperado de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/02/>
- [3] Vásquez, A.; García, R.; y Ruiz, R. (2013). *Análisis de la Evolución e Integración de los Mercados Internacionales de Gas Natural*. Documento de Trabajo Nº 30, Oficina de Estudios Económicos – OSINERGMIN, Perú.
- [4] Vásquez, A., Vilches, C. y Chávez, E. (2015). “La operación del mercado de gas natural en los Estados Unidos y la Unión Europea: Un análisis comparativo”. *Reporte de Análisis Económico Sectorial – Gas Natural*, Año 4 - Número 5. Oficina de Estudios Económicos, Osinergmin - Perú.
- [5] Segovia, C (1997). *La UE acuerda liberalizar el mercado del gas para las empresas de mayor consumo*. Recuperado de <http://www.elmundo.es/elmundo/1997/diciembre/09/economia/mercadodelgas.html>
- [6] Vazquez, M.; Hallack, M. y J. Glachant (2012). *Building gas markets: US versus EU, market versus market model*. EUI Working Papers RSCAS 2012/10.
- [7] Es una ubicación física o virtual en la que un conjunto de agentes (transportistas, ofertantes y consumidores) intercambian productos y servicios (físicos y financieros) relacionados con transacciones físicas, capacidad de transporte y almacenamiento de gas.
- [8] Vásquez, A y Zellou, A (2016). *Where are natural gas prices heading, and which are the environmental consequences for Latin America?* Working Paper Nº 35, Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería- Osinergmin, Perú. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/D omentos de Trabajo/Documento-Trabajo-35.pdf
- [9] El precio del gas natural en boca de pozo, según la EIA se obtiene a partir de la división del valor total de la boca de pozo del gas natural entre la cantidad total producida. Los precios incluyen todos los costos antes del embarque, incluyendo los costos de recolección y costos de comprensión. Los precios reales se obtienen utilizando el Índice de Precios al Consumidor (IPC) (año base 2015) como deflactor de precios. La serie de precios en boca de pozo de gas natural de los EE.UU. abarca 1922-2015 y se expresa en dólares estadounidenses por mil pies cúbicos. El precio del gas natural para 2015 es un promedio mensual durante los primeros 10 meses del año. Los precios se muestran en escala logarítmica.

- [10] Heap, A. (2005). *China: The Engine of a Commodities Super Cycle*. New York City: Citigroup Smith Barney. Recuperado de http://www.fallstreet.com/Commodities_China_Engine0331.pdf
- [11] Slade, M. (1980). "Trends in Natural-Resource Commodity Price: An Analysis on the Time Domain". *Journal of Environmental Economics and Management*, 9(2): 122-137. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0095069682900171>.
- [12] Tilton, J. y Landsberg, H. (1997). *Innovation, Productivity Growth, and the Survival of the U.S. Copper Industry. Resources for the Future*. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/9308001.pdf>
- [13] Cuddington, J.; Jerrett, D. y Zellou, A. (2015). *Trends & Super Cycles in Energy & LME Metals Prices*. Recuperado de <http://www.banqueducanada.ca/wp-content/uploads/2015/05/trends-supercycles-energy-lme-metals-prices.pdf>
- [14] Fondo Monetario Internacional (2014). *Perspectivas económicas. Las Américas: Desafíos crecientes*. Washington, D.C. Recuperado de <http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/reo/2014/whd/wreo0414s.pdf>
- [15] Vásquez, A. (2016). *The International Economy and the China's Effect on Global Mining: Impact on Peru* [PPT]. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, Osinergmin. Presentación realizada en la Colorado School of Mines. Summer School on Mine Management. Colorado, CO.
- [16] Tamayo, J.; Salvador, J.; Vásquez, A. y Zurita, V. (Editores) (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Osinergmin. Lima, Perú.
- [17] Shiller (2005). *The Bubble's New Home*. Recuperado de <http://www.barrons.com/articles/SB111905372884363176>
- [18] Xi Jinping (2014). *Xi Says China Must Adapt to "New Normal" of Slower growth*. Recuperado de <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-05-11/xi-says-china-must-adapt-to-new-normal-of-slower-growth>
- [19] EIA (2016). *International Energy Outlook 2016 with projections to 2040*. U.S. Department of Energy. Washington, DC. Recuperado de: [http://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2016\).pdf](http://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2016).pdf)
- [20] EIA (2015). *World Shale Resource Assessments*. U.S. Department of Energy. Washington, DC. Recuperado de <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
- [21] El *take or pay* (ToP) es un tipo de contrato bilateral, escrito y a término, en el que comprador se compromete a pagar un porcentaje (% de ToP) del gas contratado, independientemente si es

consumido. El vendedor se compromete a tener a disposición del comprador el 100% de la cantidad contratada.

