

CUADERNO DE TRABAJO N°7-2022

**EL RECURSO DE LOS HIDRATOS DE METANO, EN TANTO
ELEMENTO GEOPOLÍTICO Y ENERGÉTICO PARA CHILE**



Academia Nacional
de Estudios Políticos
y Estratégicos

www.anepe.cl



CUADERNOS DE TRABAJO es una publicación orientada a abordar temas vinculados a la Seguridad y Defensa a fin de contribuir a la formación de opinión en estas materias.

Los cuadernos están principalmente dirigidos a tomadores de decisiones y asesores del ámbito de la Defensa, altos oficiales de las Fuerzas Armadas, académicos y personas relacionadas con la comunidad de defensa en general.

Estos cuadernos son elaborados por investigadores, académicos y colaboradores del CIEE de la ANEPE, pero sus páginas se encuentran abiertas a todos quienes quieran contribuir al pensamiento y debate de estos temas.

Recordamos a los autores que el Cuaderno de Trabajo está comprometido con la publicación de artículos originales e inéditos que difundan conocimiento actualizado en materias de seguridad, defensa y ciencias sociales afines, con el fin de aportar y transferir, con el propósito fundamental de aportar al debate académico múltiples enfoques que enriquezcan el análisis, la reflexión y la interpretación en torno a los temas disciplinares propios de la seguridad, la defensa y las ciencias sociales.



Antes de imprimir este Cuaderno, piense en el medio ambiente.

CUADERNO DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS ESTRATÉGICOS es una publicación electrónica del Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos y está registrada bajo el **ISSN 0719-4110 Cuad. Trab., - Cent. Estud. Estratég.**

Dirección postal: Avda. Eliodoro Yáñez 2760, Providencia, Santiago, Chile.

Sitio Web www.anepe.cl. Teléfonos (+56 2) 2598 1000, correo electrónico ciee@anepe.cl

Todos los artículos son de responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión de la Academia.

Autorizada su reproducción mencionando el Cuaderno de Trabajo y el autor.

DIRECCIÓN DEL CUADERNO

DIRECTOR

Alejandro Salas Maturana

Magíster en Administración Militar de la Academia de Guerra Aérea, Chile, Magíster en Seguridad y Defensa mención Gestión Político Estratégica.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-2158>

CONSEJO EDITORIAL

Fulvio Queiroló Pellerano

Magíster en Ciencia Política, Seguridad y Defensa de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. Doctorando en Seguridad Internacional en la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED, España.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6837-0962>

Jorge Gatica Borquez

Doctor en Estudios Americanos por la Universidad de Santiago, Chile, Magíster en Ciencia Política, Universidad Católica de Chile.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1596-5588>

Bernardita Alarcón Carvajal

Magíster en Ciencia Política, Seguridad y Defensa de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. Historiadora y Cientista Política de la Universidad Gabriela Mistral, Chile.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7958-1842>

Consejero Externo

Luis Rothkegel Santiago

Doctor en Estudios Americanos con especialidad en “Historia”, de la Universidad de Santiago, Chile. Magíster en Análisis Político Estratégico; Magíster en Historia con mención en “Historia de Chile”.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8836-3364>

EL RECURSO DE LOS HIDRATOS DE METANO, EN TANTO ELEMENTO GEOPOLÍTICO Y ENERGÉTICO PARA CHILE

Juan ignacio Ipinza Mayor*
Cedomir Marangunic Damianovic**

Resumen:

Este artículo sustenta que los denominados “Hidratos de Metano” podrían constituir a futuro un elemento especialmente relevante para el escenario geopolítico y energético chileno. Al respecto cabe precisar, que es poco conocido en Chile, que en nuestro territorio se albergan ingentes reservas de este recurso en el fondo oceánico que va desde la zona de Valparaíso hasta incluso sectores de la Patagonia chilena.

