

El mercado internacional del gas natural:

Crisis energética y oportunidades para el Perú

Trabajo Final de Máster

Máster Universitario en Economía, Regulación y Competencia en los Servicios Públicos
Universitat de Barcelona

Fecha:

14/09/2022

Autor del Trabajo:

José Luis Robles Laynes

Director del Trabajo:

Dr. Joan Calzada Aymerich

Máster ERCSP

Máster Universitario en
Economía, Regulación
y Competencia en los
Servicios Públicos



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Resumen

La coyuntura actual plantea problemas en el suministro del Gas Natural (**GN**) a Europa. La dependencia de un gran proveedor (Rusia) y la falta de infraestructura para reemplazarlo a corto plazo, amenaza la provisión de energía, especialmente en periodos de alta demanda. Esta situación ha beneficiado a países exportadores de GN, como Perú, que multiplicó sus ingresos por el alza de precios del GN, recurso que le da a Perú la oportunidad de reducir su dependencia del petróleo y modificar su matriz energética, lo cual es un tema pendiente.

Así, encontramos que, para Europa, el principal problema es la dependencia de una fuente energética y del proveedor de dicha fuente; y, para Perú el problema sería reducir la dependencia del petróleo, producto que hace que su balanza energética sea negativa en términos económicos.

En este trabajo se analiza la situación del mercado de GN, para lo cual, se describe el mercado de la energía y del GN, se realiza un análisis económico de la industria del GN identificando aspectos con la potencialidad de afectarla, se analiza aspectos como el nivel de concentración de las reservas de GN, la evolución de la demanda, las relaciones de dependencia energética generadas, y se propone alternativas para salir de ellas. Asimismo, se analiza el mercado energético en el Perú, explicando el comportamiento de la demanda del GN peruano, así como las alternativas para el uso de este recurso.

Posteriormente se exponen los resultados del análisis realizado, para, luego, pasar a las conclusiones, entre las cuales se señala que el riesgo de desabastecimiento en Europa se debería a que no se valoró de manera adecuada la dependencia de un producto (el GN) y de su proveedor (Rusia).

Para el caso peruano, cabe destacar que este país se habría beneficiado de la situación internacional, al haber aumentado sus ingresos en la exportación de GN, debido a los altos precios alcanzados por este recurso.

Palabras clave: Gas Natural (GN); Gas Natural Licuefactado (GNL); Dependencia; Energía; Perú; Consumo; Suministro.

Agradecimientos

Entre los presentes, por orden de aparición, a: Karina, Rafael y Alexander. Entre los ausentes, a: L. Robles, M. Laynes y Valentina Libertad.

A mis profesores del Máster, quienes siempre me ofrecieron miradas diferentes y actualizadas del contexto económico mundial; en particular a mi asesor, Joan Calzada, por sus consejos y el tiempo dedicado en orientarme durante la realización de este trabajo.

La responsabilidad de cualquier error u omisión que contenga este trabajo corresponde en exclusiva al autor del mismo.

Índice

1. Introducción	8
2. Revisión de la literatura y/o antecedentes	11
2.1. El problema de la dependencia energética	11
2.2. La cadena de valor del GN	12
2.3. El mercado de GN.....	13
2.4. La Industria de GN en el Perú.....	16
2.5. Consideraciones a la Transición energética	18
3. Análisis económico del gas natural.....	18
3.1. Provisión del GN en un marco de inestabilidad política.....	18
3.2. Uso (o desuso) de instalaciones de altos costos “hundidos”	19
3.3. Riesgos de accidentes en el transporte de GN.....	19
3.4. Conflictos sociales.....	20
3.5. Relación del GN con el ambiente.....	20
3.6. Decisiones políticas.....	20
3.7. Fuerzas de la naturaleza.....	21
3.8. El COVID-19	22
3.9. El factor China	22
4. Métodos y datos	24
4.1. Consideraciones en el mercado de la Energía.....	25
4.1.1. ¿Las fuentes de energía compiten entre sí o se complementan?	25
4.1.2. ¿Quiénes tienen los recursos?.....	27
4.1.3. ¿Quiénes son los mayores consumidores de energía?.....	28
4.2. Dependencia del GN.....	32
4.2.1. Dependencia en Suramérica	34
4.2.2. Dependencia en Japón y Corea del Sur	34
4.2.3. Dependencia en Europa	35
4.2.4. Dependencia en China e India	36
4.2.5. Efectos de la dependencia de Rusia en el suministro de GN en Europa	37
4.2.6. ¿Dependencia de una fuente? ¿de un proveedor? ¿de ambos?	39
4.3. Caminos hacia la reducción de la dependencia en Europa	39
4.3.1. ¿Cómo reducir la dependencia en Europa?.....	39
4.3.2. Asignar un consumo óptimo del GN	42

4.3.3. Apuntes a considerar en la reducción de la dependencia	43
5. Desafíos de la industria del GN en Perú	44
5.1. Las fuentes de energía en el Perú y el GN.....	44
5.1.1. ¿Cómo se comporta la demanda del GN peruano?	45
5.1.2. Beneficios de la exportación en el contexto actual	46
5.2. Objeciones a la exportación de GN desde Perú.....	49
5.3. Alternativas para reducir la dependencia energética en Perú	49
5.4. El futuro del GN en el Perú	50
6. Resultados	50
6.1. Para el mercado internacional	50
6.2. Para el mercado peruano.....	52
7. Conclusiones	53
7.1. Hacia el contexto internacional.....	53
7.2. Hacia el contexto peruano	54
8. Referencias	55

Figuras

Figura-1. Consumo de GN, total y por tipo de transacción, en bcm (2000-2021)	14
Figura-2. Importaciones mensuales de GNL 2019-2020.....	14
Figura-3. Precios estimados de GNL desembarcado,	14
Figura-4. GN: Capacidades de licuefacción y de regasificación - Volúmenes de comercio de GNL, en TM (2000-2021).....	15
Figura-5. Consumo Promedio Mensual del Mercado Interno de GN de Camisea, en MMPCD (2022).....	17
Figura-6. Cambio porcentual anual del PBI y Consumo de Energía, 1980-2021.....	25
Figura-7. Reservas de GN (2020) - Producción, Consumo, Exportación total y de GNL (2021)	28
Figura-8. Consumo de GN, mundial y por regiones (2000 - 2021)	30
Figura-9. Volúmenes de GN consumidos por región, sustrayendo, el consumo de los Países Exportadores Netos (PEN), Países que No Importan el GN que consumen (PNI) y por China (2001-2021).....	31
Figura-10. Nivel de importación de GN (valores negativos) y su participación en el total de energía consumido (2000-2021).....	33
Figura-11. Nivel de importación de GN y su participación en el total de energía consumida (2012-2021)	33

Figura-12. Participación del GN y las Energías Renovables en las matrices energéticas (comparación del 2012 vs. 2021)	34
Figura-13. Consumo de energía en Perú, por fuentes, 1980-2021 (Exajoules).....	44
Figura-14. Perú: Reservas de GN (2020) - Producción, Consumo y Exportación (2021)	45
Figura-15. Perú: Destinos del LGN exportado, Jun2010-Ago2022 (MMBTU).....	46
Figura-16. Precios internacionales del GN, en los meses en que Perú lo exportó, US\$/MMBtu (jun10-ago22)	46
Figura-17. Instalaciones de licuefacción y regasificación de gas natural.....	61
Figura-18. Comparación de los principales marcadores de referencia de GNL, gasoductos y petróleo (dic2020 - abril2022).....	62

Cuadros

Cuadro-1. Balanza comercial de hidrocarburos (en volúmenes y en US\$), 2013 a 201916	
Cuadro-2. Aspectos con la potencialidad de afectar el mercado del GN.....	23
Cuadro-3. Consumo de Energía Primaria en Exajoules, por fuente (1991-2021) y variación porcentual anual (2000-2021)	26
Cuadro-4. Generación eléctrica, por fuentes, en Terawatt-horas (1995-2021) y variación porcentual anual (2000-2021)	26
Cuadro-5. Concentración de las reservas probadas de GN, petróleo y carbón (2021) ..	27
Cuadro-6. Consumo de GN, por países (selección) y por las regiones Asia Pacífico y Europa	30
Cuadro-7. Volúmenes de GN consumidos e importados por América, Europa, China, OCDE-Asia e India, en bcm (2001-2021).....	32
Cuadro-8. Consumo de energía en China e India por fuentes primarias (1980-2021), y variación porcentual anual (2010-2021)	36
Cuadro-9. Comparativo de los volúmenes importados desde Rusia (GN o LGN) y Australia, Qatar y Estados Unidos (solo LGN), análisis global, y para Europa y Asia, en MTPA (2014 – 2021).....	37
Cuadro-10. Volúmenes de GNL exportados desde Planta Melchorita, mensual y por trimestre (MMBTU)	45
Cuadro-11. Perú: Evolución de precios de exportación realizados (2011 a ago2022)....	47
Cuadro-12. Perú: Exportación de GNL, principales destinos, evolución de marcadores y regalías (2010-Ago2022).....	48
Cuadro-13. LGN importado por España y GN exportado por Estados Unidos a México	49

Tablas

Tabla-1. Principales exportadores de GNL (2021)	15
Tabla-2. Principales importadores de GNL (2021)	15
Tabla-3. Participación del transporte en el precio del GN	17
Tabla-4. 10 países de mayor consumo de energía, 2021 (Exajoules)	29
Tabla-5. 10 países de mayor consumo de GN, 2021.....	29
Tabla-6. 10 países de mayor consumo de carbón, 2021 (Exajoules).....	29
Tabla-7. 10 países de mayor consumo de petróleo, 2021	29
Tabla-8. Países de Europa con plantas de regasificación de GNL, en MTPA (2021)	38

*"It's not the note you play that's the wrong note
—it's the note you play afterwards
that makes it right or wrong"*

Miles Davis

1. Introducción

Este trabajo parte de la observación de la situación actual, en la cual el gas natural (GN)¹ se ha tornado un recurso apreciado, básicamente por el riesgo de la restricción (o suspensión) de su suministro, lo cual ha generado el disparo de sus precios, e inestabilidad respecto al futuro económico del mundo, y en especial de Europa.

En ese sentido se analiza la evolución del mercado de GN, con la finalidad de identificar los factores que han hecho vulnerable la provisión energética de Europa; y, de otro lado, analizar cómo el contexto internacional impacta en el desarrollo de la industria del GN en el Perú, un país que consume y exporta GN en volúmenes relativamente pequeños.

En relación al mercado internacional de GN se ha analizado lo siguiente: las tendencias de las diferentes fuentes de energía, la concentración en el mercado energético por parte de la oferta y la demanda, la dependencia de una fuente energética; y la dependencia de los proveedores de las fuentes energéticas. El trabajo también desarrolla algunas propuestas para la reducción de la dependencia.

Para el caso peruano, se ha analizado aspectos como: la dependencia energética del petróleo, las características de la exportación del GN y cómo se ha beneficiado del contexto de crisis actual, las alternativas para reducir la dependencia, así como para un desarrollo futuro de la industria de GN.

El trabajo se ha estructurado en siete secciones. Así, luego de la Introducción, en la segunda sección “Revisión de la literatura y/o antecedentes” se analiza lo indicado por la literatura respecto a la dependencia energética, verificándose que, por el lado de la dependencia de los proveedores, este aspecto ha sido enfocado como la relación entre la energía importada y la energía total. Y, del lado de la dependencia de una fuente energética, el enfoque ha sido el de reducir la dependencia de las fuentes fósiles.

En la sección mencionada también se describe la cadena de valor del GN, señalando los aspectos que han permitido que el mercado de GN pase de ser un monopolio regional a un mercado competitivo: la explotación del *shale gas* y la capacidad transformar el estado físico del GN de gas a líquido, convirtiéndolo en Gas Natural Licuefactado (GNL), lo

¹ En el desarrollo de este trabajo el término “GN” hace referencia al gas natural en su estado “gaseoso”, para referirnos al GN en estado líquido, se hará referencia al término “GNL” (en inglés: “LNG”).

cual reduce su volumen, y posibilita su transporte por vía marítima a cualquier parte del mundo que cuente con la infraestructura para recibirlo.

Asimismo, se describe la industria de GN en el Perú, apuntando al problema de su dependencia del petróleo, lo cual conlleva a que la balanza comercial de hidrocarburos sea negativa en términos económicos. Esta sección también incluye algunas consideraciones a la transición energética, con la finalidad de hacerla posible.

La tercera sección “Análisis económico del gas natural”, desarrolla algunos aspectos que tienen la capacidad de afectar el mercado de GN. Así, se trae a colación la inestabilidad política provocada por el conflicto Ucrania-Rusia, u otros conflictos que puedan acontecer durante el tiempo de operación de un gasoducto (30 o más años). Asimismo, se explica que al optar por la industria de GN, es necesario incurrir en altos “costos hundidos” en infraestructura, que si no es bien operada y mantenida puede provocar accidentes catastróficos.

En esta sección, también se hace referencia a la relación del GN con el ambiente, recordemos que el metano (principal componente del GN) es un gas de efecto invernadero, lo cual cuestionaría la condición del GN como “puente” hacia las energías renovables. Cabe señalar que dicha condición habría motivado decisiones políticas que escogieron promover al GN entre otras fuentes energéticas.

Asimismo, se señalan aspectos que pueden afectar el lado de la oferta y la demanda en el comercio de GN, tales como la ocurrencia de eventos naturales, el COVID-19, o el crecimiento económico de China.

Para el desarrollo de la cuarta sección “Métodos y datos” se recopiló, ordenó y procesó información de la industria de la energía, con el fin de analizar las tendencias del mercado energético. El análisis permitió verificar la importancia de la energía en el sostenimiento de la economía de un país, así como que las fuentes energéticas estarían sustituyéndose, compitiendo y/o complementándose entre sí. Asimismo, se verificó la concentración, tanto en los proveedores del mercado de GN (5 países tienen el 64% del total de las reservas), como en los consumidores (5 países consumen el 51% del GN total).

En el análisis de los niveles de dependencia, se observó países como Alemania, Japón o Corea del Sur, totalmente dependientes de la importación; otros, como China e India con dependencias intermedias; a Europa con una dependencia del 60% (de un recurso que representa la cuarta parte de su *mix* energético), y a Sur y Centroamérica, con una dependencia moderada.

Cabe señalar que las estrategias para afrontar la dependencia varían entre países. Por ejemplo, China importa una buena parte de su GN (más del 40%) pero este recurso solo representa un 10% de su matriz energética; por otro lado, Japón y Corea del Sur importan todo el GN que consumen, pero tienen varios proveedores y contratos firmados a mediano y largo plazo; para el caso de Alemania, que importa más del 90%

del GN que consume, la estrategia para asegurar el suministro de GN fue asociarse con otros países, principalmente con Rusia.

Asimismo, se evalúa la importación de GN desde Rusia, por parte de Asia y Europa, encontrando que esta última no podría satisfacer su demanda energética si acaso Rusia decide cortar el flujo de GN dirigido hacia Europa.

Frente a este escenario, se desarrollan las siguientes propuestas con la finalidad de reducir la dependencia energética de Europa: desarrollar la infraestructura para el almacenamiento de energía, promover uso eficiente de la energía, desarrollar la infraestructura para recibir GNL, llenar las instalaciones de almacenamiento de GN y mantenerlas operativas, estimular a los “prosumidores”, actualizar las directivas para el racionamiento en el consumo de energía y/o recurrir a fuentes energéticas contaminantes con los controles de ingeniería necesarios para reducir sus emisiones..

En la quinta sección “Desafíos de la industria del GN en Perú” se expone que, a pesar de que Perú cuenta con reservas de GN, su matriz energética se basa en el petróleo, producto que debe importar, generándose una situación de dependencia. Adicionalmente, se plantea el problema de la disposición de GN en Perú (se estima que sus reservas tienen un horizonte de 21 años) y se describen las características de la exportación de GNL.

Ante esta situación se analiza las opciones de masificación del GN y del uso de otras fuentes energéticas con la finalidad de reducir la dependencia del petróleo. Adicionalmente, se verifica que la situación internacional ha favorecido al Perú, multiplicándose los ingresos al fisco por concepto de exportación de GN. No obstante, es preciso mencionar que Perú tiene una participación nimia en la exportación del GN (1%), y que a futuro deberá competir en un mercado cada vez más competitivo.

En la sexta sección “Resultados” se resumen los hallazgos encontrados durante el desarrollo del trabajo, los cuales se han clasificado en resultados para el mercado internacional y para el mercado peruano.

Finalmente, en la sección “Conclusiones” se destacan aspectos como el hecho de que el mercado de GN haya pasado de ser un monopolio regional a un mercado competitivo, y que, debido a su crecimiento, las exportaciones de GNL realizadas por Qatar, Australia y Estados Unidos por vía marítima, superan el total de las exportaciones de Rusia (GN y GNL) desde el 2019. Este resultado hace prever que, en el mediano plazo, Rusia perdería el monopolio del mercado europeo.

Asimismo, se concluye que Europa no tendría como satisfacer su demanda energética si Rusia corte el flujo de GN, por lo cual es pertinente tomar las medidas que sean necesarias para afrontar dicho escenario. Cabe indicar que Europa se habría colocado en el peor escenario de dependencia al depender simultáneamente de una fuente de energía (GN) y de un proveedor (Rusia).

Las energías renovables han tenido un alto desarrollo en Europa, sin embargo, no se enfocaron en sustituir la dependencia del GN. En ese sentido, dicho tipo de energías ofrecen una oportunidad para reducir la dependencia en el mediano plazo.

Cabe señalar que, aún en el caso que no se dé el peor escenario, es decir, así Rusia no interrumpa el suministro de GN a Europa, o que el invierno no resulte tan frío como en años anteriores, corresponde ejecutar acciones que resulten necesarias para reducir los niveles de dependencia. Ello con la finalidad de evitar colocarse en una situación crítica, como la actual.

Para el caso peruano se concluye que la crisis internacional ha beneficiado la exportación de GN desde Perú en términos económicos. Y, puesto que se ha observado un alza en la demanda y en los precios de exportación del GN en los últimos trimestres del año, se esperaría un escenario de precios altos y alta demanda.

En el corto plazo la exportación de GNL desde Perú es halagüeña. Sin embargo, en el mediano plazo, esta sería afectada por aspectos como la distancia entre Perú y los mercados de Asia y Europa, y la aparición de un competidor como Estados Unidos.

En el mercado interno, a Perú se le plantea la necesidad de desarrollar otros tipos de energía, como las renovables y la hidroenergía; así como impulsar su mercado interno de GN. Asimismo, se plantea la alternativa de utilizar el GN como materia prima de una industria petroquímica, lo cual sería más rentable que quemarlo como combustible.

Por último, cabe resaltar que, en consideración a que la mayoría de los recursos están en pocas manos, para los países importadores siempre habrá un grado de dependencia. Cómo la gestionan, depende de cada país, sin embargo, a raíz de la evidencia reciente, se puede decir cómo no gestionarla: evitar depender de una fuente energética y de un productor a la vez.

Cabe señalar que este trabajo no tiene por objetivo desarrollar econométricamente los aspectos identificados, lo cual será materia de posteriores investigaciones.

2. Revisión de la literatura y/o antecedentes

2.1. El problema de la dependencia energética

La dependencia energética ha sido entendida como la relación entre la cantidad de energía importada y la energía total. Así, Pavlović et al. (2018) definen, para Croacia, el factor “Índice de Dependencia de Importación de Energía” (EIDI) como el cociente entre el total de energía importada y el total de energía consumida (en toneladas de petróleo equivalente). Asimismo, Gong et al. (2020) definen, para el mercado asiático, el factor “Riesgo de dependencia” el cual relaciona las importaciones totales de GN y su consumo interno total, señalando que cuanto mayor sea el indicador, mayor será la dependencia del GN importado, y mayor el riesgo de suministro.

Sobre la reducción de la dependencia energética, Mlynarski (2017) señala que las fuentes de energía renovable contribuyen a reducir el nivel de dependencia de los combustibles fósiles en los países asiáticos (China, India, Japón, Corea del Sur), donde el desarrollo de las capacidades “cero emisiones” favorece su desarrollo económico, reduciendo la importación de combustibles.

Mlynarski (2017) agrega que la energía nuclear también permitiría reducir la dependencia de los combustibles fósiles, y que reemplazar la energía de combustibles fósiles con fuentes de energía renovable o nuclear, produciría reducciones similares de gases de efecto invernadero.

Biresselioglu et al. (2015) analizan el suministro de GN para 23 países, verificando que: a) habría una relación significativa entre la diversificación y la seguridad del suministro; b) la instalación de infraestructura para recibir GNL contribuye a la diversificación de proveedores, y al aseguramiento del suministro; c) la elección de proveedores con poca “fragilidad estatal” (entendida como el riesgo geopolítico de cada país) favorece el aseguramiento de suministro de GN.

Para el caso de la dependencia de China, Zhao et al. (2019) analizan las relaciones de intercambio entre los países que conforman el BRI (Belt and Road Initiative), determinando que todos los países de este bloque, a excepción de Rusia, tienen una posición pasiva hacia China.

2.2. La cadena de valor del GN

El GN es un hidrocarburo conformado principalmente por un gas de efecto invernadero: el metano. El 2020, sus reservas mundiales fueron de 188.1 trillones de metros cúbicos (**tcm**), y si no se descubrieran nuevos yacimientos, y se mantuviera el ritmo de consumo actual, el mundo tendría GN para 48.8 años (BP, 2022).

Luego de haber sido producido, el GN es transportado de forma convencional, mediante ductos de acero, o mediante embarcaciones criogénicas como GNL. Posteriormente, es distribuido hasta los usuarios finales².

Los ductos de transporte de GN son de acero, de grandes diámetros³, y operados a alta presión. La instalación y operación de este tipo de ductos requiere de una inversión importante, y para su financiamiento son precisas cláusulas contractuales de largo plazo entre los productores y consumidores, definiéndose volúmenes de demanda mínimos y cierta predictibilidad en los precios.

² En operaciones de menor escala, puede utilizarse camiones o vagones de ferrocarril con capacidad criogénica para el transporte o distribución, ya sea de GN o GNL. El transporte o distribución también se puede realizar con camiones a presión, que reducen el volumen del GN hasta en 200 veces.

³ Por ejemplo, el ducto Nord Stream 1, actualmente en operación entre Rusia y Alemania, tiene un diámetro de 48” (1.2 metros).

De otro lado, el transporte de GN mediante buques hacia países distantes, así como el desarrollo de mercados de intercambio y de Hubs, permitieron que el GNL sea comercializado con propiedades de *commodity*: con lo cual su precio se emancipó del precio del petróleo, al cual había estado indexado (Sienkiewicz, 2017; Rizvi et al., 2022).