[22] Cuddington, J. y Jerrett, D. (2008). *Super Cycles in Real Metals Prices? IMF Staff Papers*, 55 (4): 541-565.

[23] Tilton, J. (2004). *¿Con los días contados? Un análisis del agotamiento de los minerales*. Foro en economía de minerales, vol. II. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

[24] Los recursos técnicamente recuperables (TRR con iniciales en Inglés) se refiere al gas que puede ser producido basado en la tecnología actual, prácticas de la industria y conocimiento geológico. A medida se desarrolla la tecnología, existen mejores prácticas de la industria y aumenta el conocimiento de la geología, los volúmenes estimados de recursos técnicamente recuperables aumenta.

[25] TCF (Trillion Cubic Feet), Trillones americanos de pies cúbicos.

[26] Isbell, P. (2006). *El gas: Una cuestión conflictiva en América Latina*. Working Paper, Real Instituto Elcano. Recuperado de <http://www.realinstitutoelcano.org/>

[27] Business News Americas (2012). "Shale resources in Latin America". *Intelligence Report Series*.

[28] CEPAL (2015). *Gobernanza del gas natural no convencional para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe*. Experiencias generales y tendencias en la Argentina, el Brasil, Colombia y México. ISSN 1680-9017. Series de Recursos Naturales e Infraestructura.

[29] British Petroleum (2014). *BP Statistical Review of World Energy June 2014*. Recuperado de: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf

[30] El gobierno mexicano relajó la garantía corporativa y la capacidad de integrar o no un consorcio. Asimismo, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) publicó por adelantado la inversión esperada.

[31] La extracción de combustibles fósiles en aguas profundas (Off-shore) de Brasil.

[32] Business News Americas (2015). "LNG Continues Expansion in Latin America". *Oil and Gas Intelligence Report Series*. Recuperado de <http://www.bnamericas.com/en/intelligence-series/oilandgas/lng-continues-expansion-in-latin-america/>

[33] O'Donnell, G. (1993). "On the State, Democratization, and Some Conceptual Problems: A Latin American View with Some Postcommunist Countries". *World Development*, 21(8): 8:1355–1369.

[34] Laffont, J. (2005). *Regulation and Development*. Cambridge: Cambridge University Press.

[35] Levitsky, S. y Murillo, M (2012). *Building Institutions on Weak Foundations: Lessons from Latin America*. Documento presentado en la conferencia "Guillermo O'Donnell and the Study of Democracy". Buenos Aires. Recuperado de:

<http://kellogg.nd.edu/odonnell/papers/LevitskyMurillo.pdf>

[36] Vásquez, A. (2012). *The Regulation of Oil Spills and Mineral Pollution: Policy lessons for the U.S.A. and Peru from the Deep Water Horizon blowout and other accidents*. Berlin: Lambert Academic Publishing. Recuperado de:

[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/Otros-Estudios/Tesis/Optimal-regulation-market-power-mineral-energy-usaperu.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Otros-Estudios/Tesis/Optimal-regulation-market-power-mineral-energy-usaperu.pdf)

[37] Quintanilla, E. (2006). *Autonomía del Organismo Regulador de Energía de Perú: Un Estudio de Caso*. Thesis (DBA), Universitat Ramón Llull. Recuperado de:

[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/Otros-Estudios/Tesis/Autonomia-Organismo-Regulador-EnergiaPeru.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Otros-Estudios/Tesis/Autonomia-Organismo-Regulador-EnergiaPeru.pdf)

Abreviaturas utilizadas

ACF	Filtro Christiano-Fitzgerald.
BOE	Barriles equivalentes de petróleo.
BPD	Barriles por día.
BNAmericas	Business News Américas
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
EE.UU.	Estados Unidos de América
EIA	Agencia Internacional de la Energía
FED	Reserva Federal de EE.UU.
FMI	Fondo Monetario Internacional.
GNL	Gas Natural Licuado
GPAE	Gerencia de Políticas y Análisis Económico
MMPCD	Millones de pies cúbico diarios.
MM3/D	Millón metro cúbicos por día.
OMC	Organización Mundial del Comercio
PCD	Pies cúbicos por día.
TCF	Trillones americanos de pies cúbicos.
TRR	Recursos Técnicamente Recuperables