Empero lo señalado, para la extracción y conversión en gas natural de estos hidratos, se presentan todavía algunos desafíos medioambientales y de costos operacionales. Aunque, ya se constatan casos de explotación exitosa a gran escala (ejemplos en China y Japón). Consecuentemente, proponemos el incluir a los “Hidratos de Metano” como un recurso estratégico de la planificación energética nacional. Desde este punto, se estima que este recurso puede aportar una alternativa segura y limpia –al aplicar normativa ambiental clara y tecnología eficaz– de abastecimiento al mercado interno. Y por qué no, también de abastecimiento al mercado externo en atención al ingente orden de magnitud de reservas.

En suma, el objetivo principal de este trabajo será revisar –ante el marco geopolítico nacional– respecto de un eventual aporte de este elemento a la planificación estratégica de Chile en materia energética, y de acuerdo con ello, establecer algunas ventajas y desafíos que ello conllevaría.

Palabras clave: Geopolítica - Hidratos de Metano - Política Energética de Chile.

* Abogado y Cientista Político. Contacto: juan.ipinza@alumni.uni-heidelberg.de / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7133-9568>.

** Geólogo y PhD en Glaciología. Contacto: cmarangunic@geoestudios.cl.

THE METHANE HYDRATE RESOURCE, AS A GEOPOLITICAL AND ENERGY ELEMENT FOR CHILE

Abstract:

This article argues that the so-called “methane hydrates” will be a particularly relevant element for the future Chilean geopolitical and energy scenario. In this regard, it should be pointed out that it is little known in Chile that there are huge reserves of this resource on the ocean floor in our territory, ranging from the Valparaíso area to Patagonia.

However, for the extraction and conversion of these hydrates into natural gas, there are still some environmental and operational cost challenges. Although there are already cases of successful large-scale exploitation (for example, China and Japan). Consequently, we propose the inclusion of “Methane Hydrates” as a strategic resource in national energy planning. From this point of view, it is estimated that this resource can provide a safe and clean alternative –by applying clear environmental regulations and efficient technology– to supply the domestic market. And why not, also for supplying the foreign market in view of the enormous order of magnitude of reserves.

In sum, the main objective of this work will be to review –in view of the national geopolitical framework– the possible contribution of this element to Chile’s strategic energy planning. And, according to this, we will establish some advantages and challenges that this would entail.

Key words: Geopolitics, Methane Hydrates, Chile’s Energy Policy.

Introducción

Los “Hidratos de Metano” constituyen un hidrocarburo ligero compuesto de moléculas de metano que consiste en agua con átomos de gas que se encuentran encerradas en estructuras de enrejado similar a la del hielo, denominadas clatrato.

Consiste en una sustancia sólida con aspecto de hielo que se forma en condiciones de altas presiones y bajas temperaturas. Por ello, este elemento se encuentra en los fondos marinos, a profundidades mayores que 500 metros (están presentes principalmente en el talud continental) y en las regiones polares cuyo ambiente se caracteriza por poseer suelos helados (o “Permafrost”) a consecuencia de las glaciaciones de los últimos milenios.

El “Metano” proviene de la descomposición de organismos vivientes en el agua, y en un ambiente marino los hidratos forman cristales como gránulos en la argamasa de sedimentos arenosos, o bien se disponen en las grietas de los estratos limosos.

Para poder extraer este “Hidrato de Metano”, en forma de gas, es necesario descomponerlo, esencialmente mediante un método de despresurización, que consiste en la disminución de la presión por debajo de la presión de estabilización del hidrato (o mediante un método de calentamiento, que es una técnica algo más costosa). Igualmente, para la extracción del

elemento, hoy también se utiliza el método de inyección de inhibidores que modifican el equilibrio presión-temperatura; técnica que, en cierto modo, complementa el método de despresurización mencionado.

Ahora, al liberarse, el metano arde frente a una flama, de manera que es un compuesto combustible tal como el “Gas Natural”. Al respecto, como bien es sabido, el Gas Natural o el Gas Metano, en la actualidad representan, las mayores fuentes de energía existentes para abastecer el suministro doméstico o industrial en las sociedades modernas. Desde ahí, el contar con nuevos yacimientos y/o posibilidades de obtener este tipo de recursos —en este caso bajo la forma de hidratos— se ha convertido en todo un imperativo para el crecimiento y desarrollo de los países.