Para la obtención de GNL, el gas natural debe someterse a un proceso de enfriamiento que lo lleve hasta los $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura a la cual cambia su estado físico de gas a líquido, reduciendo 600 veces su volumen, lo que posibilita su transporte mediante embarcaciones criogénicas (Unece, 2013).

El transporte marítimo del GNL se realiza con embarcaciones que pueden almacenarlo y transportarlo (FSU), almacenarlo y entregarlo regasificado (FSRU), solo regasificarlo para su entrega (FRU), o procesarlo criogénicamente para licuarlo, almacenarlo y transferirlo al mercado (FLNG). La combinación de estas embarcaciones permite contar con gas a costos competitivos en tiempos de entrega relativamente cortos.

El esquema tradicional es contar con plantas de licuefacción en la costa, donde el GN es transformado en GNL, y embarcado hacia puertos con plantas diseñadas para recibirlo, regasificarlo, e inyectarlo en tuberías para su distribución (Unece, 2013). Este esquema puede ser complementado con el uso de las embarcaciones antes mencionadas. En el Apéndice de este documento se presenta un esquema de las plantas de licuefacción y de los terminales de regasificación en el mundo.

El GN puede ser almacenado en grandes estructuras que permitan acopiarlo. Asimismo, el GNL puede ser almacenado criogénicamente en los terminales de licuefacción, en los buques metaneros y/o en las terminales de regasificación. (Unece, 2013).

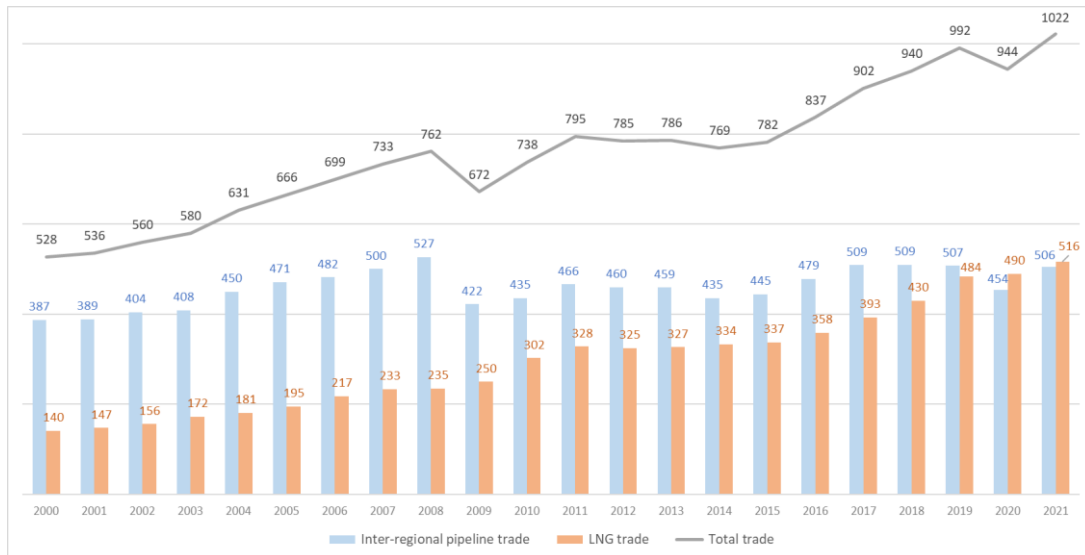
El GN es usado principalmente como combustible, sin embargo, también puede ser utilizado como materia prima en un proceso petroquímico, para la producción de amoníaco, úrea, fertilizantes, solventes o plásticos. Según lo reportado por Kapsalyamova y Paltsev (2020) procesar el GN afectaría menos al ambiente que si es usado como combustible. De otro lado, Moreira Dos Santos et al. (2022) señalan que el uso del GN en la petroquímica es más rentable que quemarlo como combustible.

2.3. El mercado de GN

El proceso de obtención del GN fue revolucionado en 1998, año en que en Estados Unidos desarrolló de manera comercial el *fracking*, un método para extraer *shale gas* que multiplicó las reservas explotables de GN (Schellenberg, 2016), y convirtió a dicho país de importador a exportador neto de GN el 2017.

La Figura-1 muestra la evolución de la exportación de GN, clasificada por si se comercializó como GN o GNL. Se verifica que, desde el 2020, las transacciones interregionales de GNL superaron a las realizadas vía ductos.

Figura-1. Consumo de GN, total y por tipo de transacción, en bcm (2000-2021)



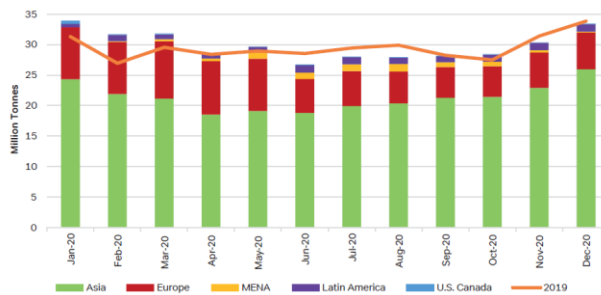
Notas:
 - Las exportaciones de GNL incluyen reexportaciones.
 - El comercio por ductos excluye el comercio intraregional

Fuente: BP (2022)
 Elaboración Propia.

La relevancia del mercado del GNL es tal, que Rusia también ha impulsado su producción con la planta de Yamal en el Ártico, para lo cual ha tenido que desarrollar *icebreakers*, un tipo especial de embarcación diseñada para atravesar las regiones árticas (IGU, 2022) y asociarse con China, lo cual ha hecho con recelos (Yergin, 2020).

Una característica del mercado de GN es que la demanda es estacional; por ejemplo, Estados Unidos consume más GN en los meses fríos (en que es usado para calefacción) que en los templados (en los que la refrigeración proviene de la electricidad) (Joshi, 2021). La Figura-2 corrobora lo mencionado, pudiéndose comprobar que, para los años 2019 y 2020, hubo un alza en el consumo de GN entre noviembre y marzo.

Figura-2. Importaciones mensuales de GNL 2019-2020 (en millones de toneladas métricas)



Nota: MENA "Middle East & North America"
 Fuente: GECCF (2021)

Figura-3. Precios estimados de GNL desembarcado, Octubre 2021 (\$/mmBTU)



Fuente: Federal Energy Regulatory Commission-FERC

Otro aspecto relevante es la diferencia de precios del GN según la zona geográfica y su medio de transporte, comprobándose que los precios del gas transportado por ductos son mayores en Europa que en Norteamérica, aunque resultan menores a los importes

pagados si es transportado por vía oceánica (BP, 2022). En el Apéndice de este documento se expone la tendencia de los precios de GN.

Como se aprecia en la Figura-3, el mercado de Asia Pacífico es el que paga los mayores precios por el GNL.

Las Tablas 1 y 2 muestran a los principales exportadores e importadores de GN, indicando sus porcentajes de participación.

Tabla-1. Principales exportadores de GNL (2021)

N°	País	Volumen (bcm)	(%)
1	Australia	108.1	21%
2	Qatar	106.8	21%
3	US	95.0	18%
4	Rusia	39.6	8%
5	Malaysia	33.5	6%
6	Nigeria	23.3	5%
7	Algeria	16.1	3%
8	Indonesia	14.6	3%
9	Oman	14.2	3%
10	Papua New Guinea	11.5	2%
Otros		53.5	10%
Total Mundo		516.2	100%
3 primeros		309.9	60%
5 primeros		383.0	74%

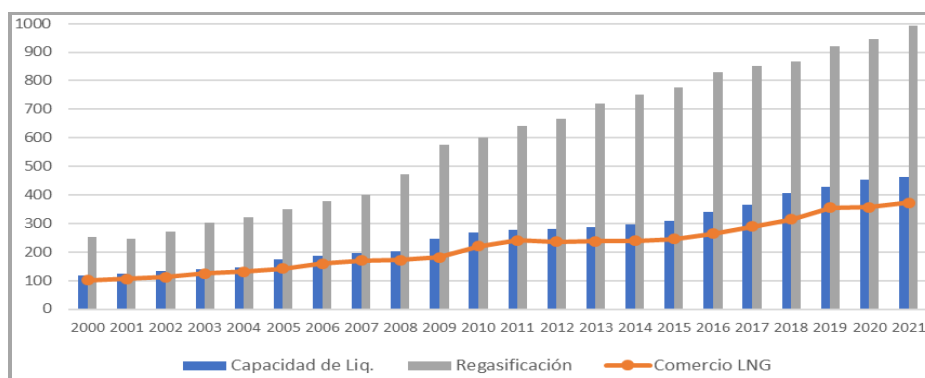
Tabla-2. Principales importadores de GNL (2021)

N°	País	Volumen (bcm)	(%)
1	China	109.5	21.2%
2	Japan	101.3	19.6%
3	South Korea	64.1	12.4%
4	India	33.6	6.5%
5	Taiwan	26.8	5.2%
6	Spain	20.8	4.0%
7	France	18.1	3.5%
8	United Kingdom	14.9	2.9%
9	Turkey	13.9	2.7%
10	Pakistan	12.1	2.3%
Otros		101.1	19.6%
Total Mundo		516.2	100.0%
3 primeros		274.9	53.3%
5 primeros		335.3	65.0%

Fuente: BP (2022)
Elaboración propia

El 2021, el mercado de GNL presentó 19 países “productores” que suministraron GN a 44 economías (GIIGNL, 2022). Como se puede apreciar en la Figura-4, las capacidades en volumen para comercializar el GNL han ido en aumento, tanto del lado de la oferta como del de la demanda. El 2021, la capacidad de licuefacción fue de 462 MT, y la de regasificación 993 MT. (IGU, 2022).

Figura-4. GN: Capacidades de licuefacción y de regasificación - Volúmenes de comercio de GNL, en TM (2000-2021)



Fuente: GIIGNL
Elaboración propia

De lo anterior, se verifica que el mercado del GN se ha desarrollado rápidamente. Los siguientes hechos nos hacen prever que este mercado seguirá desarrollándose: a) los precios internacionales se mantienen altos, b) hay un aumento en la demanda mundial,

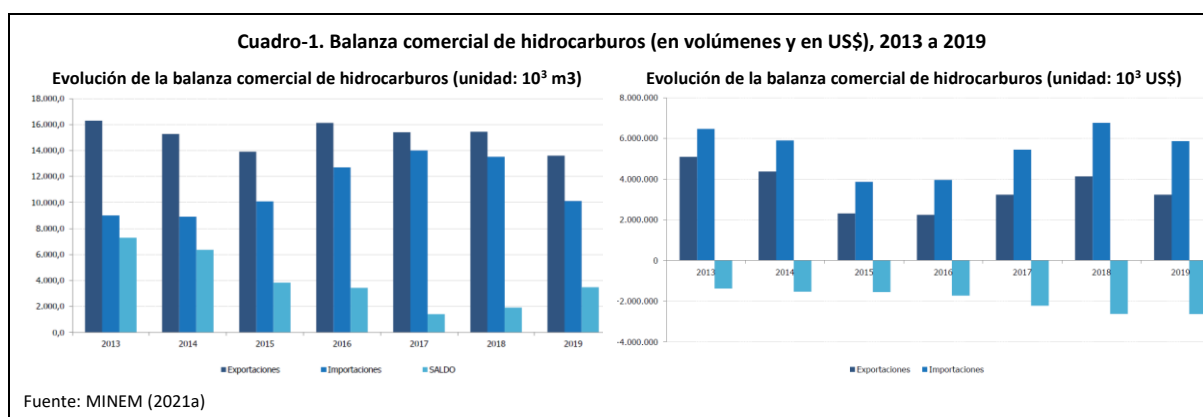
particularmente en Europa⁴; b) Las plantas de licuefacción vienen trabajando a un régimen de 80.4% de su capacidad, en promedio; c) Hay proyectos comprometidos para ampliar los volúmenes de producción de GNL en un 30% adicional; d) Las plantas de regasificación han operado el 2021 a un régimen de 43% de su capacidad, en promedio⁵; e) Hay proyectos comprometidos para ampliar la capacidad de regasificación en 17%. (IGU, 2022).

Las embarcaciones para el transporte marítimo del GNL no limitarían el crecimiento del mercado, puesto que su incremento está alineado al aumento de la capacidad de licuefacción. El 2021 cerró con una flota total de 700 embarcaciones y una cartera de pedidos de 196 unidades adicionales (GIIGNL, 2022).

En ese sentido, estamos frente a un mercado consolidado, competitivo y en crecimiento. Allí, donde hasta hace algunos años prevalecían los monopolios regionales.

2.4. La Industria de GN en el Perú

Si bien Perú cuenta con reservas importantes de GN, su principal fuente energética es el petróleo, el cual debe importar. La paradoja es que, aunque Perú es un exportador neto de hidrocarburos (en términos de volumen), presenta una balanza negativa en términos económicos, como se ve en el Cuadro-1.



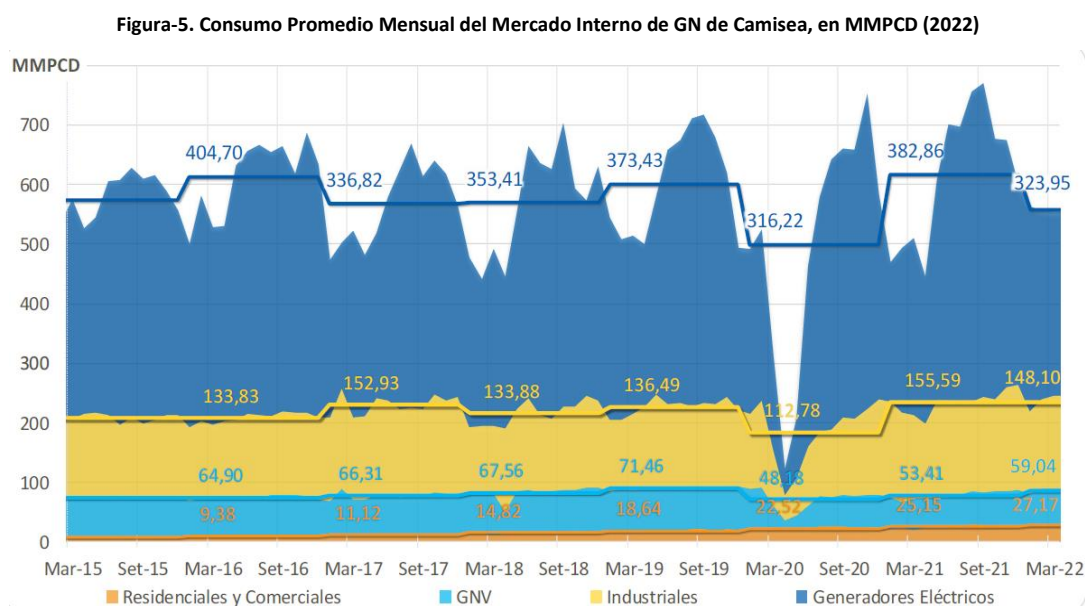
BP (2022) reporta que las reservas probadas de GN al 2020 son de 0.26 bcm, de éstas el 96% se encuentra en la selva sur del país. Se estima que las reservas peruanas tienen un horizonte de 21.1 años⁶. (Minem, 2021b).

⁴ Fuente: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=53159>

⁵ Cabe señalar que los terminales de China Taipei trabajaron a más del 100% de su capacidad nominal, y China los operó a más del 80% en buena parte del año (IGU, 2022).

⁶ Cabe mencionar que el MINEM también ha estimado un periodo de 37 años considerando, adicionalmente a las reservas probadas, las reservas probables, posibles, y recursos contingentes (Minem, 2021b).

Como se expone en la Figura-5, el primer trimestre del 2022 el consumo de GN fue el siguiente: sector eléctrico: 58%, sector industrial: 26%, transporte: 11%, y residencial-comercial: 5%.



Fuente: Osinergmin (2022)

Para la exportación de GN, Perú cuenta con la “Planta de Pampa Melchorita”, diseñada para procesar 625 MMPCD (millones de pie cúbicos diarios) de GN y con una capacidad nominal de licuefacción de 4.45 MTPA (millones de toneladas por año). El 2021 esta planta exportó 3.5 bcm de GNL (34% menos que en el 2020). Cabe mencionar que por problemas operativos la planta detuvo sus operaciones en mayo, julio y agosto de 2021 (GIIGNL, 2022).

Un aspecto relevante para la exportación, es la distancia de Perú a mercados como el europeo o asiático. Esta lejanía produce desventajas en los precios de exportación hacia dichas regiones.

Tabla-3. Participación del transporte en el precio del GN en mercados de corto plazo (enero 2015)

Exporter/Importer	Japan	China	India	Spain	Great Britain	Argentina	Brazil
Middle East	12.7%	11.4%	4.6%	14.6%	17.4%	16.4%	12.8%
Australia	8.5%	7.9%	9.7%	22.7%	26.2%	18.3%	14.7%
Trinidad	28.3%	27.2%	21.2%	9.0%	9.2%	9.7%	5.7%
Nigeria	20.3%	18.4%	14.5%	8.8%	9.8%	9.5%	5.5%
Algeria	21.1%	20.0%	14.1%	2.9%	5.2%	11.4%	7.6%
Peru	18.0%	20.5%	23.6%	20.9%	22.4%	8.6%	13.3%
Russia	4.5%	5.9%	13.6%	26.1%	28.6%	21.4%	18.0%
Spain	21.1%	20.0%	14.1%	N/A	5.2%	11.4%	7.6%
Norway	28.6%	26.9%	21.4%	10.1%	5.9%	17.8%	14.2%

Fuente: Galczyński et al (2017)

2.5. Consideraciones a la Transición energética

Mlynarski et al. (2017) definen la transición energética como el cambio de un sistema energético basado en fuentes de energía no renovables (combustibles fósiles) a uno basado en fuentes renovables, lo cual conlleva a una sustitución gradual de los hidrocarburos en los sectores en que viene siendo utilizado (transporte, industria, energía, calefacción, petroquímica).

Para que esta transición sea posible, el trío energético “clásico” para la provisión de energía (competitividad, seguridad de suministro y protección del ambiente) ya no sería suficiente. Hay aspectos como: expectativas sociales, cambios tecnológicos y política industrial, que también deben ser considerados (Kurtyka., 2017).

En esa línea, Gailing y Moss (2016) señalan cuatro aspectos para la transición energética: a) *Cambio institucional*, referido a la dinámica de las instituciones y cómo influyen y condicionan la transición energética, lo cual permitiría valorar las posibilidades de cambio, así como de la disposición de actores capaces de explotar las nuevas oportunidades que aparezcan; b) *Materialidad*, referida a la manera en que un flujo de energía crea y/o refuerza procesos sociales de cambio al conectar (o desconectar) diferentes grupos, lógicas, artefactos y prácticas; c) *Poder*, la transición energética de darse (y de mantenerse), es un tema inherentemente político, sujeto a intereses sesgados, con ganadores y perdedores, y cuestionada políticamente (pudiendo llegar a un clímax de polarización en épocas electorales), esta situación puede transformar los acuerdos de gobernanza y reforzar o modificar las relaciones de poder; y d) *Espacio*, relacionado con los efectos de escalar las interacciones entre actores locales, regionales y nacionales, considerando el posible choque de diferentes actores, con diferentes proyectos energéticos, que representan intereses distintos (locales, regionales, nacionales o transnacionales).

3. Análisis económico del gas natural

En esta sección se analizan algunos factores que pueden impactar el mercado de GN ya sea de manera positiva o negativa. El Cuadro-2 expone un resumen de los mismos.

3.1. Provisión del GN en un marco de inestabilidad política

El 24.02.2022 Rusia invadió a Ucrania, producto de lo cual se dieron diversas disposiciones para sancionar económicamente a Rusia que, en respuesta, viene usando el GN como arma política, restringiendo su suministro a Europa, principalmente por el ducto Nord Stream 1.

Lo indicado ha afectado la política energética europea, principalmente de Alemania, que ha tenido que racionar el consumo de GN, echando mano a fuentes energéticas que planeaba desestimar, como el carbón y la energía nuclear.

A medida que Europa trata de implementar políticas para reemplazar el gas ruso, el gas estadounidense trata de llenar ese vacío; de otro lado, las instalaciones de licuefacción de GN en Papua Nueva Guinea, Rusia, Emiratos Árabes, Estados Unidos y Qatar vienen operando por encima de su capacidad nominal para atender los picos de demanda.

Cabe señalar que durante su horizonte de vida (que suele ser de varias décadas) la operación de los ductos de GN puede verse afectada por conflictos interregionales. Por ejemplo, el conflicto entre Marruecos y Argelia, impactó en los volúmenes de GN suministrados por Argelia a España y Marruecos. Otro ejemplo, fue el conflicto Bolivia-Chile, que produjo que el gobierno de Bolivia impidiera que Argentina suministre a Chile con gas boliviano.

3.2. Uso (o desuso) de instalaciones de altos costos “hundidos”

El usufructo del GN precisa de redes de ductos para su transporte y distribución hasta el usuario final, lo cual representa una inversión importante en “costos hundidos”.

Cabe anotar que, para un país que ya cuenta con la infraestructura necesaria para proveerse de GN, el uso de esta fuente energética resulta razonable, siempre que pueda asegurar su suministro de manera confiable y segura, sin aumentar la dependencia.

No obstante, el haber desembolsado una fuerte suma en la infraestructura para contar con GN, podría desincentivar el cambio de este recurso por otras fuentes energéticas, si ello conlleva a que se deseché dicha infraestructura. Más aún, el monto ya invertido podría provocar que ni siquiera se evalúe el cambio del GN por otras fuentes de energía.

3.3. Riesgos de accidentes en el transporte de GN

El transporte de hidrocarburos a través de ductos es complejo, deben observar altos estándares de calidad y seguridad, debido a que si no son mantenidos y operados de manera adecuada podrían desencadenar accidentes de consecuencias catastróficas. Debe tomarse en cuenta además que las clasificaciones de los riesgos en las áreas recorridas por los ductos cambian durante la operación (Cunha et al., 2021).

Algunos ejemplos de accidentes trágicos ocurridos en la red de ductos de GN son las explosiones de Guadalajara (México), ocurrida el 22.04.1992, con 200 muertos y 100 heridos; Ghislenghein (Bélgica), ocurrida el 30.07.2004, con 24 muertes y 122 heridos; o la de San Bruno (California), ocurrida el 09.09.2010, con 8 muertes, 51 heridos y 38 casas destruidas.

La ocurrencia de accidentes como los señalados no puede descartarse, lo cual impactaría en el mercado de GN.

3.4. Conflictos sociales

Como la mayoría de proyectos extractivos, los proyectos de GN también están expuestos a conflictos sociales, tanto durante su etapa constructiva (por sus impactos ambientales y sociales) como en la etapa de operación (por demandas y protestas cambiantes de la población ubicada alrededor del ducto).

Debe considerarse que hay factores que fomentarían los (re)brotes de conflictos como: compensación desigual a los afectados por la industria o la percepción (a veces con fundamento) de corrupción en la firma de contratos.

Estos factores darían soporte a reclamos de sectores minoritarios, pero con capacidad de movilización. Recordemos que el horizonte de funcionamiento de un ducto es de varias décadas, en las cuales está expuesto a demandas y protestas cambiantes de la población aledaña, que, si no son bien gestionadas, pueden escalar a actos violentos.

3.5. Relación del GN con el ambiente

En el marco de la lucha contra el cambio climático se percibe al GN como el combustible fósil menos dañino al ambiente, debido a que, en combustión directa, emite menos emisiones de CO₂ que el petróleo o el carbón (Kurtyka, 2017); por ello se le ha calificado como un combustible “puente” hacia las energías renovables, y en términos ambientales, se le ha priorizado sobre el carbón y el petróleo.

No obstante, Vaidyanathan (2014) refiere que si se considera todo el ciclo de GN (desde su extracción hasta que llega al usuario final), las pérdidas de metano al ambiente resultarían tan grandes que superarían los beneficios en la reducción de emisiones alcanzado durante su combustión. De otro lado, Woollacott (2020) sugiere que el GN no sería un puente sino una competencia para las energías renovables, porque desincentiva la inversión en estas últimas.

Los impactos ambientales también provendrían del *fracking* para obtener *shale gas*, el cual es un proceso dañino al ambiente. Por ello hay presiones para limitar la producción de *shale gas*, lo cual puede impactar la futura disposición de GN (Kaminski, 2012).

3.6. Decisiones políticas

El mercado de GN responde a políticas que pueden impulsar u obstaculizar su desarrollo, así exponemos algunas decisiones que impactaron el mercado de gas:

- Desincentivo del uso de energía nuclear, por ser percibida como altamente contaminante y peligrosa, decisión motivada por la ocurrencia del accidente de Fukushima en marzo de 2011⁷.
- Establecimiento de la liberalización del mercado de GN como una de las metas de la Unión Europea, tal como fue declarado en el “Third Energy Package” adoptado por los países de la Unión Europea en 2009.
- Los objetivos ambientales para el 2030⁸, establecidos bajo el marco de la Política energética de la Unión Europea. Estos objetivos dieron lugar, por ejemplo, a que España incremente la cuota del GN en su matriz energética (Sicilia, 2019).
- En el Perú se emitió la Ley N° 29852 (2012), que creó el sistema de seguridad energética y el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE) con la finalidad de incentivar el uso del GN. De otro lado, cinco años después, se emitió el Decreto Supremo 019-2017-EM-2017, el cual impactó en la prioridad en el despacho de la generación eléctrica, reduciendo la cantidad de electricidad producida usando al GN como combustible.

3.7. Fuerzas de la naturaleza

La infraestructura desarrollada para el transporte de GN puede ser afectada por factores de la naturaleza. Los ductos pueden ser afectados por erosiones de terreno, deslizamientos, sismos, rayos sobre sus instalaciones sobre la superficie, u otros fenómenos naturales.

De igual modo, en caso que se disponga de la infraestructura para proveerse de GNL por vía marítima, dicha provisión puede ser afectada por la ocurrencia de: niebla extrema, huracanes, oleajes anómalos, bajos niveles de agua en ríos, alta polución de las aguas utilizadas para el procesamiento de las plantas de regasificación, u otros factores que puedan afectar el desembarco de buques metaneros.

Estos factores, difíciles de predecir y evitar, pueden afectar el abastecimiento de GN (Kaminski, 2012).

⁷ Como ejemplo se menciona lo siguiente: “El primer ministro de Japón, Naoto Kan, aseguró que el país debe reducir su dependencia de la energía nuclear y replantearse los planes de crecimiento del sector” (Fuente: https://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2011/07/110711_ultnot_japon_nuclear_cch); y que en marzo 2011 “el accidente nuclear de la central de Fukushima dio lugar a la decisión del Parlamento alemán de cerrar ocho de las diecisiete centrales nucleares del país y de comprometerse a clausurar progresivamente el resto antes de 2022”. (Fuente: <http://www.seguridadinternacional.es/?q=es/content/la-energ%C3%AD-nuclear-en-europa-despu%C3%A9s-de-fukushima>).

⁸ En consideración a lo indicado en el numeral 1.2.1 del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, se plantearon los siguientes objetivos para el 2030: a) 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990, b) 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta, c) 32,5% de mejora de la eficiencia energética; 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros (MITTECO, 2020).

Cabe señalar que los factores naturales también pueden afectar el lado de la demanda de GN, por ejemplo, el 2021, Brasil enfrentó una sequía que dejó agotadas sus reservas hidroeléctricas e impulsó la demanda *spot* de GNL en un 193% (IGU, 2022).

Asimismo, un invierno más prolongado que lo habitual, puede aumentar la demanda de GN y elevar sus precios, como ocurrió en el último trimestre del 2021 (IGU, 2022).

3.8. El COVID-19

Los efectos de la pandemia del Covid-19 afectaron a todo el planeta, y el sector energético no fue la excepción. Las estadísticas muestran la caída en el consumo de energía durante el 2020, lo cual llevó a algunas empresas del sector a la insolvencia. Esto motivó que el gobierno estadounidense brinde capital financiero a los operadores de la industria para que puedan seguir operando. (IGU, 2022)

La baja demanda de GN debido a la pandemia de COVID-19 motivó que se posterguen proyectos de desarrollo de infraestructura para el comercio de GNL, así como a una baja utilización de las plantas de licuefacción, debido a cierres no planificados en las plantas y a períodos de mantenimiento prolongados (IGU, 2022).

Lo anterior, junto a factores como el aumento de la demanda de GN en Brasil y un invierno más prolongado de lo habitual en Europa, provocó que la demanda fuera mayor a la oferta en la segunda parte del 2021, lo que llevó los precios del GN a picos nunca antes vistos (IGU, 2022).

3.9. El factor China

China es el mayor demandante de energía del mundo, el 2021 su consumo representó el 16.6% del consumo total de petróleo, 9.4% del total de GN y 53.8% del total del carbón (BP, 2022). En ese sentido, un análisis del mercado de la energía no puede soslayar lo que ocurre en este país puesto que una sobredemanda (o su caída) afecta el mercado mundial.

La seguridad energética de China depende del carbón, y así lo remarca su plan quinquenal 2021-2025, en el que se hace referencia a una minería “segura y ecológica” y plantas de carbón “limpias y eficientes” (Yergin, 2020). Vale decir que esto se contrapone a lo indicado por Nersesian (2016), quien apunta que la explotación del carbón en China viola aspectos elementales para la salud, la seguridad y el ambiente.

No obstante, el consumo de GN en China estaría al alza, debido al crecimiento de su economía, y a la relación positiva entre el aumento del nivel de urbanización y la demanda de GN. Cabe agregar que el aumento en el consumo de GN, no se corresponde con una sustitución del carbón, que seguirá siendo la principal fuente energética de China. (Hongdian et al., 2020).

Un aspecto relevante, es que frente a las costas de China se mueve casi la mitad del comercio de hidrocarburos del mundo, dicha área marítima ha sido catalogada como la zona más peligrosa del mundo (Yergin, 2020).

Asimismo, cabe anotar que en el 2020 China fue el único país del mundo que aumentó el consumo de sus fuentes de energía.

Cuadro-2. Aspectos con la potencialidad de afectar el mercado del GN

Aspecto	Comentario
Inestabilidad política	Los conflictos entre países pueden afectar el comercio de GN, reduciendo la oferta lo cual conlleva a escasez y/o alza en los precios. Un ejemplo de esto es el conflicto Ucrania-Rusia, el cual ha impactado el mercado energético mundial.
Altos costos hundidos	La inversión realizada en infraestructura de altos “costos hundidos” podrían desincentivar el cambio de GN por otras fuentes energéticas.
Riesgos de accidentes	El transporte de GN conlleva riesgos de consecuencias catastróficas, los cuales podrían generar números altos de fatalidades y cuantiosas pérdidas económicas.
Conflictos sociales	Los proyectos de GN están expuestos a conflictos sociales, tanto durante su etapa constructiva como en la etapa de operación. Una mala gestión de dichos conflictos, podría escalar a actos violentos y sabotaje.
Relación del GN con el ambiente	La percepción del GN como “amigable” con el ambiente tiene cuestionamientos. En ese sentido, su calificación como “puente” a las energías renovables podría quedar desacreditada
Decisiones políticas	El mercado de GN responde a políticas que impulsan o frenan su desarrollo. El establecimiento de dispositivos legales que señalan objetivos ambientales, o de promoción del mercado de GN, son ejemplos de ello.
Factores climáticos	El transporte de GN puede ser afectado por el clima y fuerzas de la naturaleza, ya sea vía ductos (sujetos a sismos, deslizamientos, etc.) o mediante embarcaciones (sujetas a huracanes, bajos niveles de agua, etc.).
El COVID-19	La pandemia del Covid-19 afectó fuertemente al sector energético. Las estadísticas muestran la caída en el consumo de energía durante el 2020, lo cual llevó a algunas empresas del sector a la insolvencia.
China	China es el mayor demandante de energía del mundo, en ese sentido, no se debe soslayar lo que ocurre en este país donde una sobredemanda de energía (o su caída) impacta al mercado mundial.

Elaboración propia

4. Métodos y datos

Para el desarrollo de la investigación se recopiló, ordenó y procesó información de la industria de la energía, en particular del mercado de GN, con el fin de analizar las tendencias del mercado energético.

La principal fuente de datos han sido los reportes “BP Statistical Review of World Energy”, publicados anualmente por BP p.l.c. (BP), los cuales presentan información anualizada referida al mercado energético.

Para los datos de importación, exportación, infraestructura y comercio del GNL, las principales fuentes han sido los Reportes Anuales del Grupo Internacional de Importadores de GNL (GIIGNL); así como la página institucional de GIIGNL.

Otras fuentes utilizadas para la obtención de datos numéricos son las páginas institucionales de la Administración de Información de Energía de Estados Unidos (EIA), el Fondo Monetario Internacional, y la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES).

Los datos concernientes a Perú, referidos a la exportación de GN, han sido extraídos de la página oficial de Perupetro.

En lo posible se ha tratado de evaluar los datos para periodos correspondientes a la última década o periodos mayores.

Para el caso específico de la evaluación de la importación de GN desde Rusia, se analizó el periodo 2015-2021.

Para el análisis se ha considerado a los países más representativos, en relación a la producción y/o consumo de GN.

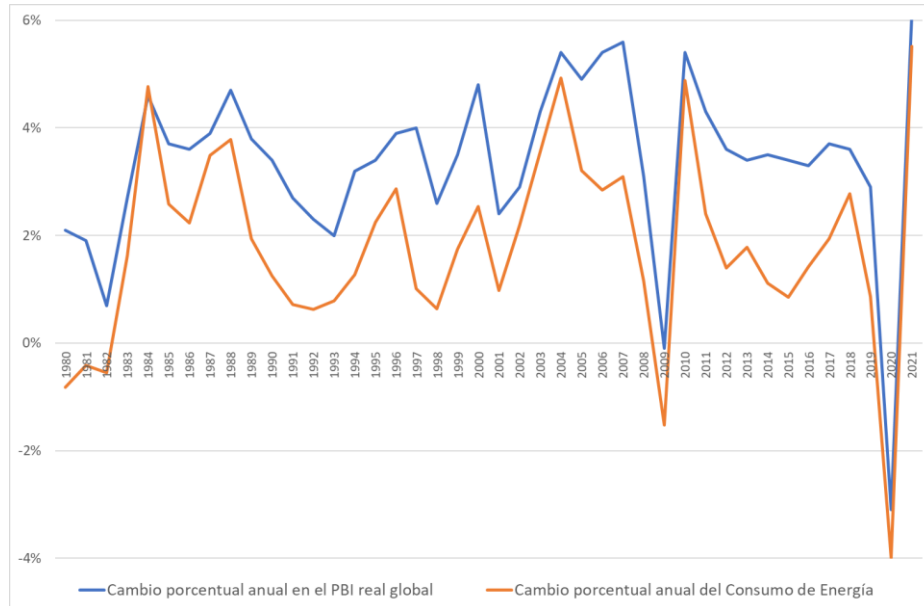
Debido a las diferencias existentes en las unidades de medición del GN, las cuales pueden diferir, según se mida: cantidad de energía, peso o volumen (el cual puede variar según se mida a condiciones estándar, normales o ambientales), se ha tratado de conservar las unidades de las fuentes originales.

4.1. Consideraciones en el mercado de la Energía

4.1.1. ¿Las fuentes de energía compiten entre sí o se complementan?

Como se aprecia en la Figura-6 el crecimiento de un país requiere de una base energética que lo sostenga.

Figura-6. Cambio porcentual anual del PBI y Consumo de Energía, 1980-2021



Fuentes: International Monetary Fund, BP (2022)
Elaboración propia

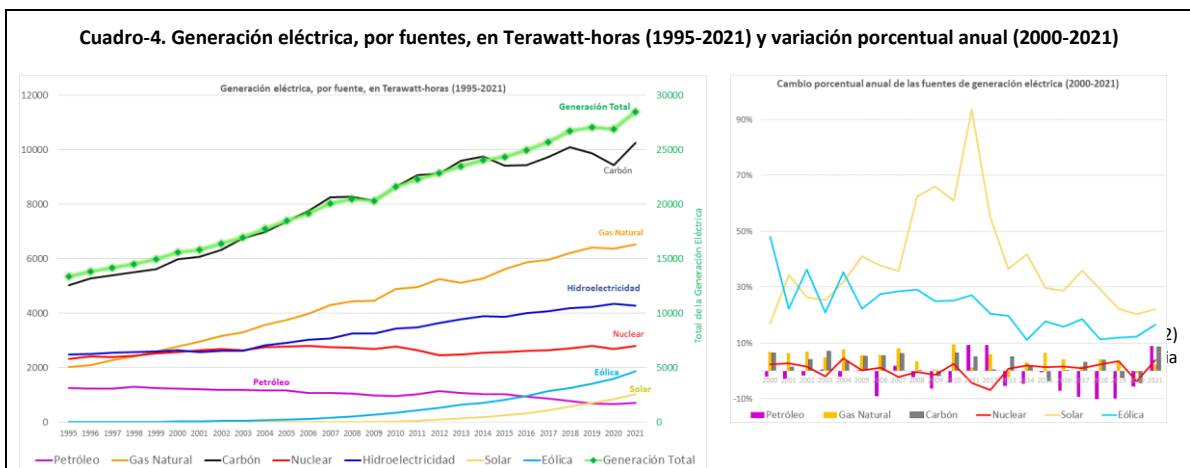
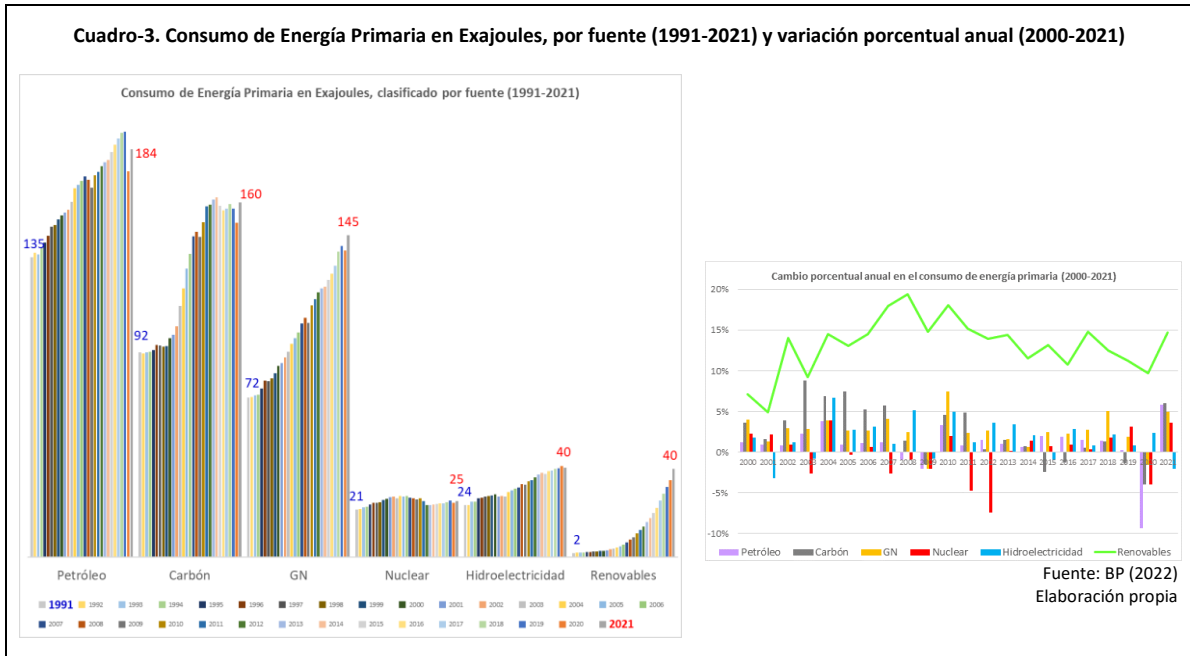
En relación a las principales fuentes de energía: petróleo⁹, carbón y GN, los Cuadros 3 y 4 muestran que su consumo ha ido en aumento, presentando caídas en los años 2009 y 2020 (años de fuerte recesión). Los cuadros mencionados verifican que: a) el petróleo, aún creciendo, no ha vuelto a los niveles de consumo pre pandemia; b) el carbón es la principal fuente para la generación eléctrica, sin embargo, podría estar llegando a un tope, con subidas y caídas esporádicas; c) el GN es el tercer recurso más usado en la provisión de energía primaria y el segundo en la producción de electricidad, es el combustible fósil cuyo consumo ha crecido más.

En relación a las otras fuentes de energía analizadas, los Cuadros 3 y 4 permiten señalar que: a) la hidroenergía y la energía nuclear han presentado varias caídas en su consumo, siendo las de la energía nuclear las más pronunciadas (cabe anotar, sin embargo, que el 2021 el consumo de energía nuclear aumentó 3.6% respecto al año anterior); y b) las energías renovables han venido creciendo a tasas mayores al 10% anual, y su consumo ya ha superado al de la energía nuclear e igualado al de la hidroelectricidad.

⁹ Para efectos de este trabajo, en lo que sigue, por “petróleo” entiéndase al petróleo y sus derivados.

Las fuentes de energía cuyo crecimiento es claro son el GN y las renovables, se podría hablar de una sustitución del petróleo por estas energías, sobre todo en el sector eléctrico donde la caída del petróleo es clara.

Como sugiere el trabajo de Hongdian et al. (2020), no habría una sustitución del carbón por otros combustibles, puesto que su consumo, en términos absolutos, se mantiene. Más bien, se verificaría que el GN y las energías renovables estarían atendiendo a las nuevas demandas de energía.

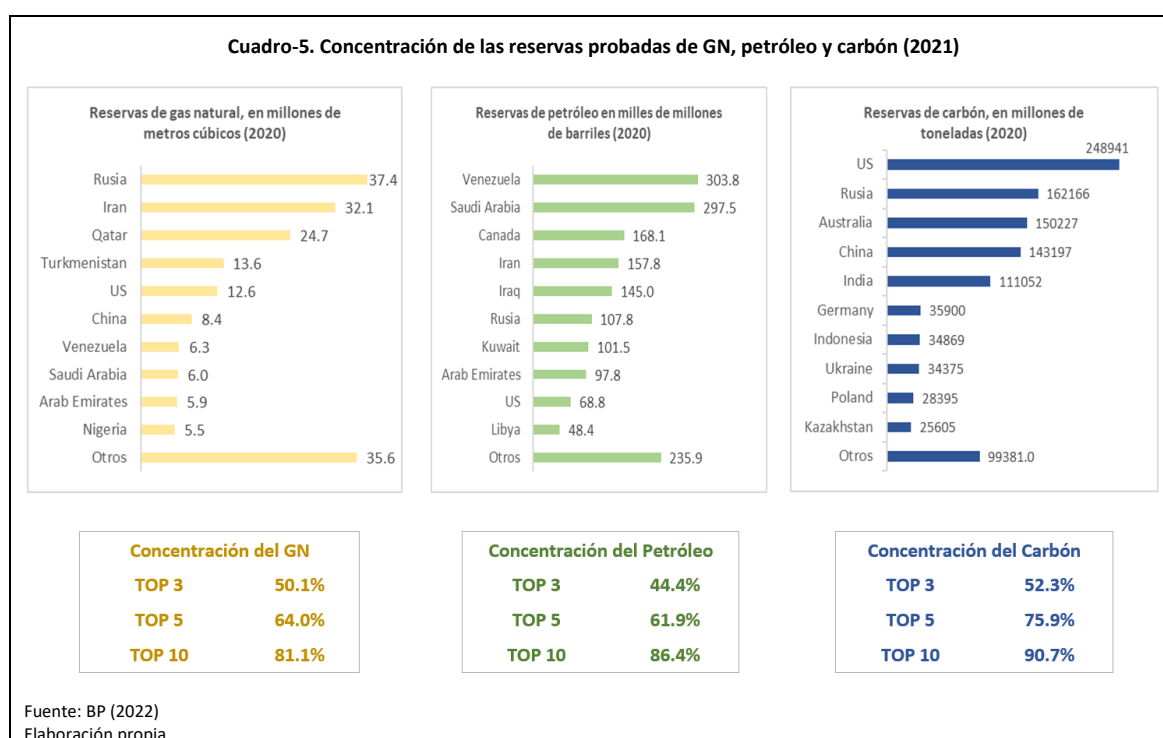


De lo anterior, encontramos que las fuentes de energía estarían sustituyéndose entre sí, compitiendo y/o complementándose. Cabe señalar que este aspecto no responde necesariamente a criterios ambientales (si no, el combustible sustituido sería el carbón, no el petróleo) sino económico.

Como se vio en la Figura-6 la energía sostiene la economía, así, de optarse por una fuente cuyo suministro no se puede asegurar en los momentos de mayor demanda, o si las fuentes energéticas que complementan la provisión de energía no son suficientes o confiables, se pone en riesgo el crecimiento de un país.

4.1.2. ¿Quiénes tienen los recursos?

El Cuadro-5 actualiza los datos presentados por Galczyński et al (2017) y trata de responder a la pregunta: ¿quiénes tienen los recursos?. Comparando los resultados del 2021 con los del 2014 encontramos que la concentración de recursos en manos del “Top 5” habría aumentado ligeramente: de 63.3% al 64.0%, para el caso del GN, de 72.4% a 75.9% para el carbón, y del 61.5% al 61.9% para el petróleo. Cabe comentar que en el 2014 China no aparecía entre los 10 países con más reservas de GN.