“Los “Hidratos de Metano” constituyen un hidrocarburo ligero compuesto de moléculas de metano que consiste en agua con átomos de gas que se encuentran encerradas en estructuras de enrejado similar a la del hielo, denominadas clatrato.”

Entonces, dentro de este contexto y partir de una demanda exponencialmente creciente de gas, como fuente energética, es que a mediados del siglo XX comienzan grandes esfuerzos internacionales por aprovechar este recurso de los hidratos. Primero en la Unión Soviética y luego en Japón, le siguió Estados Unidos y otros países como India, Corea del Sur y Canadá. Hoy se estima que las fuentes de este combustible son similares o mayores que todos los combustibles fósiles mundialmente conocidos.

Para el caso de Chile, los sedimentos marinos con hidratos de metano, estimables de explotar, son esencialmente aquellos que estarían

disponibles a profundidades entre 200 a 300 metros por debajo del fondo marino (ubicado entre aproximadamente 300 y 4.000 metros); por otra parte, se han encontrado sedimentos

–todavía poco consolidados y altamente permeables– entre los 300 y 600 metros de profundidad bajo el suelo marino.

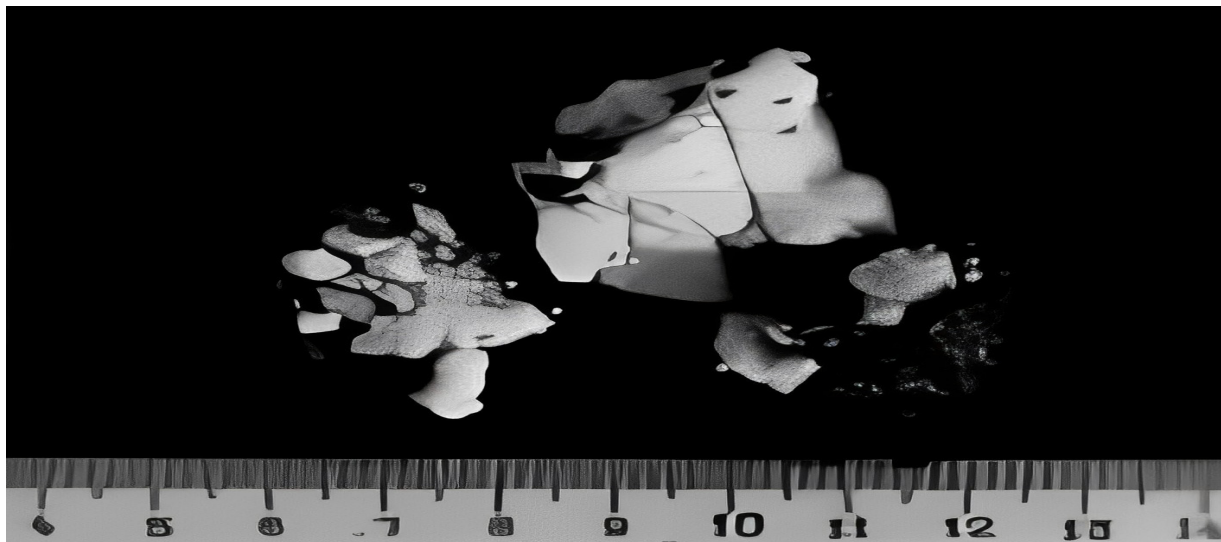


Figura 1. Los hidratos de metano son compuestos naturales que se presentan en forma de sólidos cristalinos cuya composición es principalmente agua y metano. Su apariencia es similar a la del “hielo seco”¹.