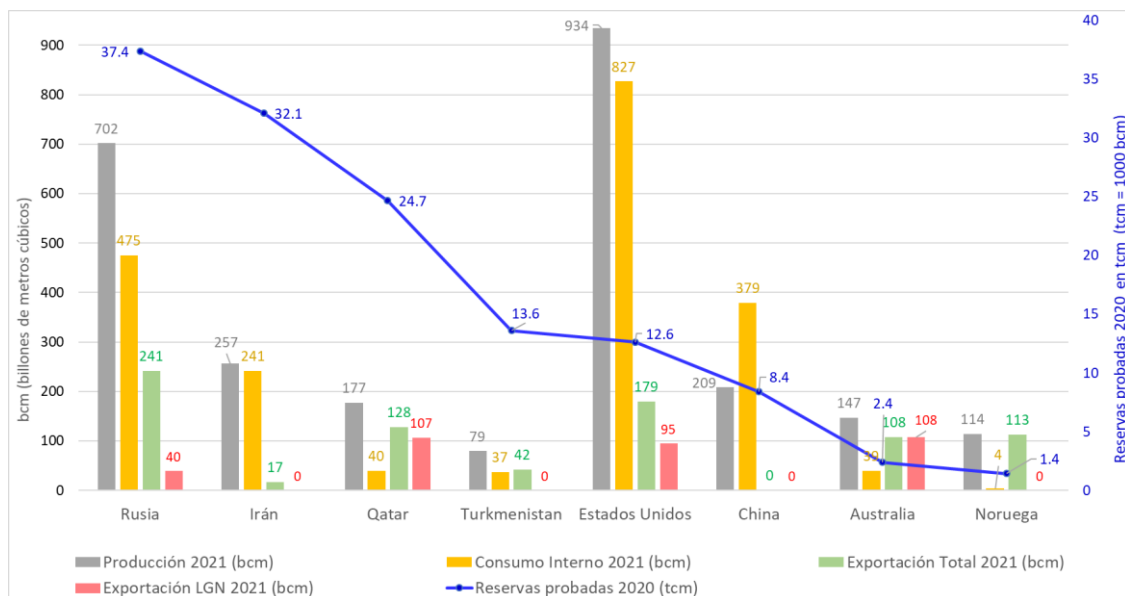
El cuadro anterior nos muestra que la mayor parte del GN, el petróleo y el carbón está en manos de pocos países, entre los cuales, Estados Unidos y Rusia tienen una posición privilegiada por disponer de los tres recursos mencionados. Asimismo, encontramos que Australia, China e India, tienen una ventaja comparativa en el uso del carbón; y que China cuenta con importantes reservas de GN, lo cual es una buena noticia para este país, en el actual clima de inestabilidad.

El caso del GN se ha detallado en la Figura-7, donde encontramos que una cosa es contar con el GN y otra es tener la capacidad de utilizarlo o exportarlo. Nótese la importancia de Rusia (mayor exportador de GN), Estados Unidos (el mayor consumidor de GN y con la exportación de GNL al alza), Qatar (tercer mayor

exportador de GN), Noruega (cuarto mayor exportador de GN) y Australia (mayor exportador de GNL), los más grandes jugadores en el mercado de GN.

Vale la pena comentar que Rusia, teniendo el triple de las reservas que Estados Unidos, produce un tercio menos de GN. Asimismo, encontramos países que exportan casi toda su producción, ya sea por ductos, como Noruega, o vía marítima, como Australia.

Figura-7. Reservas de GN (2020) - Producción, Consumo, Exportación total y de GNL (2021)



Fuente: BP (2022)
Elaboración propia

En este reparto de recursos, quienes poseen GN o petróleo, no presentan mayor problema en su cobertura de energía. De otro lado, los países que no han satisfecho sus brechas energéticas, como China e India no pueden darse el lujo de no utilizar su carbón (a pesar de las demandas ambientales que presionan para reducir su consumo).

Dada la importancia de la energía en la economía de un país, el que las fuentes energéticas estén concentradas en pocos países, les da a estos la oportunidad de usarlas políticamente. Así, pueden crear inestabilidad a través de la restricción o suspensión del suministro de las fuentes energéticas (o con la simple amenaza de hacerlo). Un ejemplo de esto sería el requerimiento (¿chantaje?) de Vladimir Putin para que el GN ruso sea pagado en rublos.

4.1.3. ¿Quiénes son los mayores consumidores de energía?

En las siguientes tablas se lista a los 10 países más demandantes de GN, petróleo, y carbón, encontrándose que, para los dos primeros casos, cinco países consumen alrededor del 50% del total global. Para el caso del carbón la concentración es mayor puesto que cinco países consumen el 78% de este recurso.

Nótese que hay dos países que siempre aparecen entre los 3 primeros consumidores: China y Estados Unidos, la diferencia es que mientras China (el mayor consumidor de energía en el mundo) necesita importar sus energéticos, Estados Unidos es exportador de los mismos.

Tabla-4. 10 países de mayor consumo de energía, 2021
(Exajoules)

N°	País	Consumo 2021	(%)
1	China	157.65	26.5%
2	US	92.97	15.6%
3	India	35.43	6.0%
4	Russian Federation	31.30	5.3%
5	Japan	17.74	3.0%
6	Canada	13.94	2.3%
7	Germany	12.64	2.1%
8	South Korea	12.58	2.1%
9	Brazil	12.57	2.1%
10	Iran	12.19	2.0%
Otros		10.82	33.0%
Total Mundo		595.15	100.0%
Consumo de los 5 primeros		335.08	56%
Consumo de los 10 primeros		409.82	67%

Tabla-5. 10 países de mayor consumo de GN, 2021
(Exajoules)

N°	País	Consumo GN 2021	(%)
1	Estados Unidos	29.76	20.5%
2	Rusia	17.09	11.8%
3	China	13.63	9.4%
4	Iran	8.68	6.0%
5	Canada	4.29	3.0%
6	Saudi Arabia	4.22	2.9%
7	Japón	3.73	2.6%
8	Alemania	3.26	2.2%
9	México	3.18	2.2%
10	Reino Unido	2.77	1.9%
Otros		54.74	37.7%
Total Mundo		145.35	100.0%
Consumo de los 5 primeros		73.45	50.5%
Consumo de los 10 primeros		90.61	62.3%

Tabla-6. 10 países de mayor consumo de carbón, 2021
(Exajoules)

N°	País	Consumo 2021	(%)
1	China	86.2	53.8%
2	India	20.1	12.5%
3	US	10.6	6.6%
4	Japan	4.8	3.0%
5	South Africa	3.5	2.2%
6	Russian Federation	3.4	2.1%
7	Indonesia	3.3	2.0%
8	South Korea	3.0	1.9%
9	Vietnam	2.1	1.3%
10	Germany	2.1	1.3%
Otros		21.0	13-1%
Total Mundo		160.1	100.0%
Consumo de los 5 primeros		125.2	78.2%
Consumo de los 10 primeros		139.2	86.9%

Tabla-7. 10 países de mayor consumo de petróleo, 2021
(Miles de barriles por día)

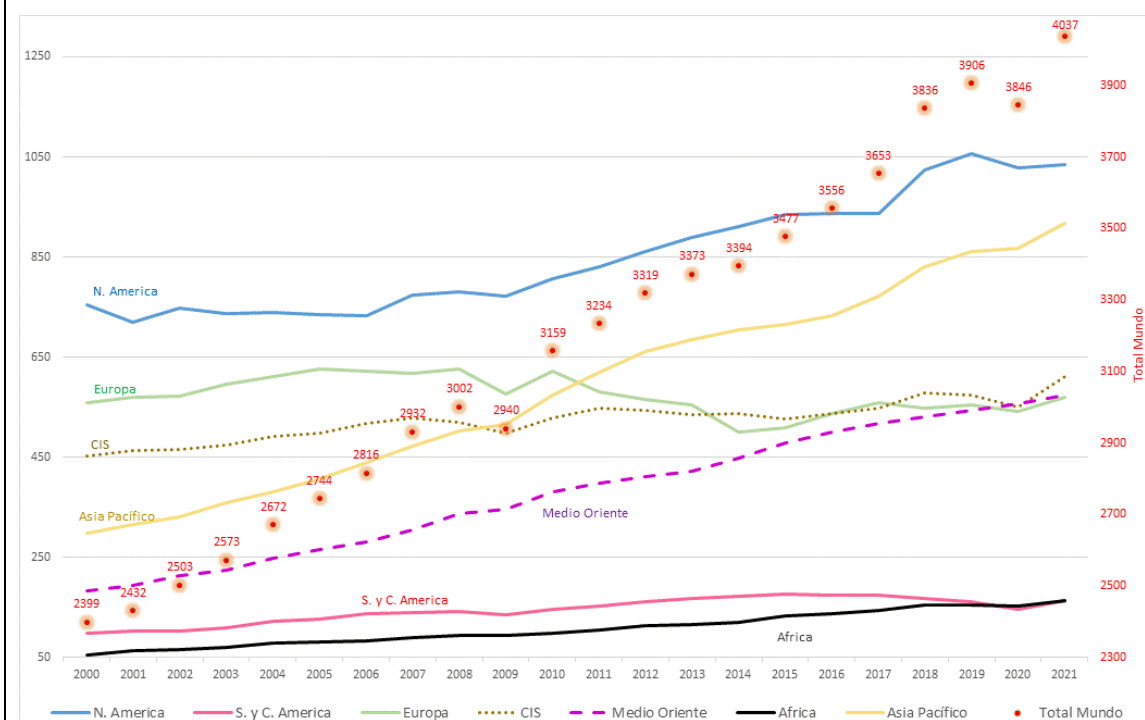
N°	País	Consumo 2021	(%)
1	US	18684	19.9%
2	China	15442	16.4%
3	India	4878	5.2%
4	Saudi Arabia	3595	3.8%
5	Russian Federation	3407	3.6%
6	Japan	3341	3.6%
7	South Korea	2813	3.0%
8	Brazil	2252	2.4%
9	Canada	2229	2.4%
10	Germany	2045	2.2%
Otros		35402	37.6%
Total Mundo		94088	100.0%
Consumo de los 5 primeros		46007	48.9%
Consumo de los 10 primeros		58686	62.4%

Fuente: BP (2022)
Elaboración propia.

Contrastando estos resultados con los señalados en el Cuadro-5, encontramos que los mayores consumidores de energía dependen de recursos que no tienen, como es el caso de Japón, Corea del Sur, Alemania, o Reino Unido, quienes, para asegurar el suministro de energéticos, estarían obligados a tener una relación, si no buena, al menos duradera con los productores.

Para el caso del GN encontramos que, a excepción del 2009 y el 2020, su consumo ha ido en aumento, sobre todo en las regiones de Asia Pacífico, Norteamérica y el Este Medio. En Europa el consumo se habría estabilizado, oscilando entre los 558 y 571 bcm en los últimos 20 años. El consumo en Sur y Centroamérica presentaría un aumento del 2000 al 2017 (pasando de 98 a 176 bcm) para luego estancarse y cerrar el 2021 en 163 bcm, consumo similar al de África (Figura-8).

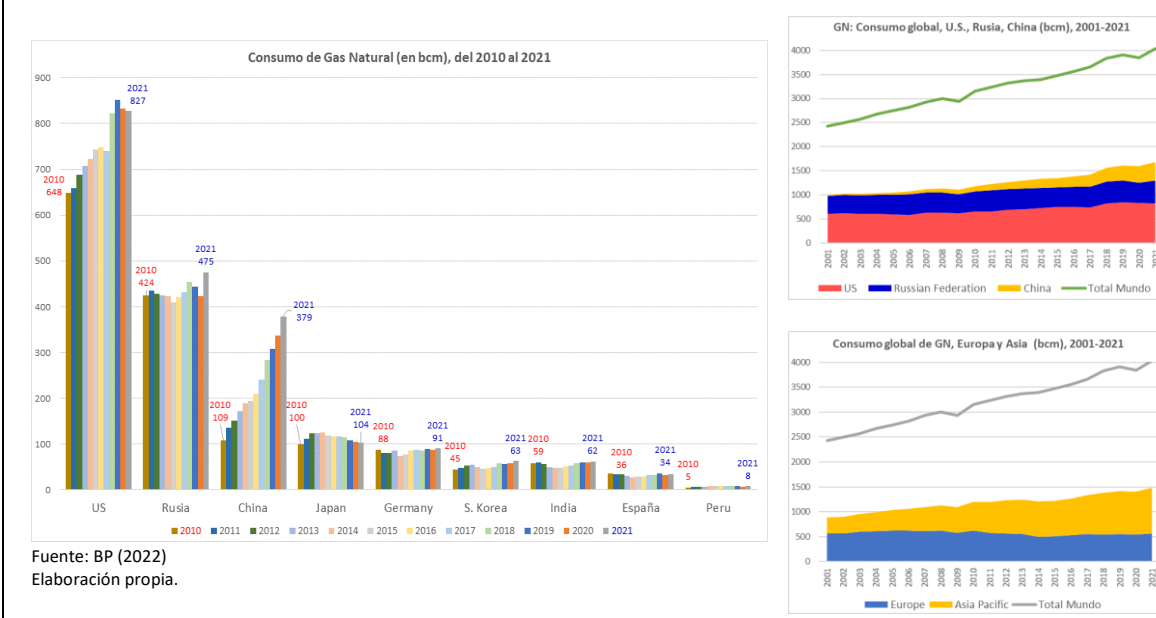
Figura-8. Consumo de GN, mundial y por regiones (2000 - 2021)



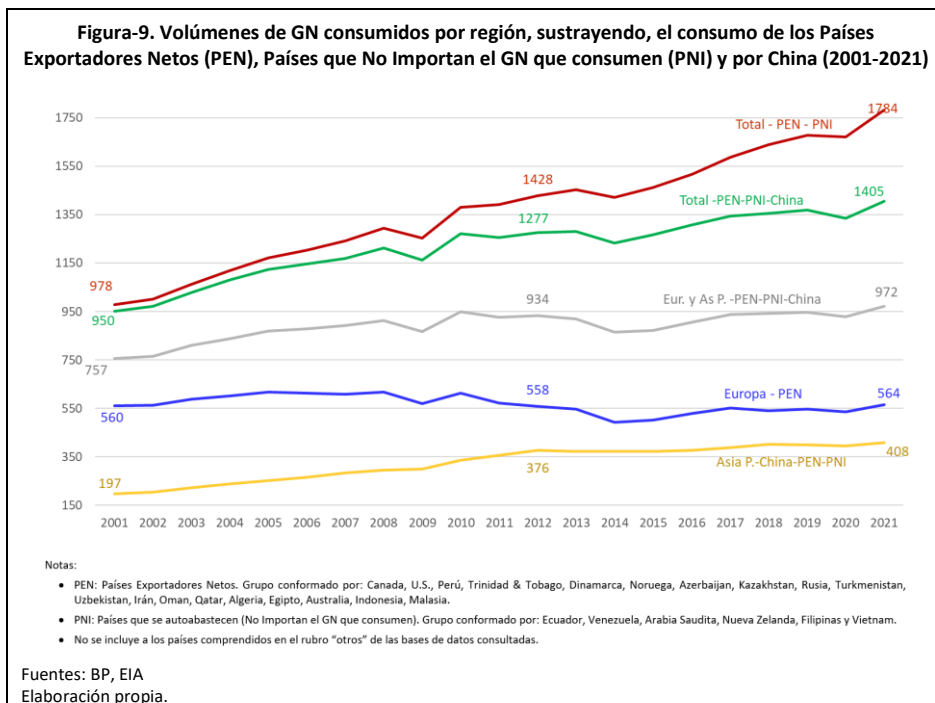
Fuente: BP (2022)
Elaboración propia

El Cuadro-6 expone el comportamiento de algunos de los grandes consumidores de GN, incluyendo a Perú. Observamos que China y Estados Unidos son quienes más han aumentado su consumo en la última década. También se aprecia que, otros grandes consumidores (Japón, Alemania, India, España) habrían estabilizado su consumo. Las regiones que más GN importaron: Asia Pacífico y Europa, consumieron el 2021 un 37% del total (23% y 14%, respectivamente).

Cuadro-6. Consumo de GN, por países (selección) y por las regiones Asia Pacífico y Europa



Fuente: BP (2022)
Elaboración propia.

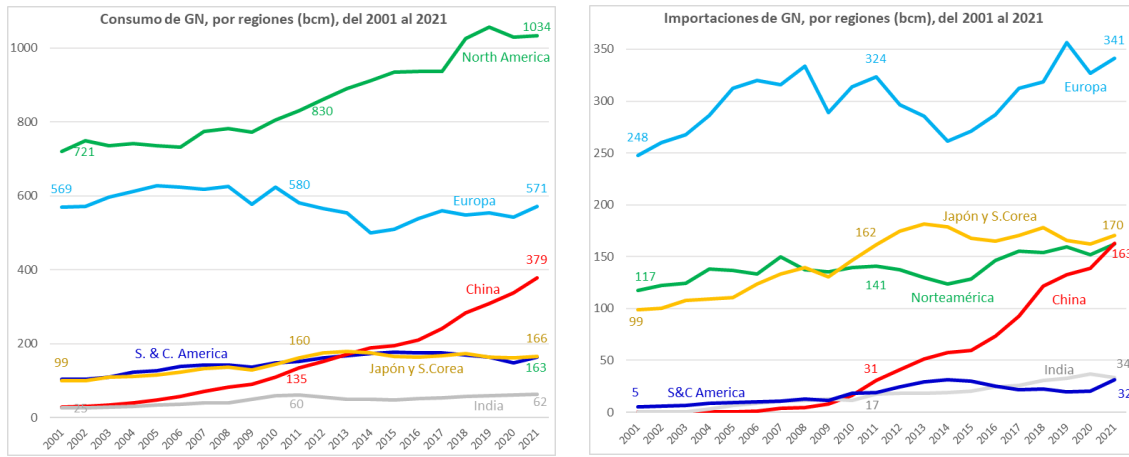


En la Figura-9 se muestra el consumo de GN en diferentes regiones, comparado con el consumo de los importadores netos (para lo cual se ha excluido lo consumido por países exportadores netos: PEN; y por los países que se autoabastecen: PNI), sin incluir a China (para el caso de Asia), para tener una mejor idea del comportamiento de estos países. Se observa una disminución notoria de la pendiente de la curva del consumo si sustraemos los PEN y PNI, encontrando que no habría un crecimiento pronunciado del consumo, como el mostrado en la Figura-8, sino uno moderado, con grandes consumidores que, a excepción de China, son productores de GN.

El Cuadro-7 muestra los volúmenes de GN consumido e importado en diferentes regiones, en él se observa que: a) para la región OCDE-Asia (Japón y Corea del Sur) los niveles de consumo y de importación se habrían estabilizado; b) en Europa, si bien el consumo y las importaciones serían estables, estas últimas pueden presentar picos (o valles) en razón a la prolongación (o acortamiento) del invierno; c) En Norte América sube el consumo de manera pronunciada, pero la importación se habría estabilizado; d) para la región Sur y Centro América, así como para India, los niveles de consumo y de importación se habrían estabilizado; e) China sería el único país en el que crecen de manera pronunciada tanto el consumo como la importación de GN, se verifica que los niveles de importación habrían igualado al de la zona OCDE-Asia.

Por lo anterior, se estima que la demanda de GN por parte de las principales regiones importadoras será similar a la de años anteriores, a excepción de China, que aumentaría su demanda de GN importado.

Cuadro-7. Volúmenes de GN consumidos e importados por América, Europa, China, OCDE-Asia e India, en bcm (2001-2021)



Fuentes: BP (2022)
Elaboración propia.

Nota: El transporte por ductos excluye el transporte intrarregional.

4.2. Dependencia del GN

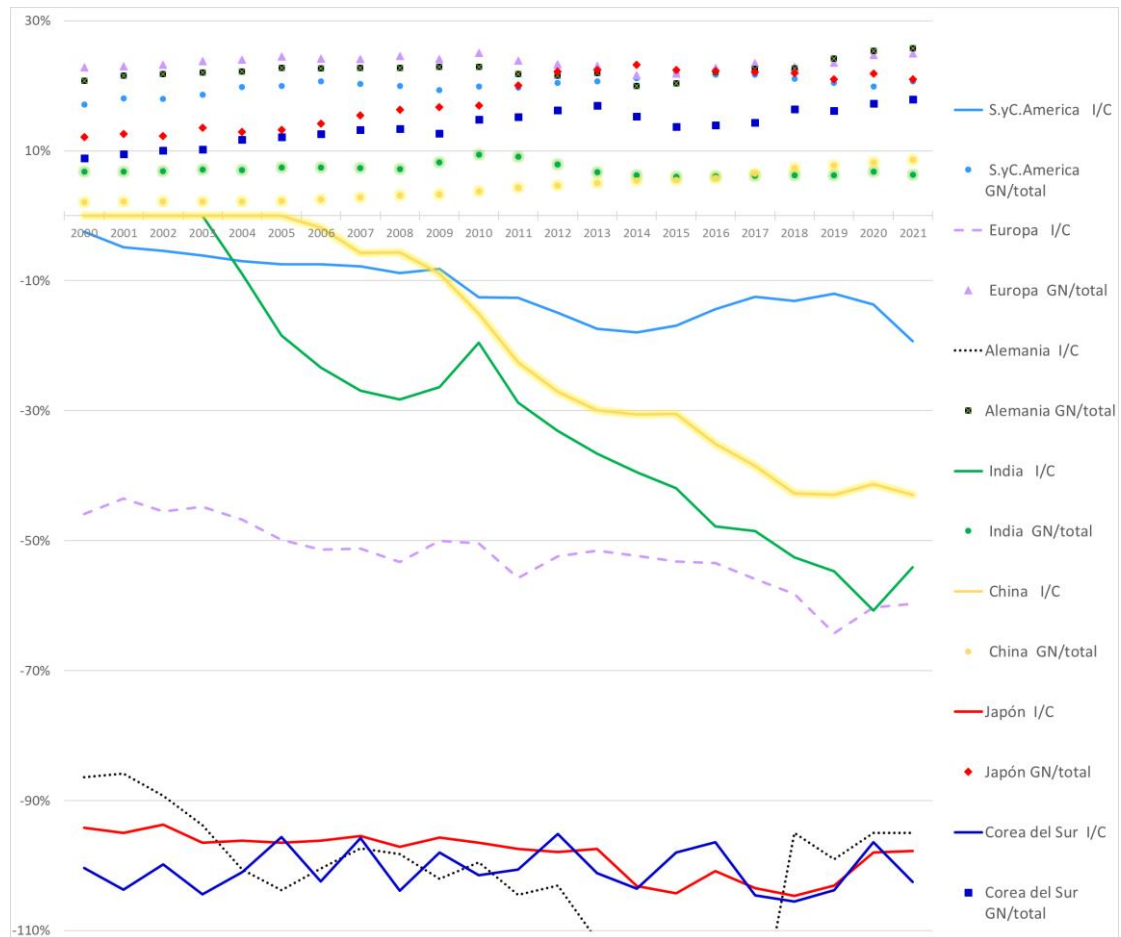
Asegurar la provisión de energía es un aspecto primordial en la economía de un país, en ese sentido, que un país dependa de otro para satisfacer su dieta energética, lo hace vulnerable. Líneas atrás, veíamos quiénes eran los poseedores de los recursos, ahora analizaremos quiénes son los más dependientes para la obtención de GN.

La Figura-10 muestra (en valores negativos) el nivel de importación de GN (calculado como el cociente entre el volumen de GN importado y el consumido, en porcentaje) y (en valores positivos) el porcentaje del GN del total de energía consumido. Así, observamos países totalmente dependientes de la importación (como Alemania, Japón o Corea del Sur); otros, como China e India con dependencias intermedias; una región como Europa con una dependencia del 60% (de un recurso que representa la cuarta parte de su *mix* energético), y a Sur y Centroamérica, con una dependencia moderada.

La Figura-10 se complementa con la Figura-11, la cual resume, para los últimos diez años, la evolución de la dependencia en los países y regiones analizados. En esta figura, los países con mayor dependencia serían los ubicados en el cuadrante superior derecho, puesto que el GN tendría mayor porcentaje de participación en las matrices energéticas, así como mayores niveles de importación. En contraparte, los países ubicados en el cuadrante inferior izquierdo estarían menos expuestos a la dependencia.

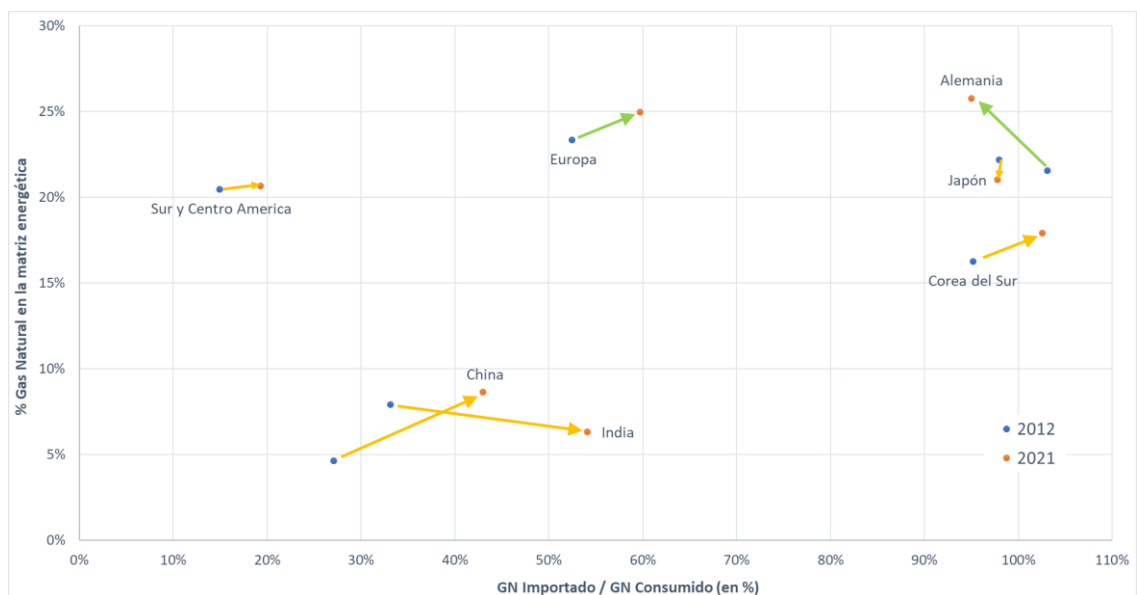
En ese sentido, los países más expuestos a la dependencia son: Alemania, Japón y Corea del Sur; y los menos expuestos: China e India. Más adelante, se ampliará sobre las estrategias de estos países para abordar la dependencia del GN y de sus proveedores.

Figura-10. Nivel de importación de GN (valores negativos) y su participación en el total de energía consumido (2000-2021)



Fuente: BP (2022)
Elaboración propia.

Figura-11. Nivel de importación de GN y su participación en el total de energía consumida (2012-2021)

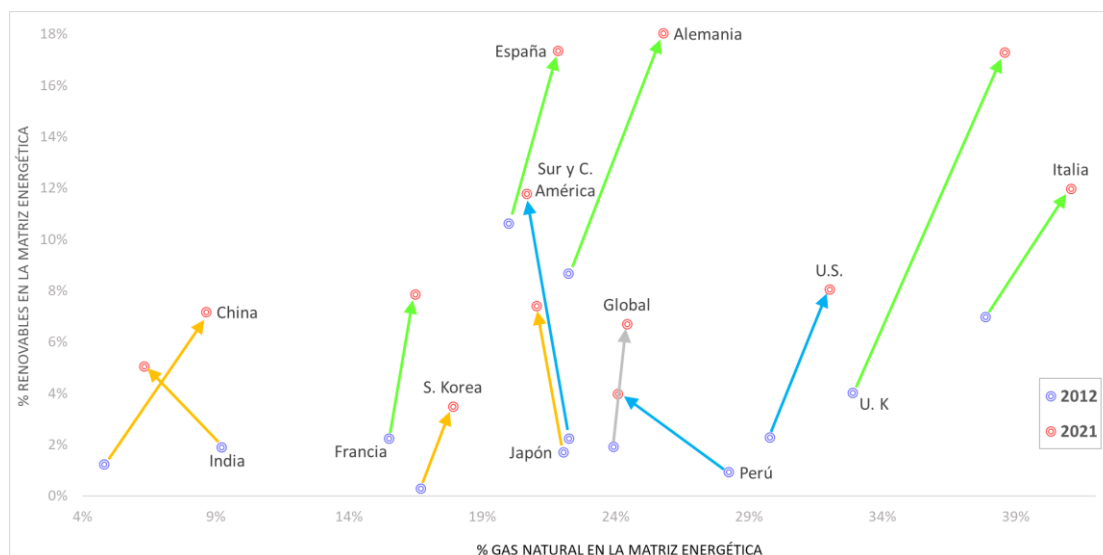


Fuente: BP (2022)
Elaboración propia.

De otro lado, la Figura-12 presenta la evolución, en la última década, de la participación del GN y de las energías renovables en las matrices energéticas de diversos países. Así, se comprueba que la participación del GN ha aumentado en la mayoría de los países evaluados, con la excepción de Japón, India, Perú y la región de Sur y Centroamérica.

Para todos los casos evaluados se verifica un incremento en la participación de las energías renovables, siendo España, Alemania, Reino Unido e Italia, donde las energías renovables tienen una mayor participación en el *mix* energético.

Figura-12. Participación del GN y las Energías Renovables en las matrices energéticas (comparación del 2012 vs. 2021)



Fuente: BP (2022)
Elaboración propia.

4.2.1. Dependencia en Suramérica

Sur y Centroamérica, depende en 19% del GN, que representa un 21% de su dieta energética, no obstante, tiene opciones para proveerse de energía en sus fuentes hidroenergéticas y en el desarrollo de las energías renovables.

La Figura-11 muestra que el porcentaje de GN en la matriz energética habría subido ligeramente en una década. Asimismo, la Figura-12 muestra que las energías renovables se están desarrollando rápidamente en la región.

4.2.2. Dependencia en Japón y Corea del Sur

Los países de la zona OCDE-Asia tienen una alta dependencia del GN, pero no es tan mala decisión si consideramos que con ello reducen su dependencia del petróleo, proveído por los países de Oriente Medio (Yergin, 2020). Es pertinente indicar que esta zona ha asegurado parcialmente su suministro futuro de GN, estableciendo contratos a mediano y largo plazo con Qatar, lo cual reduciría su exposición a la volatilidad de precios (IGU, 2022).

Nótese que en los últimos 10 años, en Corea del Sur la participación del GN en su matriz energética ha crecido ligeramente, y en Japón se redujo. En ambos países creció la participación de las energías renovables.

Japón habría reducido su nivel de dependencia del GN, puesto que porcentualmente requiere menos de un producto que debe importar, y Corea del Sur la habría aumentado ligeramente, por necesitar un porcentaje mayor de una fuente que depende enteramente de la importación.

4.2.3. Dependencia en Europa

Desde inicios de la década pasada se proyectaba que el *shale gas* produciría que la Unión Europea aumentara su dependencia de la importación de GN (IEA, 2012). No obstante, había barreras para ello: puesto que las reservas europeas iban en declive, se pagaban altos precios por la importación de GN, de otra parte, la región se había comprometido al desarrollo de las energías renovables (Szurlej y Janusz, 2013).

Como se vio en las figuras anteriores, los países europeos analizados aumentaron la participación de GN en su *mix* energético, lo cual se explica en razón a las siguientes medidas adoptadas por la Unión Europea: i) establecimiento de objetivos ambientales; ii) promoción de la competencia en el mercado de GN; iii) Aumento de las conexiones entre ductos para facilitar el transporte de GN de un país europeo a otro (Yerkin, 2020); y iv) rediseño de los sistemas de ductos con la finalidad de poder revertir el flujo de gas de ser necesario (Yergin, 2020).

Lo anterior denota que la Unión Europea habría tratado de reducir la dependencia de los proveedores de GN, aumentando su dependencia del GN.

En este contexto, los países europeos tomaron decisiones diferentes. Por ejemplo, España incrementó la cuota del GN en su *mix* energético (Sicilia, 2019) desarrollando la infraestructura para recibir GNL por vía marítima, lo cual mitigó el riesgo de depender de un proveedor. El Reino Unido también apostó por desarrollar infraestructura para recibir GNL, reduciendo su nivel de dependencia de algún proveedor.

Italia le dio al GN un importante rol en su transición energética, pero procuró reducir la dependencia de su principal proveedor: Rusia, Para ello construyó plantas de regasificación de GNL, y participó del proyecto para la ejecución del gasoducto Transadriático (Prontera, 2017).

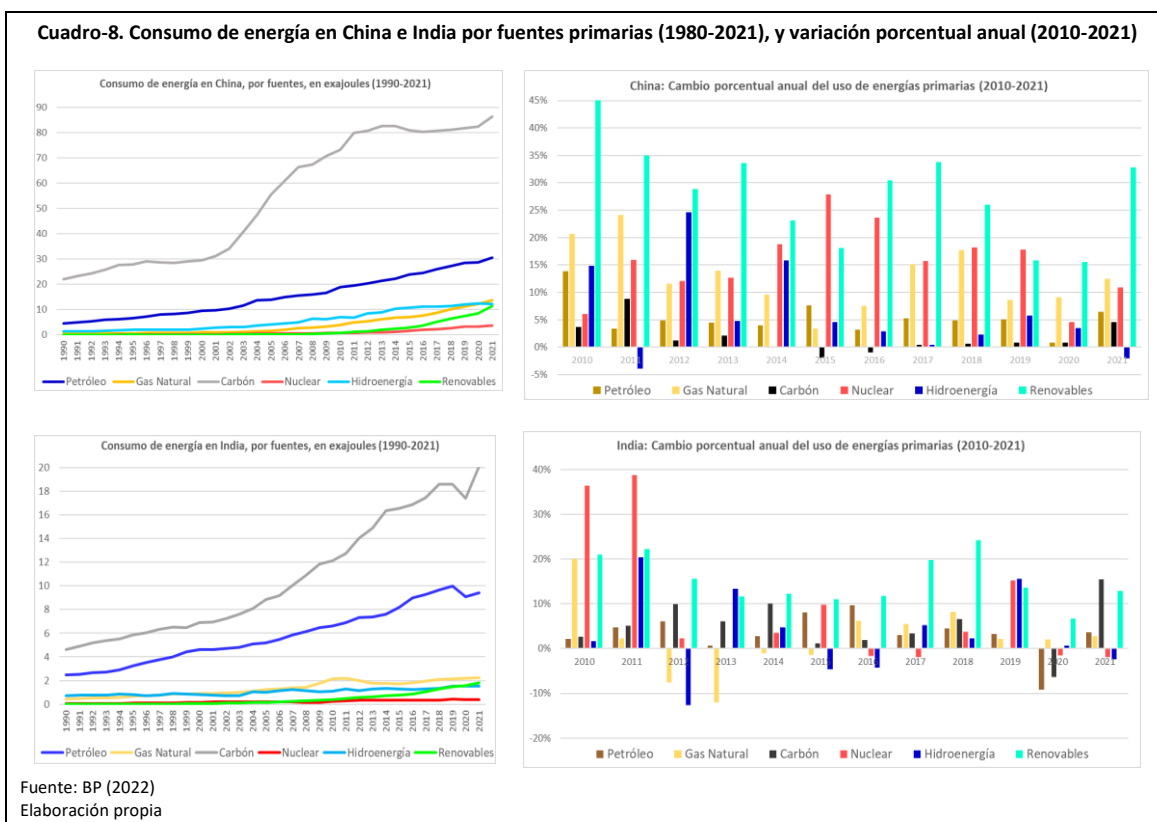
Alemania también aumentó la participación del GN en su matriz, confiando la eficacia de su política energética a sus asociaciones con otros países, siendo la más importante con Rusia (Kaim-Albers y Ruszel, 2017).

Es pertinente señalar que Europa es líder en el desarrollo de energías renovables, las cuales, siendo importantes, no se habrían enfocado en sustituir al GN (del cual es dependiente), sino a complementarlo.

4.2.4. Dependencia en China e India

China e India estarían tomando menos riesgos que otros países, con dependencias cercanas al 50% de una fuente que representa menos del 10% de su *mix* energético (India, incluso habría reducido la participación del GN en su matriz).

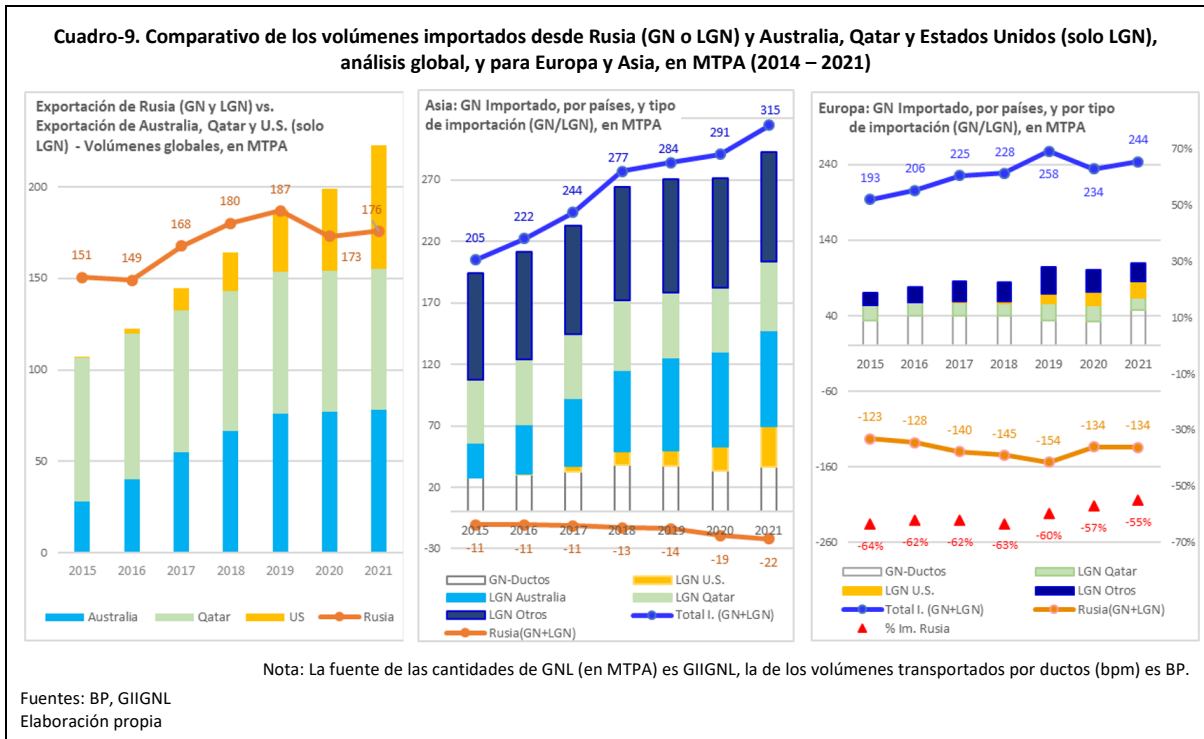
La evolución del consumo energético de estos países se expone en el Cuadro-8, nótese que su fuente principal es el carbón, seguido por el petróleo, y el tercer lugar lo vienen disputando las energías renovables, el GN y la hidroenergía. En pocos años, las energías renovables desplazarían al GN al tercer lugar, con lo cual reducirían su dependencia. Ambos países han promovido la energía nuclear.



Como se comentó líneas atrás, el mar frente a la costa china sería la zona más peligrosa del mundo, en ese sentido, China debe tomarse muy en serio su nivel de dependencia. Si consideramos que China cuenta con grandes reservas de carbón, grandes reservas de GN, energías renovables en crecimiento, y participación accionarial en la planta de licuefacción Yamal de propiedad rusa (GIIGNL, 2022), tendría un nivel de dependencia energética bajo, en relación a otros países.

4.2.5. Efectos de la dependencia de Rusia en el suministro de GN en Europa

El conflicto Rusia-Ucrania plantea escenarios como la reducción (parcial o total) del suministro de GN desde Rusia al mundo. En ese sentido, para comparar las cantidades de GN importadas desde Rusia (por ductos y por vía marítima) con los importadas desde otros países, se elaboró el Cuadro-9. Cabe indicar que las cantidades importadas desde Rusia se han colocado en escala negativa para facilitar su visualización.



Del cuadro anterior, encontramos que: a) desde el 2019, los volúmenes de GNL embarcados por Australia, Qatar y Estados Unidos, superan la exportación total (por ductos y embarcaciones) de Rusia; b) el 2021 Europa importó de Rusia casi la misma cantidad que en el 2020, pero un 13% menos en comparación al 2019; c) Australia, el mayor exportador de GNL, apenas ha exportado gas a Europa¹⁰; d) la participación rusa en Asia es moderada (7% el 2021); e) la mayor parte del GN de los grandes exportadores tiene por destino Asia; f) el volumen de GN importado por Europa desde Rusia es mayor al 50%; y, g) el volumen de GN importado por Europa (por ductos y/o embarcaciones), difícilmente cubrirá la demanda si Rusia corta el suministro.

La brecha entre el GN que Europa necesita y del que puede disponer en caso de que ocurra el caso más crítico: que Rusia corte el flujo de GN, sería de 11.2 MTPA para cada mes (promedio)¹¹. Ante esta situación, el 25.03.2022, las fuentes oficiales de la Comisión Europea y Estados Unidos anunciaron que, en el marco de la reducción de la

¹⁰ El 2021, el único desembarco de este país a Europa fue en España, con un volumen de 0.076 bcm.

¹¹ Este estimado se realiza con los datos del 2021, año en que lo importado fue de 134 MTPA.

dependencia europea de la energía rusa, Estados Unidos proporcionará a Europa al menos 15 bcm de GN (aprox. 11 MT) adicionales a lo exportado actualmente, cabe indicar que ante el caso más crítico, este volumen resultaría insuficiente.

En el corto plazo el panorama europeo no es halagüeño por lo siguiente: i) aún con el aumento en el volumen de GN importado desde Estados Unidos, habría una brecha que dependería de lo entregado por Rusia; ii) la construcción de una planta de licuefacción o de regasificación puede tomar años¹²; iii) el 2021 la mayoría de los contratos suscritos en el comercio de GNL fueron a mediano o largo plazo, por lo que buena parte del LGN disponible ya estaría comprometido¹³; iv) las plantas de licuefacción, que serían el limitante por la parte de la oferta de GNL, han venido trabajando a tope; v) el consumo de GN es estacional, en las temporadas de mayor demanda (invierno), habría escasez de los volúmenes de GNL disponibles (que estarían en precios pico); vi) la capacidad de regasificación de Europa es de 183.8 MTPA (GIIGNL, 2022), considerando que el ratio de uso el 2021 fue del 45%, se podría recibir (operando a tope) hasta 101 MTPA de LGN adicionales a lo que se viene recibiendo; vii) Europa ya cuenta con una cuantiosa infraestructura en “costos hundidos” para la distribución del GN hacia los consumidores, disponer de otra fuente que provea de calor a los consumidores no es un tema que se solucione rápidamente.

Tabla-8. Países de Europa con plantas de regasificación de GNL, en MTPA (2021)

País	MTPA
España	49.2
Reino Unido	35.3
Francia	25.6
Turquía	25.1
Italia	11.8
Países Bajos	8.8
Bélgica	6.6
Portugal	5.6
Grecia	5.1
Polonia	3.7
Lituania	2.9
Croacia	1.9
Suecia, Finlandia, Malta, Noruega, Gibraltar	2.2
Total	183.8

Fuente: GIIGNL (2022)
Elaboración propia.

Cabe señalar que no todos los países europeos están igual de expuestos al desabastecimiento de GN, los países con plantas de regasificación tienen menos riesgo de quedar desabastecidos, pues pueden importar GNL de proveedores diferentes de Rusia. La Tabla-8 muestra las capacidades de licuefacción de los países mencionados, comprobándose que España es el país con mayor capacidad de licuefacción, *ergo* estaría menos expuesto al desabastecimiento de GN.

¹² El tiempo de construcción de una planta licuefacción varía de 3 a 5 años, y el de una planta de regasificación entre 2 y 3 años. Para ambos casos, los plazos están contados desde que se cuente con el FID aprobado, y varían en consideración a su ubicación, tecnología utilizada, escala, o alcance.

¹³ El 36.6% del comercio total fue o en el mercado *spot* o en el de corto plazo (menor a 4 años). El resto, de mediano y largo plazo, tuvo una duración promedio ponderada de 15.4 años (el 2020 fue de 13 años).

En el corto plazo, los precios pico del GN han beneficiado a Rusia, pero a mediano plazo sería diferente. Es probable que Rusia pierda la supremacía del mercado europeo; y como muestra el Cuadro-9, su participación en Asia es limitada y deberá competir. Ya no sería el monopolista proveedor de Europa, lo cual se reflejará en los precios. Rusia estaría apostando a ser el proveedor de China, en un contexto de libre competencia debido al GNL, y una importante capacidad de renegociación por parte de dicho país.

4.2.6. ¿Dependencia de una fuente? ¿de un proveedor? ¿de ambos?

De lo anterior, encontramos que puede haber dependencia de una fuente energética cuya carencia no se pueda resolver a corto plazo. O, puede haber dependencia de uno o más proveedores, que puedan restringir o cesar el flujo de una fuente energética en cualquier momento.

El riesgo de falta de suministro por dependencia de una fuente energética puede mitigarse asignando a dicha fuente porcentajes de participación adecuados, que en caso de escasez, puedan ser complementados por otras fuentes.

Por otro lado, el riesgo de falta de suministro por dependencia de un proveedor se puede mitigar ampliando el número de proveedores. Una opción es la construcción de gasoductos desde diferentes países. Otra opción es ampliar las opciones para recibir GN, ya sea desarrollando la infraestructura para recibirlo mediante embarcaciones, mediante trenes o por camiones.

El peor escenario es aquel en el cual se depende, a la vez, de una fuente de energía y de un productor.

4.3. Caminos hacia la reducción de la dependencia en Europa

4.3.1. ¿Cómo reducir la dependencia en Europa?

Sobre la base de lo analizado, se encuentra que, para el caso europeo, el problema fue la dependencia, simultáneamente, de un proveedor y de una fuente de energía que no hay como suplir en el corto plazo.

En ese sentido, una medida lógica es reducir la dependencia, tomando medidas como:

- a) Desarrollo de las energías renovables.

Las fuentes que más aportarían a reducir la dependencia son las renovables. Sin embargo, estas presentan el problema de su intermitencia, pudiendo generar una alta magnitud de energía en momentos de poca demanda (en que correspondería almacenar la energía), o producir poca energía cuando la demanda es alta (caso en el cual se liberaría la energía previamente almacenada).

La energía se puede almacenar en diferentes formas (por ejemplo: como energía térmica, eléctrica, potencial, o mecánica). El objetivo es encontrar soluciones

eficaces y respetuosas con el ambiente que permitan explotar en mayor proporción la energía proveniente de fuentes renovables.

Este es un aspecto de política energética que debe ser promovido y priorizado.

b) Promover el ahorro de energía, así como la eficiencia en su uso.

Si bien la Unión Europea ha presentado avances importantes en este aspecto¹⁴, corresponde el planteamiento de objetivos más ambiciosos en el ahorro y eficiencia en el uso de energía.

Esto es relevante no solo para la gestión en escenarios de escasez, sino también para reducir los niveles de importación de combustibles que, debido a la diferencia de precios en relación a otros países, genera una desventaja competitiva.

c) Construcción, ampliación y/o adaptación de instalaciones para almacenar GN

Estas instalaciones deben servir para llenar los inventarios en los meses de menor consumo para asegurar su disposición en los tiempos de mayor demanda, los cuales corresponden a los meses más fríos del año.

Tómese en consideración que la Unión Europea cuenta con 146 instalaciones de almacenamiento subterráneo de GN (UGS) en operación, 1 en construcción y 13 planeadas¹⁵. En tal sentido, corresponde hacer lo necesario para que la infraestructura se encuentre en buen estado de mantenimiento y óptimas condiciones de operación, con la finalidad de que esté disponible para mitigar el riesgo de no contar con GN en invierno¹⁶.

d) Desarrollar la infraestructura de regasificación del GNL

No todos los países europeos cuentan con plantas de regasificación, el tenerlas, les ayudaría a disminuir la dependencia de un proveedor, debido a que se contaría con más de una opción para recibir GN.

Cabe acotar que las plantas de regasificación, por sí solas, no solucionan el problema de la dependencia de los proveedores, por ello, para mitigar el riesgo de la falta de suministro es pertinente diversificar el número de proveedores (hay 19 países proveedores de GNL en el mundo).

Asimismo, debe evaluarse la “fragilidad” de los proveedores, con la finalidad de disminuir el riesgo de falta de suministro.

¹⁴ Para lo cual estableció mecanismos en la Directiva 2012/27/EU.

¹⁵ Fuente: <https://www.gie.eu/transparency/databases/storage-database/>

¹⁶ Cabe señalar que también es posible almacenar el GNL, aunque sus volúmenes sólo representen un 5% del total de la capacidad de almacenamiento de GN en Europa (Galczyński et al., 2017).

e) Estimular a los “prosumidores”

Hay un número creciente de individuos que, de manera simultánea, consume y produce su propia electricidad en sus hogares (por ejemplo, a través de un sistema fotovoltaico en la azotea) y que, bajo ciertas condiciones, pueden inyectar sus excedentes de energía a la red eléctrica. Así, ha aparecido un productor y consumidor híbrido, una nueva entidad: los “prosumidores” (Kurtyka, 2017; Håkon et al., 2018).

Se estima que el exceso de energía puede llegar al 45% en los meses de verano, en los que hay mayor radiación solar. La inclusión de estos excedentes en la red eléctrica permitiría almacenar combustibles en dichas estaciones. Por otro lado, si bien en los meses de invierno los excedentes son casi nulos, su aporte puede contribuir a reducir la demanda de energía. (Sabadini y Madlener, 2021).

Aunque la inclusión de los prosumidores en el mercado energético plantea problemas desde el punto de vista técnico y de regulación, representan una oportunidad de cara a un escenario de escasez de energía. En ese sentido, corresponde adoptar políticas dirigidas a incrementar el número de prosumidores; y, mediante mecanismos *smart*, ayudar a que se conecten directamente con los consumidores (Sabadini y Madlener, 2021).

f) Racionamiento

En la provisión de energía, es común establecer órdenes de prioridad para suministrar energía en casos de escasez¹⁷. No obstante, en el escenario en el cual la restricción del suministro de energía pueda ser prolongada, corresponde revisar no sólo las órdenes de prioridad, sino también el caso en el cual el racionamiento no sea la excepción sino la regla.

Si bien, para las empresas industriales se establecen cantidades específicas de consumo de energía considerando, por ejemplo, la estacionalidad o el desarrollo de procesos intensivos en el uso de energía, es necesario mejorar la confiabilidad de los pronósticos de consumo, identificando patrones de cambio en el consumo de energía en los procesos productivos, así como las condiciones bajo las cuales la dinámica de la electricidad puede cambiar significativamente. En cada industria, la escala y el ritmo de la mejora tecnológica y de los volúmenes de producción son diferentes. (Rakhmonov et al., 2020).

¹⁷ Por ejemplo, en Perú el “Mecanismo de racionamiento para el abastecimiento de gas natural al mercado interno ante una declaratoria de emergencia” (Decreto Supremo N° 017-2018-EM) establece el siguiente orden de prioridad ante la ocurrencia de una emergencia: 1. Consumidores Residenciales y Comerciales Regulados. 2. Establecimientos de Venta al Público de GNV (gas natural para vehículos). 3. Generadores Eléctricos. 4. Consumidores Industriales con consumos menores a 20,000 m³/día. 5. Consumidores Industriales Regulados con consumos mayores a 20,000 m³/día. 6. Consumidores Independientes.

Cabe agregar que en un escenario de escasez prolongada, el cálculo de los periodos de racionamiento, también debería considerar los horarios en los cuales se pueda utilizar las energías intermitentes (como la solar o la eólica) de manera óptima.

g) Recurrir a fuentes contaminantes de manera controlada

El problema de satisfacer la demanda de energía, en caso que nos encontramos en un escenario de falta de suministro o escasez, no se puede soslayar. En tal sentido corresponde hacer lo necesario para satisfacer la demanda de energía. Aunque para ello haya que recurrir a fuentes proscritas como la nuclear, o el carbón.

Para el uso de estas fuentes, en particular la energía nuclear, se deben realizar los análisis de riesgo pertinentes, utilizando los más altos estándares de seguridad. Considérese que uno de los momentos de mayor riesgo de fallas es justamente el (re)inicio de operaciones.

Si bien la necesidad es la madre de la inventiva, también lo es de las malas decisiones. En ese sentido, no se debe dejar de priorizar la seguridad sobre otros factores.

4.3.2. Asignar un consumo óptimo del GN

El incentivo del uso del GN fue una decisión política basada en el cumplimiento de objetivos ambientales que puso en riesgo la seguridad energética de algunos países. A la luz de los hechos, es necesario (re)planificar el uso de esta fuente energética en su real dimensión, considerando que:

- a) La manera actual de provisión del GN ha generado un alto nivel de dependencia, lo cual ha puesto en riesgo la seguridad de su suministro, y/o ha encarecido su abastecimiento.
- b) Las instalaciones desarrolladas para asegurar la provisión de GN, como los ductos, están expuestas a conflictos, tanto durante su construcción, como en la etapa de operación. Dichas instalaciones además crean dependencia en el suministro de GN.
- c) No se podría señalar con precisión que la industria del GN sea más segura que otras, puesto que también cuenta en su haber con accidentes de consecuencias catastróficas.
- d) No es claro que el GN sea más “amigable” con el ambiente en relación a otros combustibles fósiles. Considérese que las emisiones de metano al ambiente pueden ser tan grandes que superen los beneficios de reducir las emisiones de CO₂ durante su combustión.
- e) Los procesos para obtener energía a partir de fuentes contaminantes como la nuclear o el carbón (re-impulsadas a raíz del escenario actual de escasez del GN) pueden ser mejorados, aumentando su eficiencia y/o disminuyendo sus niveles de

polución. Asimismo, se puede establecer límites máximos permisibles acordes a los objetivos ambientales de cada país.

4.3.3. Apuntes a considerar en la reducción de la dependencia

El GN seguirá siendo necesario para la provisión de energía, puesto que cada vez hay más población, mayor urbanización y mayor demanda de recursos energéticos. No obstante, ya no resulta conveniente calificar al gas natural como un “puente” hacia las energías renovables. Más bien sería una escalera que nos hizo descender los niveles alcanzados en cuanto se restringió su suministro.

No resulta una buena alternativa reducir la importación de GN sustituyéndola con la importación de otros recursos fósiles. Después de todo, el GNL participa de un mercado competitivo, y los precios se estabilizarán en un mediano plazo.

Si bien los precios del GN (transportado por ductos) pueden ser ocasionalmente menores que los precios del GNL (transportado por vía marítima), debe recordarse que el GNL responde a un precio de libre mercado y el GN al de un monopolio regional. En ese sentido, contar con la infraestructura necesaria para recibir GNL desincentiva que un proveedor use el suministro de GN como arma política.

Europa desarrolló infraestructura para asegurar el suministro de GN, pero al hacerlo se hizo más dependiente de sus proveedores. Esto señala que en el desarrollo de políticas energéticas no se debe subestimar los niveles de dependencia.

Las energías renovables son una opción para reducir la dependencia energética, sin embargo, podrían originar dependencia tecnológica, aspecto que debe ser considerado al adoptar una tecnología en particular.

Otra opción para reducir la dependencia es la reducción de los niveles de consumo de energía, así como el uso eficiente de la misma. Esta opción debe ser abordada al desarrollar las políticas energéticas, y a mediano plazo serían las óptimas.

En consideración a que la mayoría de los recursos están en pocas manos, para los países importadores siempre habrá un grado de dependencia. Cómo la gestionan, depende de cada país, lo que se puede decir es como no gestionarla: evitar depender de una fuente energética y de un productor a la vez.

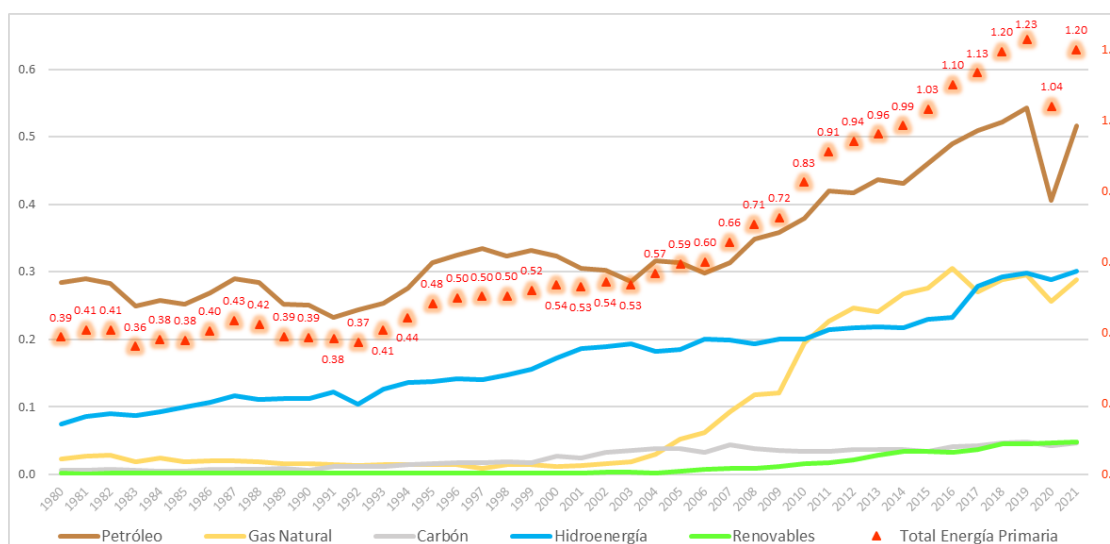
Cabe señalar que, aún en el caso que no se dé el peor escenario, es decir, así Rusia suministre de GN a Europa de manera normal, o que el invierno no sea tan frío como en otros años, corresponde tomar las medidas que resulten necesarias para reducir los niveles de dependencia y evitar colocarse en una situación crítica, como la actual.

5. Desafíos de la industria del GN en Perú

5.1. Las fuentes de energía en el Perú y el GN

El principal componente del *mix* energético peruano es el petróleo; y, en segundo lugar, la hidroenergía, que fue superada entre el 2010 y el 2017 por el GN. Encontramos que el consumo de carbón y de las energías renovables es mínimo, y que Perú no utiliza energía nuclear. Cabe anotar que la participación de las energías renovables en la matriz energética peruana es bastante menor al promedio de la región sur y centroamericana (Figura-12).

Figura-13. Consumo de energía en Perú, por fuentes, 1980-2021 (Exajoules)



Fuente: BP (2022)
Elaboración propia.

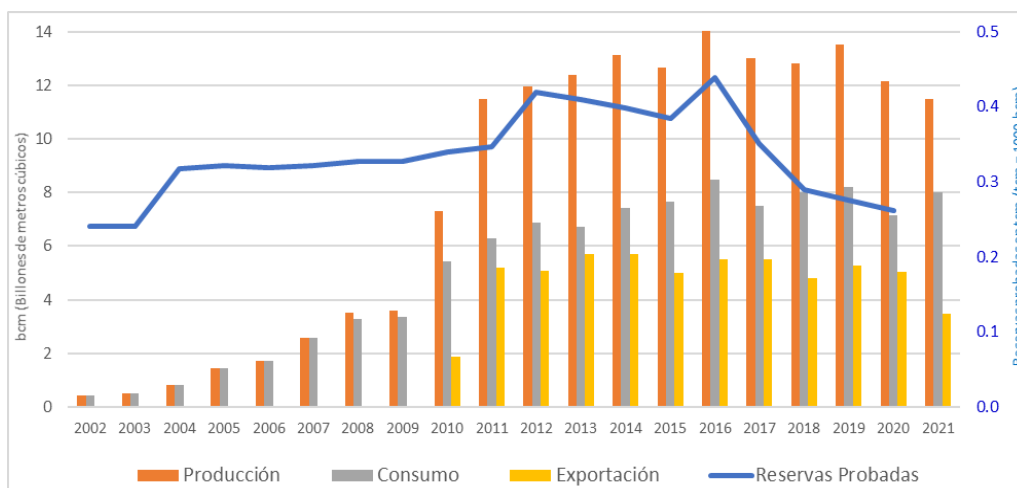
En líneas generales, el desarrollo en el consumo de GN en el Perú ha sido limitado (Cuadro-6). Cabe indicar que la participación del GN en la matriz energética se ha reducido en los últimos 10 años (Figuras 11 y 12).

La Figura-14 grafica la relación entre las reservas, la producción, el consumo y la exportación, véase que la producción de GN aumenta a partir del 2004 y la exportación inicia el 2010. Las reservas se han reducido desde el 2018 y la exportación representa un 40% de la producción, a excepción del 2021 en que fue 30%.

Un dato relevante es que parte del volumen procesado para la obtención de GN y otros productos¹⁸ es devuelto a los pozos (reinyectado). El volumen reinyectado el 2021 fue de casi un 30% de la producción total de GN.

¹⁸ Cabe apuntar que previamente a su transporte por ductos, el gas extraído de los pozos productores es procesado para obtener GN y líquidos como el propano, butano y otros hidrocarburos.

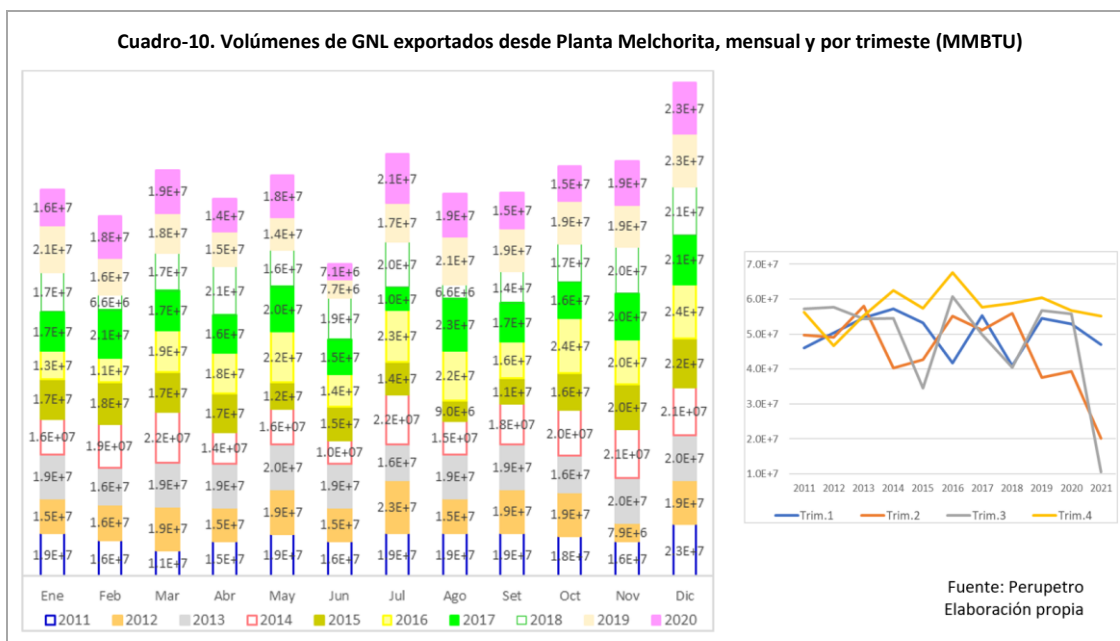
Figura-14. Perú: Reservas de GN (2020) - Producción, Consumo y Exportación (2021)



Fuente: BP (2022)
Elaboración propia

5.1.1. ¿Cómo se comporta la demanda del GN peruano?

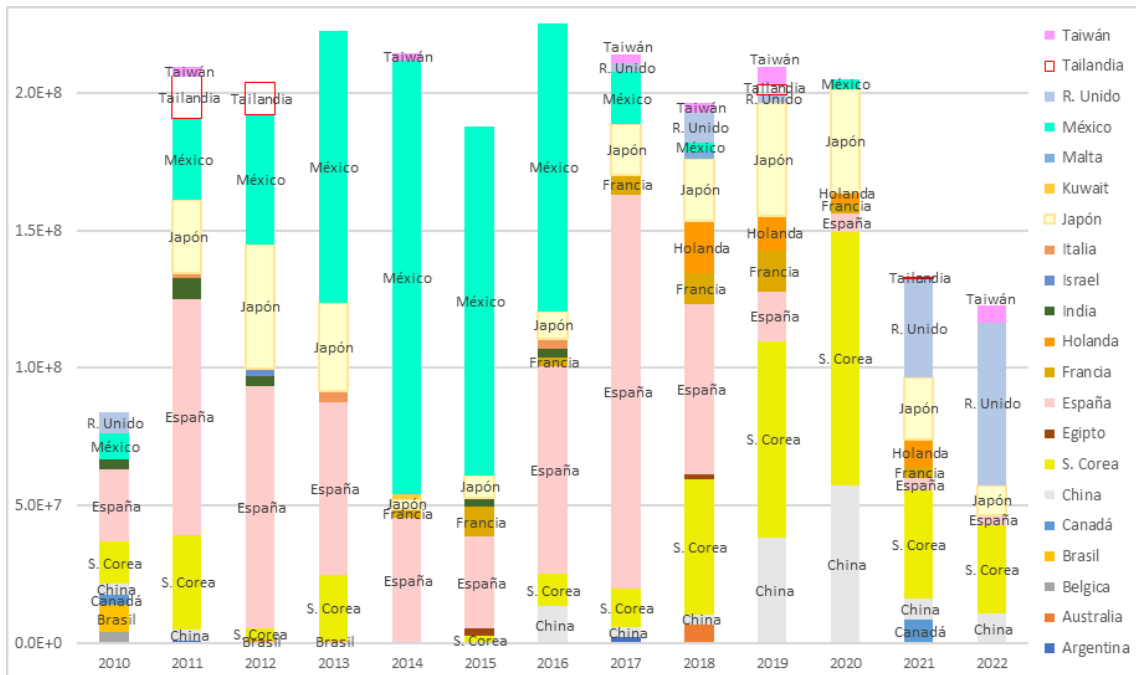
Los datos verifican que la demanda del GN peruano responde a factores estacionales. Como se aprecia en el Cuadro-10, las cantidades embarcadas aumentan en el último trimestre del año.



Fuente: Perupetro
Elaboración propia

En otro sentido, la Figura-15 muestra los países a los cuales el GN peruano se ha dirigido, observamos que México fue un cliente importante hasta el 2017, que España redujo los volúmenes importados desde Perú en forma notoria desde el 2019; Japón y Corea del Sur han sido rumbos regulares para el gas peruano desde sus inicios y China lo viene siendo desde el 2016. Cabe anotar que en los últimos dos años el Reino Unido ha aparecido como consumidor del GNL peruano.

Figura-15. Perú: Destinos del LGN exportado, Jun2010-Ago2022 (MMBTU)

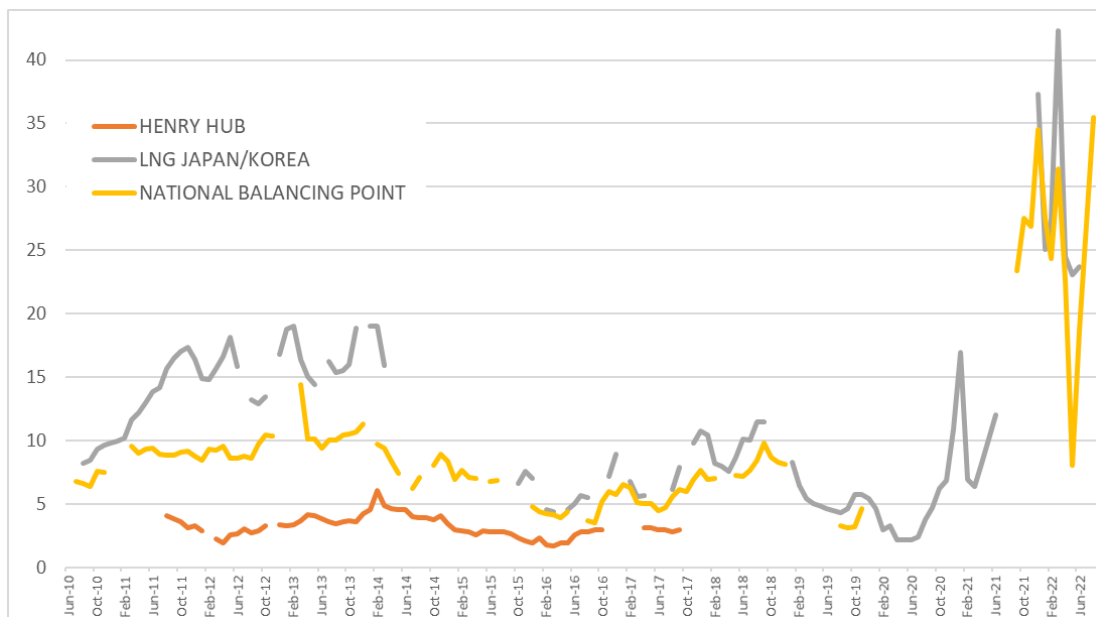


Fuente: Perupetro
Elaboración propia

5.1.2. Beneficios de la exportación en el contexto actual

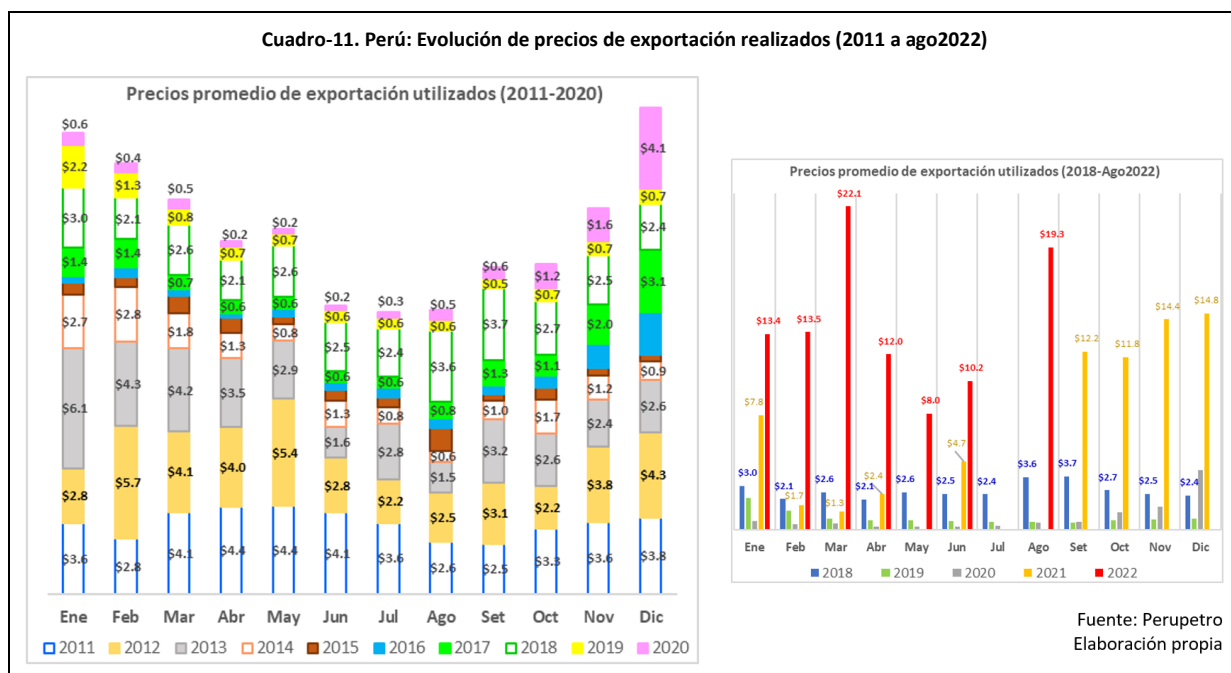
Los beneficios de la exportación del GN en Perú se explican por los precios del GN, que alcanzaron picos históricos en los años 2021 y 2022.

Figura-16. Precios internacionales del GN, en los meses en que Perú lo exportó, US\$/MMBtu (jun10-ago22)



Fuente: Perupetro
Elaboración propia

Como antes se señaló, la demanda de GN es estacional, y en consecuencia también lo son sus precios, lo que se verifica en el Cuadro-11. Esto permite prever buenos ingresos para Perú el próximo trimestre, aunque un escenario de precios elevados para Europa.



Perú se viene beneficiando de los altos precios del GN. Como se ve en el Cuadro-12, las regalías recibidas el 2021 (año en que hubo parás por temas operativos) y el 2022 (al 20/08/22) superan a las de años anteriores. Asimismo, se verifica que: a) los precios de exportación utilizados son una fracción del de los marcadores¹⁹, dicha fracción aumenta cuando hay de picos en los precios; b) los precios del 2021 multiplican varias veces los de los años anteriores; c) los precios del 2022 vienen siendo, en general, mayores a los del 2021; d) los países a los que más GN se ha exportado²⁰: España y México han reducido visiblemente su importación (México desde el 2017 y España desde el 2019); y e) Desde el 2018, la exportación del GN peruano, prácticamente está dirigida hacia los mercados asiático y europeo.

Con la finalidad de evaluar qué ocurrió con los mercados de LGN español y mexicano, se elaboró el Cuadro-13, verificándose que ambos mercados fueron tomados por el GN estadounidense.

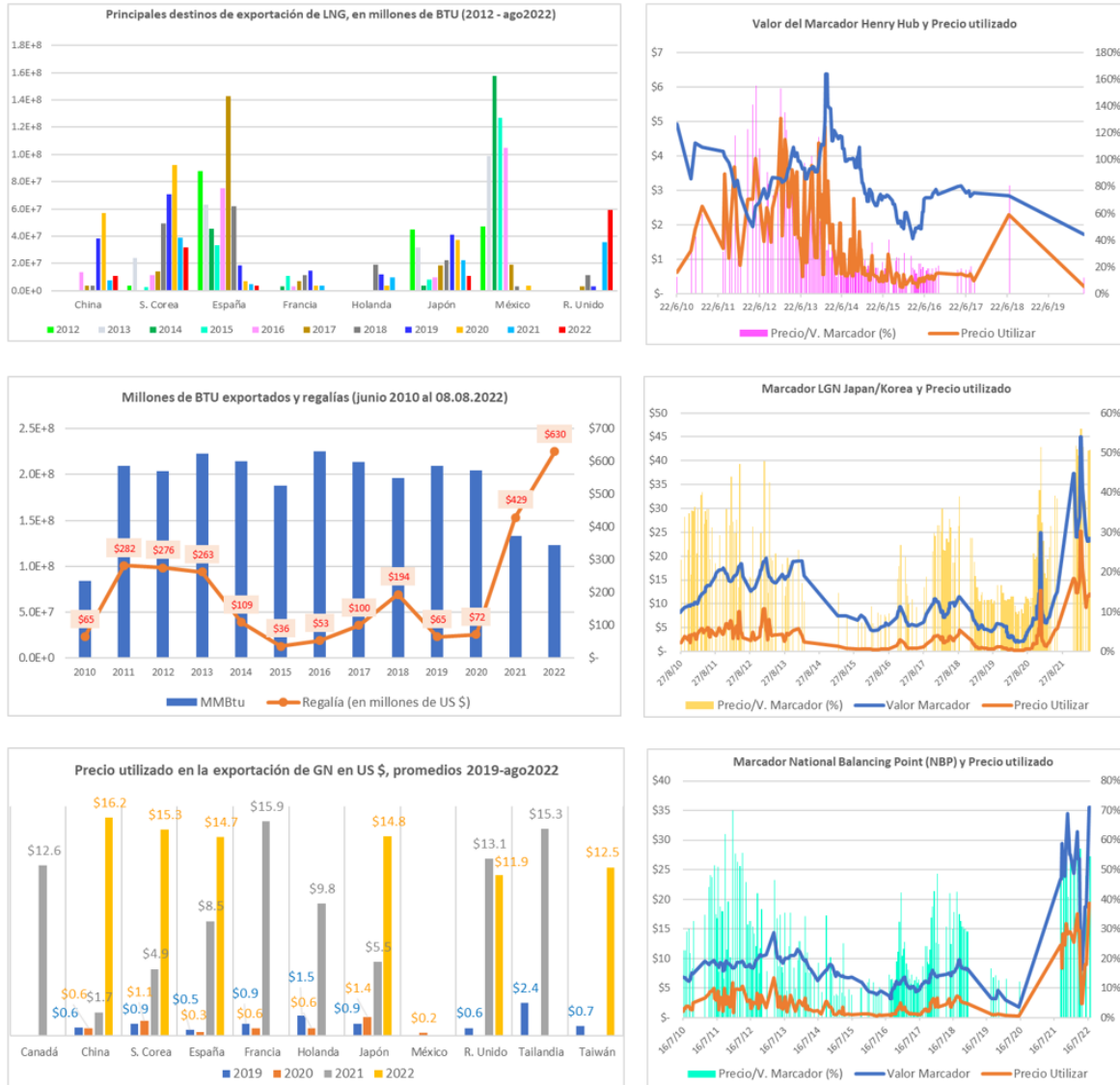
Por lo expuesto, a corto plazo se prevé una situación halagüeña para el mercado de exportación de GNL; sin embargo, en un horizonte más amplio, en el cual aparecen

¹⁹ Cabe señalar que ha habido excepciones en el caso de la exportación a México. En los meses de noviembre 2011; marzo, junio y diciembre 2012; febrero, septiembre y noviembre 2013, los precios realizados del GNL fueron mayores a los del marcador Henry Hub.

²⁰ Perú ha exportado a España el 27%, y a México el 25%, del total del GN exportado desde el inicio de la operación de Planta Melchorita.

más jugadores por parte de la oferta, y con una demanda estacional por parte de los grandes consumidores (a excepción de China cuya demanda aumentaría al ritmo de su crecimiento económico), esta industria llegaría a una madurez en la cual las regalías serían similares a las de los años pre-pandemia.

Cuadro-12. Perú: Exportación de GNL, principales destinos, evolución de marcadores y regalías (2010-Ago2022)

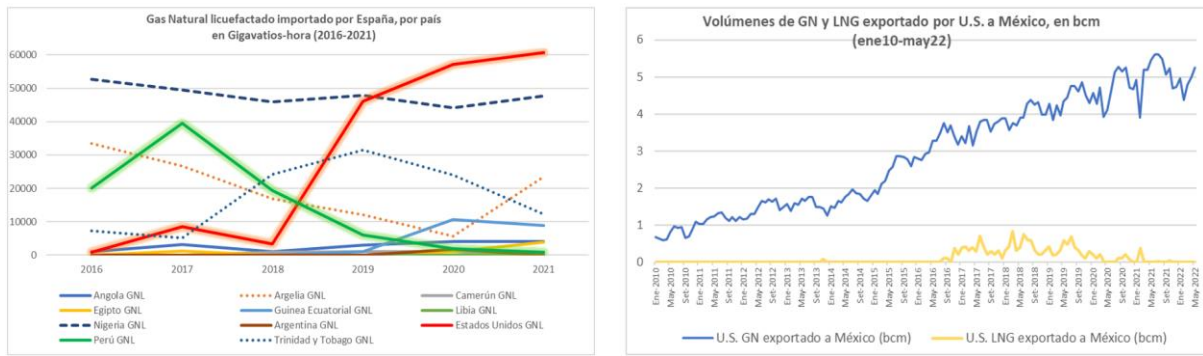


Notas:

- El marcador Henry Hub aplica a: México
- El marcador NBP (National Balancing Point) aplica a: Reino Unido, España, Japón, México
- El marcador LNG JAPAN/KOREA aplica a: Argentina, Australia, Brasil, China, Corea del Sur, Egipto, España, India, Israel, Italia, Japón, Kuwait, Malta, Tailandia, Taiwán.
- Los valores de las regalías provienen de multiplicar la energía exportada (en MMBTU) por la "regalía unitaria". Los valores son referenciales, calculados sobre la base de los datos publicados por Perupetro.

Fuente: Perupetro
Elaboración Propia

Cuadro-13. LGN importado por España y GN exportado por Estados Unidos a México



Fuente: CORES, EIA.
Elaboración propia.

5.2. Objeciones a la exportación de GN desde Perú

Cabe precisar que las exportaciones de GNL desde Perú representan el 1% del total mundial (IGU, 2022), en ese sentido, Perú no es representativo del comportamiento de la industria.

Sobre la exportación del GN peruano, Leung y Jenkins (2014) indican que la exportación de GN sería desventajosa para Perú porque no contaría con las reservas suficientes para garantizar la exportación, y podría volver a ser un importador neto de energía a mediados de la década de 2030.

El caso peruano, no es un hecho aislado, así, se estima que otros países suramericanos, como Ecuador y Colombia, también pasarían de exportadores netos a importadores netos de hidrocarburos, a fines de esta década (Chavez-Rodríguez et al., 2018).

5.3. Alternativas para reducir la dependencia energética en Perú

La Figura-13 mostró que el *mix* energético peruano prioriza al petróleo, lo cual hace que su balanza comercial sea negativa. De otra parte, la Figura-5 indica que el consumo de GN no se ha extendido en los sectores de transporte, residencial y comercial, a pesar de que se ha dispuesto de normas para su masificación y a que, por los altos volúmenes de reinyección (30% aprox.), la disposición de GN no sería un problema.

En esa línea, recomendar, a secas, la masificación del GN y la modificación de la matriz energética con la finalidad de ser menos dependientes de recursos importados, se queda corta si no consideramos la inclusión de aspectos como: las expectativas sociales, los cambios tecnológicos y la política industrial (Kurtyka, 2017).

Así, la estrategia de masificación del GN debe incluir los aspectos señalados por Gailing y Moss (2016), considerando que para masificar el GN debe promoverse la modificación de hábitos de uso, auspiciada por instituciones confiables que puedan gestionar los conflictos que puedan aflorar en este nuevo escenario de transición energética.

Por otro lado, el principal uso del GN no puede ser solo su quema como combustible. También debería ser materia prima de una industria petroquímica (que ya cuenta con un marco legal, la Ley 29970), lo cual sería económicamente más rentable, y menos dañino para el ambiente (puesto que el procesamiento de GN produce menos CO₂ que cuando es quemado).

5.4. El futuro del GN en el Perú

El análisis costo-beneficio realizado por Leung y Jenkins (2014) sigue siendo válido al afirmar un escenario en el que Perú se quede sin reservas de GN y tenga que importar combustibles de mayor costo, lo cual, en consideración a lo reportado por el Ministerio de Energía y Minas podría ocurrir en 21.1 años (contados desde el 2019).

Cabe mencionar que a pesar de que 21 años es un plazo limitado para una política energética, dicho periodo sí se ajustaría a una política de transición hacia las fuentes renovables.

En ese sentido, apostar por la masificación del GN para reducir la dependencia de la importación de petróleo es una buena apuesta, económica y ambientalmente. De otro lado, ya hay “costos hundidos” en la construcción de la infraestructura del GN por lo que la inversión no empezaría de cero.

El contar con la infraestructura mencionada permitiría, en un posible futuro sin reservas propias, importar GNL y regasificarlo para su distribución, de ser necesario.

Como en el caso europeo, el problema sería la dependencia de un solo proveedor, o de un solo recurso energético. Perú tiene alternativas en la hidroenergía y las energías renovables, aún incipientes en el país.

Las matrices energéticas también se pueden modificar por la innovación y los cambios tecnológicos, más aún en el contexto actual de turbulencia política y cambio climático.

6. Resultados

6.1. Para el mercado internacional

De la evaluación realizada a la relación entre la energía y la economía se verificó que el crecimiento de un país requiere de una base energética que lo sostenga (Figura-6).

De otra parte, se verifica que el consumo de petróleo, carbón y GN, ha ido en aumento con fuertes caídas en su consumo en los años 2009 y 2020, observándose que el GN es el que más habría crecido. Se podría hablar de una sustitución del petróleo por parte del GN y las energías renovables, sobre todo en el sector eléctrico. Asimismo, no se verifica una sustitución del carbón por parte del GN y las energías renovables, las cuales estarían atendiendo a las nuevas demandas de energía. (Cuadros 3 y 4).

Se encuentra que la mayor parte del GN, el petróleo y el carbón está en manos de pocos países, entre los cuales, Estados Unidos y Rusia tienen una posición privilegiada por disponer de los tres recursos mencionados. De otro lado, China e India, tendrían una ventaja comparativa en el uso del carbón (Cuadro-5).

Asimismo, se verifica que cinco países consumen alrededor del 50% del total global de GN y petróleo; para el caso del carbón la concentración es mayor: cinco países consumen el 78% de este recurso. Hay dos países que siempre están entre los 3 primeros consumidores de energía: China y Estados Unidos, la diferencia es que mientras China (el mayor consumidor de energía) necesita importar sus energéticos, Estados Unidos es autosuficiente (y exportador) de los mismos. (Tablas 4 a 7).

Respecto al consumo, se identificó que: la mayoría de consumidores de GN depende de recursos que no tiene (Cuadro 5, Tablas 1, 2 y 5); el consumo de GN en Europa habría llegado a un tope, oscilando entre los 558 y 571 bcm en los últimos 20 años (Figura-8, Cuadro-6); el consumo tendría un crecimiento en general moderado, con grandes consumidores que, a excepción de China, son productores de GN (Cuadro-7); los volúmenes de demanda combinada de Europa y Asia Pacífico (sin China) serían similares a los de periodos anteriores (Figura-9, Cuadro-7).

Los más grandes jugadores en el mercado de exportación de GN son: Rusia (mayor exportador de GN), Estados Unidos (mayor consumidor de GN), Qatar (tercer mayor exportador de GN), Noruega (cuarto mayor exportador de GN) y Australia (mayor exportador de GNL el 2021). (Figura-7).

Respecto a la dependencia de una fuente energética (GN), para los países evaluados, encontramos que la participación del GN habría aumentado en las matrices energéticas de: Francia, Alemania, Italia, España, Reino Unido, China, y Corea del Sur. Dicha participación se habría reducido en Japón, India, Perú y la región de Sur y Centroamérica (Figuras 10 y 11). Los países más expuestos a la dependencia son: Alemania, Japón y Corea del Sur; y los menos expuestos: China e India (Figura-11).

Respecto a la dependencia de los proveedores, encontramos que: a) Europa importa el 60% del GN que utiliza, el cual representa la cuarta parte de su *mix* energético; y para el caso de Alemania la dependencia es mayor al 90%. (Figuras 10 y 11); b) Encontramos que Asia importa un alto porcentaje del GN que utiliza, sin embargo, mitigaría dicho riesgo al contar con varios proveedores (Figura-10, Cuadro-9); c) Sur y Centroamérica importan el 19% del GN que utilizan (que representa un 21% de su dieta energética), pero tiene opciones para proveerse de energía en sus fuentes hidroenergéticas y renovables (Figuras 10 y 12); d) China e India estarían tomando menos riesgos que otros países, puesto que, si bien sus dependencias son cercanas al 50%, el GN representa menos del 10% de su *mix* energético; asimismo, estos países vienen desarrollando las energías renovables y sostienen su matriz energética sobre un recurso propio: el carbón. (Figuras 10, 11 y 12, Cuadro-8)

De otra parte, para todos los países evaluados, se verifica el crecimiento de las energías renovables (Figura-12).

Respecto a los volúmenes importados desde Rusia, se verifica que desde el 2019, los volúmenes de GNL embarcados por Australia, Qatar y Estados Unidos, superan la exportación total (por ductos y GNL) de Rusia. (Cuadro-9). De otra parte, se encuentra que, si Rusia decide cortar el suministro de GN, difícilmente Europa podrá cubrir su demanda de GN (Cuadro-9).

No todos los países europeos están igual de expuestos a un desabastecimiento de GN, los países con plantas de regasificación de GNL tienen menos riesgo de quedar desabastecidos, porque podrían importar GNL de proveedores diferentes de Rusia. Entre estos países, el que tiene mayor capacidad de regasificación es España (Tabla-8).

6.2. Para el mercado peruano

El principal componente del *mix* energético peruano es el petróleo; en segundo lugar, la hidroenergía; y, en tercer puesto, el GN. (Figura-13).

Se verifica que la producción de GN aumenta desde el 2004, la exportación inicia el 2010, las reservas se han reducido desde el 2018 y la exportación representa un 40% de la producción, a excepción del 2021 en que fue 30% (Figura-14).

Cabe señalar que, aunque en la última década hubo un ligero aumento en el consumo de GN, su participación en el *mix* energético peruano se ha reducido (Cuadro-6, Figuras 11 y 12).

Asimismo, se verifica que el crecimiento de las energías renovables ha sido menor que el promedio de la región sur y centroamericana (Figura-12).

La demanda del GN peruano es estacional, aumentando en los últimos trimestres del año (Cuadro-10). Se aprecia que los precios del GN también lo son; así, se prevé una tendencia al alza en los próximos meses del 2022 (Cuadro-11)

El GN peruano ha tenido clientes importantes, como México y España, que redujeron drásticamente sus volúmenes de importación desde Perú, debido al ingreso de Estados Unidos al mercado del GNL (Figura-15, Cuadro-13). Asimismo, se verifica que desde el 2018, la exportación del GN peruano se dirige a los mercados asiático y europeo; los destinos típicos son: Japón, Corea del Sur, China, y en los últimos dos años, Reino Unido (Cuadro-12, Figura-15).

En el contexto de crisis internacional, Perú se ha beneficiado de los altos precios del GN, así las regalías recibidas el 2021 (año en que la planta tuvo paros por temas operativos) y el 2022 (al 20/08/22) son mayores a las alcanzadas en años anteriores (Cuadro-12), encontrándose que los precios del 2021 son bastante mayores a los del 2020; y los del 2022 vienen siendo mayores a los del 2021 (Cuadro-11, Figura-16).

7. Conclusiones

7.1. Hacia el contexto internacional

El mercado de GN ha pasado de ser un monopolio regional a un mercado competitivo, que presenta periodos de sobredemanda estacionales que pueden comprometer el suministro energético, principalmente en Asia y Europa.

Se ha verificado que el consumo de GN en la zona Asia Pacífico (sin China) tendría un crecimiento moderado, y que en Europa el consumo no presenta mayores variaciones. No obstante, a nivel mundial la demanda de GN está aumentando, impulsada por el consumo de Estados Unidos (exportador neto de GN) y China (que debe importarlo).

El mercado del GNL, transportado por vías marítimas, está desarrollando la infraestructura necesaria para aumentar los niveles de oferta y demanda. Así, se ha generado competencia en un sector en el que, debido a que el transporte de GN era realizado principalmente por ductos, primaban los monopolios regionales.

En esa línea, las exportaciones de GNL realizadas por Qatar, Australia y Estados Unidos por vía marítima, desde el 2019 superan el total de las exportaciones de Rusia (por ductos y GNL). En el mediano plazo, esta diferencia será ampliada, con lo cual Rusia perdería el mercado europeo y las ganancias provenientes de administrar un monopolio regional.

Para el escenario en que Rusia corte el flujo de GN hacia los países europeos, se verifica que Europa no tendría como satisfacer su demanda de GN en el corto plazo.

Por lo anterior, se debe iniciar la ejecución de las medidas que sean necesarias para afrontar un probable escenario de escasez de GN: desarrollar la infraestructura para el almacenamiento de energía, promover el ahorro de energía, llenar las instalaciones de almacenamiento de GN y mantenerlas operativas, desarrollar la infraestructura para recibir GNL, estimular a los “prosumidores”, actualizar las directivas para el racionamiento en el consumo de energía y/o recurrir a fuentes energéticas contaminantes con los controles de ingeniería necesarios para reducir sus emisiones.

Cabe acotar que no todos los países europeos estarían expuestos en igual medida a un escenario de desabastecimiento. Países como España, que cuentan con la infraestructura para recibir GNL y regasificarlo, habrían mitigado dicho riesgo.

En consideración a que las reservas de recursos están en pocas manos, siempre habrá un grado de dependencia para los países que los importan. Dicha dependencia puede ser: a) de una fuente energética; o, b) de los proveedores de dicha fuente. La adopción de diversas fuentes de energía mitigaría el primer tipo de dependencia. Y el contar con varios proveedores mitigaría el segundo tipo.

Un efecto de lo anterior, se verifica en el contexto de inestabilidad actual provocado por el conflicto Ucrania-Rusia, a raíz de lo cual se evidenció que Europa se colocó en una situación vulnerable al haber aumentado simultáneamente su dependencia de una fuente de energía (GN) y de un proveedor (Rusia).

La lección aprendida de esta situación es que se debe evitar tener una alta dependencia de una fuente energética y de un proveedor a la vez.

Otras regiones están menos expuestas a la dependencia energética. Por ejemplo, China importa alrededor del 50% del GN que consume, pero este solo representa un 10% de su dieta energética, De otro lado, Japón y Corea del Sur importan todo el GN que consumen, pero han asegurado su suministro con contratos a mediano y largo plazo con diversos proveedores.

El crecimiento de la participación de las energías renovables en el *mix* energético europeo no se enfocó en sustituir la dependencia del GN, sino más bien a complementarlo. Cabe subrayar que las energías renovables ofrecen una oportunidad para reducir la dependencia de las fuentes fósiles en el mediano plazo.

Cabe señalar que, aún en el caso que no se dé el peor escenario, es decir, así Rusia suministre GN a Europa de manera normal, o que el invierno no sea tan frío como en otros años, corresponde tomar las medidas que resulten necesarias para reducir los niveles de dependencia y evitar colocarse en una situación crítica, como la actual.

7.2. Hacia el contexto peruano

La crisis internacional actual ha beneficiado la exportación de GN desde Perú en términos de ganancias. Las regalías recibidas el 2021 (año en que hubo paros por temas operativos) y las del 2022 (al 20/08/22) son mayores a las alcanzadas en años anteriores.

Se ha verificado que hay un alza en la demanda y en los precios de exportación del GN peruano en los últimos trimestres del año. En ese sentido, se espera que la demanda y los precios suban en los próximos meses, lo cual beneficiaría las arcas del fisco.

En el corto plazo la exportación de GN desde Perú es halagüeña. No obstante, en el mediano plazo, esta sería afectada por aspectos como la distancia entre Perú y los grandes mercados de Asia y Europa (por los costos en transporte que ello implica), y la aparición de un fuerte competidor como Estados Unidos (que ya antes le ha arrebatado clientes).

En el mercado interno, a pesar que Perú posee reservas de GN, el principal componente de su matriz energética es el petróleo, el cual debe importar, constituyéndose una situación de dependencia de una fuente energética.

Adicionalmente a su dependencia del petróleo, Perú debe afrontar el problema de que en 21 años sus reservas de GN puedan agotarse, lo cual conllevaría a que deba importar combustibles de mayor costo.

Lo anterior plantea la necesidad de que Perú impulse su mercado interno de GN, así como que desarrolle otros tipos de energía, como las renovables (en las que Perú está rezagado) y la hidroenergía.

En consideración a que Perú ha desarrollado la infraestructura para el transporte y distribución del GN, tiene una oportunidad para masificarlo. Considérese que, en caso de escasez, Perú podría recurrir a la importación de GNL, considerando los elementos que sean necesarios para mitigar la dependencia energética.

De otro lado, Perú debe plantear otros usos para el GN. En vez de quemarlo para transformarlo en energía, puede utilizarlo como materia prima de una industria petroquímica, actividad que resultaría más rentable que su uso como combustible.

8. Referencias

Artículos en revistas

Biresselioglu, M., Yelkenci, T., Oz, I. (2015). “Investigating the natural gas supply security: a new perspective”. *Energy* 80, 168–176. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2014.11.060>

Chavez-Rodriguez M.; Carvajal P.; Martinez. J.; Egüez, A.; Gonzalez, R.; Schaeffer, R.; Szklo, A; Lucena, A.; Aramburo, S. (2018). “Fuel saving strategies in the Andes: Long-term impacts for Peru, Colombia and Ecuador”. *Energy Strategy Reviews*, Volume 20, 2018, Pages 35-48.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.12.011>

Cunha, F.; Hazin M.; Pires R.; Teixeira A. (2021) “Multidimensional risk classification with global sensitivity analysis to support planning operations in a transportation network of natural gas pipelines”. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 96 (2021) 104318. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2021.104318>

Gong, C., Gong, N., Qi, R., Yu, S. (2020). “Assessment of natural gas supply security in Asia Pacific: composite indicators with compromise benefit-of-the-doubt weights”. *Resources Policy*. 67, 101671. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101671>

Håkon, T.; Tewsb, K.; Turnerc, B. (2018). “Is there a Prosumer Pathway? Exploring household solar energy development in Germany, Norway, and the United

- Kingdom”. *Energy Research & Social Science* 42 (2018) 258–269. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.04.006>
- Hongdian, J.; Xiucheng, D.; Qingzhe, J.; Kangyin, D. (2020). “What drives China’s natural gas consumption? Analysis of national and regional estimates” *Energy Economics*, Volume 87, 2020, 104744, ISSN 0140-9883. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104744>.
- Joshi, J. (2021). “Sectoral and temporal changes in natural gas demand in the United States”. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 96 (2021) 104245. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2021.104245>
- Kapsalyamova, Z.; Paltsev, S. “Use of natural gas and oil as a source of feedstocks”. *Energy Economics* 92 (2020) 104984. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104984>
- Leung L., Jenkins G. (2014). “An economic evaluation of Peru’s liquefied natural gas export policy”, *Energy Policy*, Volume 74, 2014, Pages 643-654. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.06.028>
- Moreira dos Santos, R.; Szklo, A.; Lucena A.; Poggio, M. (2022). “Evaluating strategies for monetizing natural gas liquids from processing plants – Liquid fuels versus petrochemicals”. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 99 (2022) 104413. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2022.104413>
- Pavlović, D., Banovac, E., Vištica, N. (2018). “Defining a composite index for measuring natural gas supply security - The Croatian gas market case. *Energy Pol.* 114, 30–38. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.029>.
- Rakhmonov, I; Reymov, K.; Dustova, H. (2020). “Improvements in industrial energy rationing methods”. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 862 (2020) 062070. Disponible en [doi:10.1088/1757-899X/862/6/062070](https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/6/062070)
- Rizvi, S.; Naqvi, B., Boubaker, S.; Mirza, N. (2022). “The power play of natural gas and crude oil in the move towards the financialization of the energy market”. *Energy Economics* 112 (2022) 106131. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106131>
- Sabadini, F.; Madlener, R. (2021). “The economic potential of grid defection of energy prosumer households in Germany”. *Advances in Applied Energy*, Volume 4, 2021, 100075. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.adapen.2021.100075>.
- Schellenberg, M. (2016). “Liquid natural gas: from exploration to exportation”. *Loyola Maritime Law Journal*, 15(1), 85-126. Disponible en: <https://heinonline-org.sire.ub.edu/HOL/Page?handle=hein.journals/loymarlj15&collection=journals&id=93&startid=&endid=134>

- Sicilia M. (2019). “El papel del gas en la transición”. *Studies on the Spanish Economy* eee2019-30, FEDEA. Disponible en: <https://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee2019-30.pdf>
- Szurlej A., Janusz P. (2013). “Natural Gas Economy in the United States and European Markets” *Gospodarka Surowcami Mineralnymi / Mineral Resources Management*, Sciendo, vol. 29(4), pages 77-94. Disponible en: DOI 10.2478/gospo-2013-0043
- Vaidyanathan G. (2014). “Leaky Methane Makes Natural Gas Bad for Global Warming”. *Scientific American*. USA. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/leaky-methane-makes-natural-gas-bad-for-global-warming/>
- Woollacott J. (2020). “A bridge too far? The role of natural gas electricity generation in US climate policy”. *Energy Policy* 147 (2020) 111867. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111867>
- Zhao, Y., Liu, X., Wang, S., Ge, Y., (2019). Energy relations between China and the countries along the belt and road: an analysis of the distribution of energy resources and interdependence relationships. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. *Energy Rev.* 107, 133–144. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.03.007>

Libros y monografías

- Gailing L., Moss T. (2016). “Conceptualizing Germany’s Energy Transition: Institutions, Materiality, Power, Space”, Palgrave Macmillan, London.
- Galczyński M., Ruszel M., Turowski P. Zajdler R., Zawisza A. (2017) “Global LNG Market” Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland.
- Kaim--Albers, N.; Ruszel, M. (2017). “Energy Policy Transition – the German perspective”. Extraído de: Ruszel M., Mlynarski T., Szurlej A. “Energy Policy Transition – Perspective of Different States”. Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland, Pages 117-134.
- Kaminski, V. (2012). “Energy Markets”. Risk Books, a Division of Incisive Media Investments Ltd.; London.
- Kurtyka, M. (2017). “Introduction”. Extraído de: Ruszel M., Mlynarski T., Szurlej A. “Energy Policy Transition – Perspective of Different States”. Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland, Pages 9-27.

- Mlynarski T. (2017). “Prospects for RES and nuclear energy in the process of energy transition”. Extraído de: Ruszel M., Mlynarski T., Szurlej A. “Energy Policy Transition – Perspective of Different States”. Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland, Pages 66-76.
- Mlynarski T.; Szurlej A.; Ruszel, M. (2017). “The concept of energy transition”. Extraído de: Ruszel M., Mlynarski T., Szurlej A. “Energy Policy Transition – Perspective of Different States”. Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland, Pages 28-37.
- Nersesian, R. (2016). “Energy Economics: markets, History and Policy”. Taylor and Francis Group. London.
- Prontera, A. (2017). “Energy transition in Italy”. Extraído de: Ruszel M., Mlynarski T., Szurlej A. “Energy Policy Transition – Perspective of Different States”. Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland, Pages 244-258.
- Sienkiewicz M. (2017). “The role of exchanges and hubs on contemporary gas markets”. Extraído de: Ruszel M., Mlynarski T., Szurlej A. “Energy Policy Transition – Perspective of Different States”. Minister of Science and Higher Education for the promotion of scientific activity. Republic of Poland, Pages 102-114.
- Yergin, D. (2020). “The New Map. Energy, Climate, and the Clash of Nations”. Pinguin Press. New York.

Reportes

- BP (2022) “BP Statistical Review of World Energy 2022 | 71st edition” BP p.l.c. (BP), London. Disponible en: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
- GECF (2021) “GECF’s Annual Short Term Gas Market Report 2021”. Gas Exporting Countries Forum (GECF). Doha, Qatar. Disponible en: https://www.gecf.org/_resources/files/events/2021-edition-of-annual-short-term-gas-market-report-unveiled/astgmr.pdf
- GIIGNL (2022). “GIIGNL Annual Report 2022”. Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié (GIIGNL). France. Disponible en: https://giignl.org/wp-content/uploads/2022/05/GIIGNL2022_Annual_Report_May5.pdf

- IEA (2012) “World Energy Outlook 2012”, International Energy Agency (IEA), Paris. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ebe15dfb-30c8-42cf-8733-672b3500aed7/WEO2012_free.pdf
- IEA (2021a) “Net Zero by 2050 - A Road map for the Global Energy Sector”, Disponible en: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/063ae08a-7114-4b58-a34e-39db2112d0a2/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector.pdf>
- IEA (2021b) “World Energy Balances: Overview”, Paris. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>
- IGU (2022). “IGU World LNG report - 2022 Edition”. International Gas Union (IGU), London. Disponible en: <https://www.igu.org/resources/world-lng-report-2022/>
- MINEM (2021a) “Balance Nacional de Energía 2019”. Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Lima-Perú. Disponible en: file:///C:/Users/jrobles/Downloads/publicacion-0b30z5zqzz7184zz7-02_BNE_2019_03_01_2021.pdf
- MINEM (2021b) “Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos 2019”. Lima-Perú. Disponible en: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/LARH%202019%20Resumen%20Ejecutivo%2031_08_2021.pdf
- MITECO (2020). “Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 -PNIEC” Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf
- Osinermin (2022). “Boletín Estadístico de Gas Natural -Trimestre 2022-I”. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinermin). Lima-Perú. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/osinermin/informes-publicaciones/3135140-boletin-estadistico-de-gas-natural-trimestre-2022-i>
- UNECE (2013). “Current status and prospects for LNG in the UNECE region - Chapter Two: LNG value chain”, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Geneva. Disponible en: https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/wpgas/session/1st_Session_Group_Experts_on_gas/2_-_Chapter_2_LNG_Study.pdf

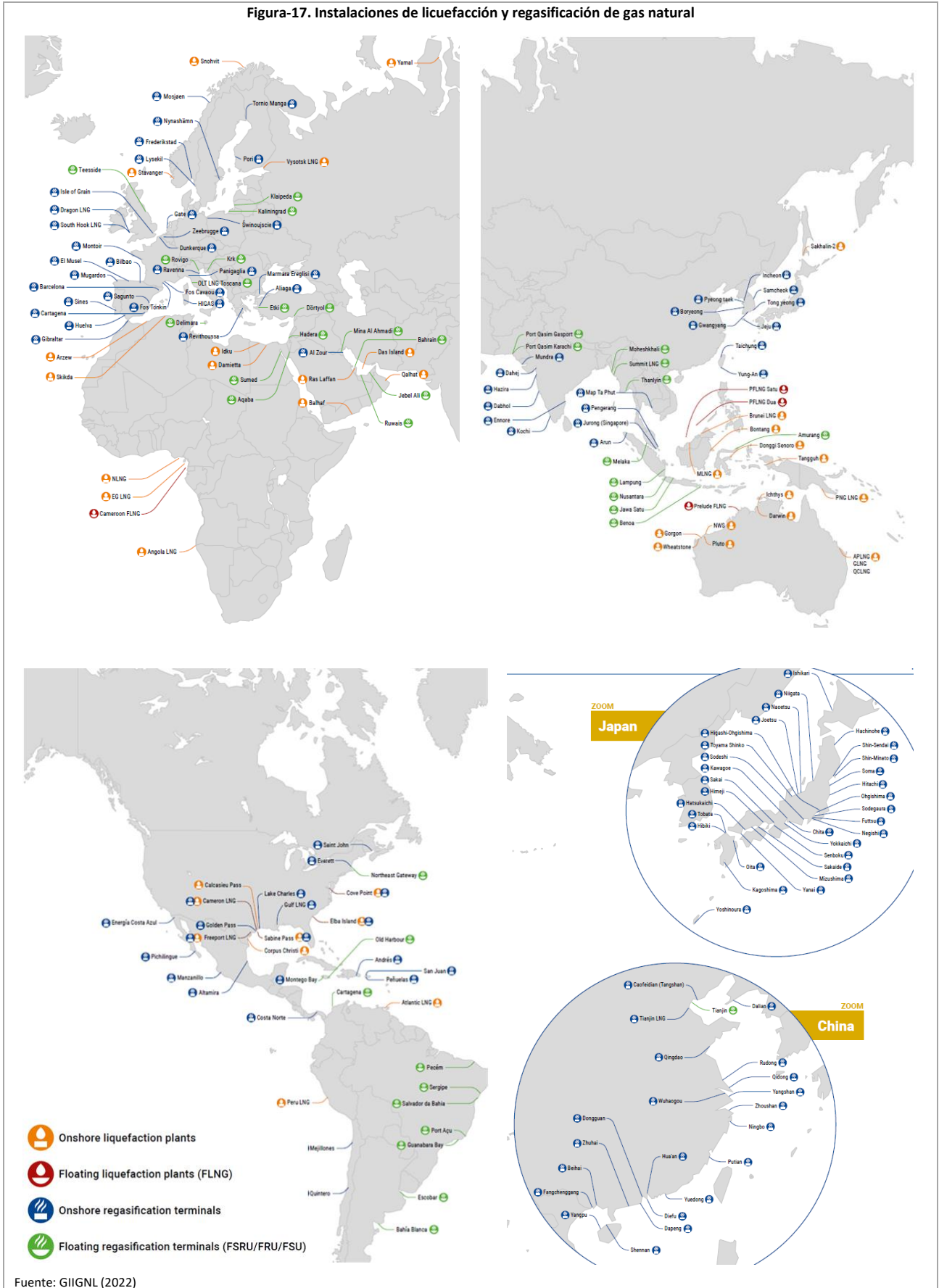
Páginas Web consultadas

<https://cms.ferc.gov>

<https://www.cores.es/es>

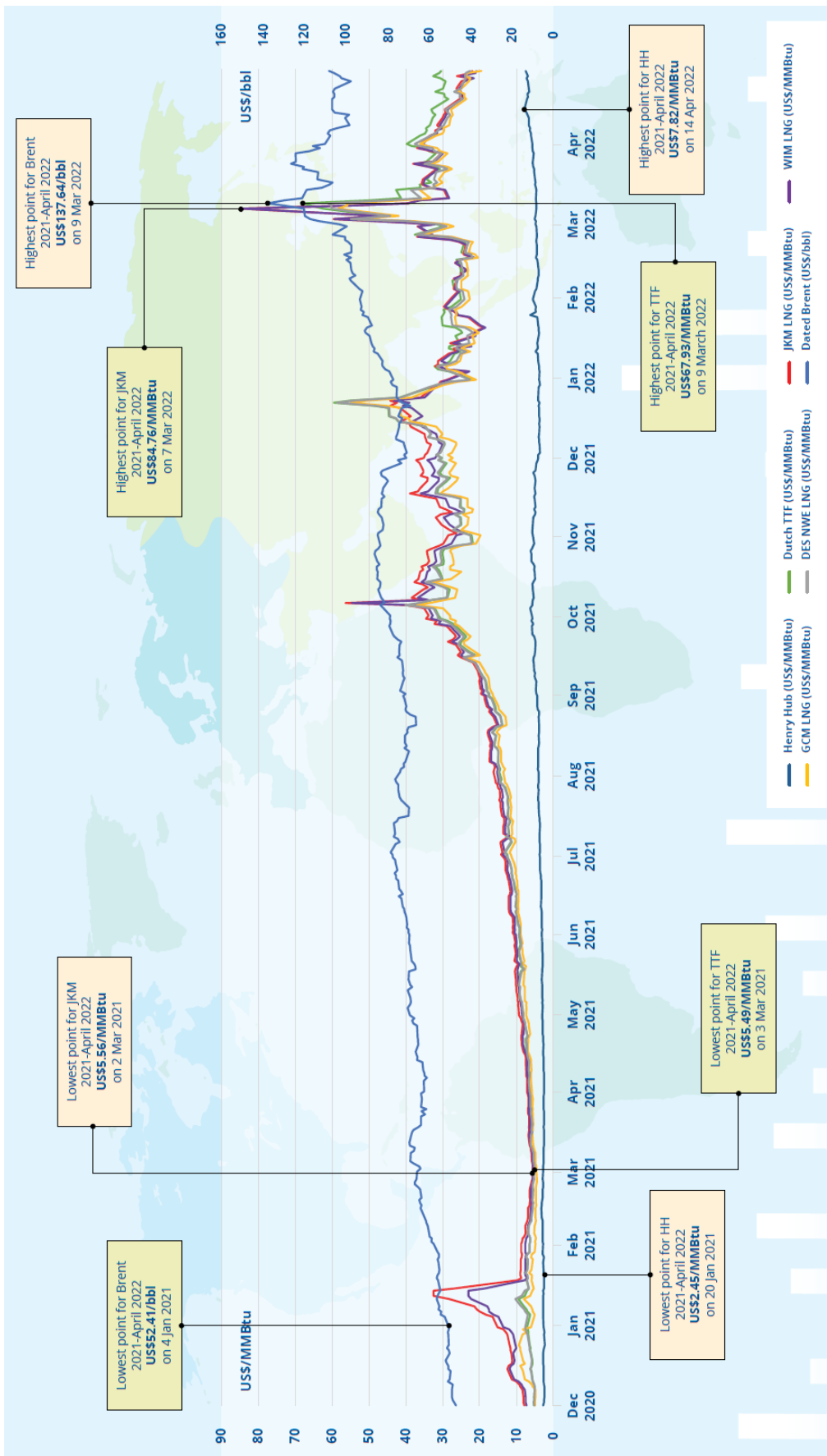
<https://energia.gob.es>
<https://giignl.org>
<https://statista.com>
<https://unece.org>
<https://www.bp.com/>
<https://www.bundesnetzagentur.de>
<https://www.destatis.de>
<https://www.eia.gov/>
<https://www.gecf.org>
<https://www.gie.eu>
<https://www.gob.pe/minem>
<https://www.iaea.org>
<https://www.imf.org>
<https://www.inei.gob.pe>
<https://www.osinergmin.gob.pe>
<https://www.pwc.com>
www.Perupetro.com

Figura-17. Instalaciones de licuefacción y regasificación de gas natural



Fuente: GIIGNL (2022)

Figura-18. Comparación de los principales marcadores de referencia de GNL, gasoductos y petróleo (dic2020 - abril2022)



Fuente: IGU (2022)