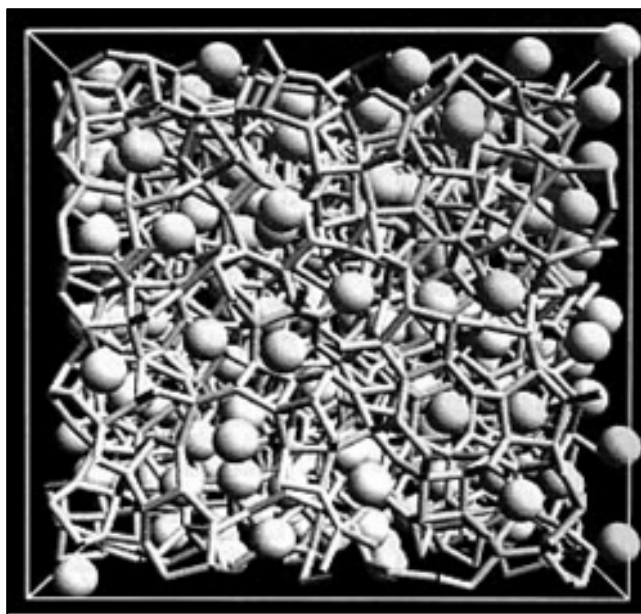


Figura 2. Modelado por computadora de la estructura cristalina del hidrato de metano. Se observa el denso reticulado de simetría cúbica conformado por las moléculas de agua, las esferas en su interior representan las moléculas de metano².

¹ MARSHALL, Patricio. Un Potencial Recurso de la Plataforma Continental Argentina Los Hidratos de Metano. En: Revista Petrotecnia, diciembre, 2002. p. 72.

² Ibidem. p. 73.

En efecto, hace ya algunos años científicos chilenos confirmaron la presencia de una cantidad significativa de hidrato de metano en el margen continental de las costas de Chile. Entre las investigaciones cabe destacar el proyecto FONDEF “Hidratos de gas submarinos, una nueva fuente de energía para el siglo XXI”, un trabajo que, entre 2001 y 2004, exploró el margen continental con campañas oceanográficas de mapeo del fondo marino y la realización de perfiles sísmicos.

Este y otros estudios indican que los recursos de hidratos de metano se encontrarían especialmente concentrados en la zona de

la Península de Taitao (ver figura 3), donde convergen tres placas de la corteza terrestre: la Antártica, la Sudamericana y la de Nazca.

Bajo el contexto descrito, se ha señalado que: “

Existen grandes cantidades de hidrato de gas en los sedimentos marinos de la península de Taitao, cerca del “Triple Convergencia de Chile”. Aquí, los sedimentos de la cuenca marina costera contienen carbono que se convierte en metano, en un régimen de flujo de calor muy elevado e intensa deformación de las rocas por encima de la dorsal oceánica descendente que separa las placas de Nazca y Antártica. Este régimen permite una vigorosa migración de fluidos.” (Original en inglés, traducción propia).



Figura 3. Mapa de localización del área de estudio costa afuera de Chile, la batimetría se basa en GEBCO_08 Grid (versión 20091120, <http://www.gebco.net>). Configuración tectónica de Nazca, Antártica, Scotia y Sudamericana: las líneas negras muestran los límites de las placas, las azules líneas azules corresponden a las trayectorias de navegación de los perfiles sísmicos estudiados, y las estrellas rojas marcan un triple unión de las placas⁵. (Traducción propia, original en inglés) .

³ Véase; La Nación. Una Oportunidad bajo el Mar, (30-05-2004): <https://www.conicyt.cl/fondef/2004/05/30/una-oportunidad-bajo-el-mar/>. (Consultada al día 24-12-2022).

⁴ VILLAR-MUÑOZ, Lucía, VARGAS-CORDERO, Iván, P. BENTO, Joaquim, TINIVELLA, Umberta, Francisco Fernandoy, Michela Giustiniani, Jan H. Behrmann y Calderón-Díaz, Sergio. Gas Hydrate Estimate in an Area of Deformation and High Heat Flow at the Chile Triple Junction, en revista Geosciences 2019, 9, 28, pp. 1-15. p. 1.

⁵ VILLAR-MUÑOZ, Lucía, BENTO, Joaquim, KLAESCHEN, Dirk, TINIVELLA, Umberta, DE LA CRUZ Vargas-Cordero, Iván, BEHRMANN, Jan. A first estimation of gas hydrates offshore Patagonia (Chile). En: Revista Marine and Petroleum Geology. 2018, pp. 1-30, p. 24.

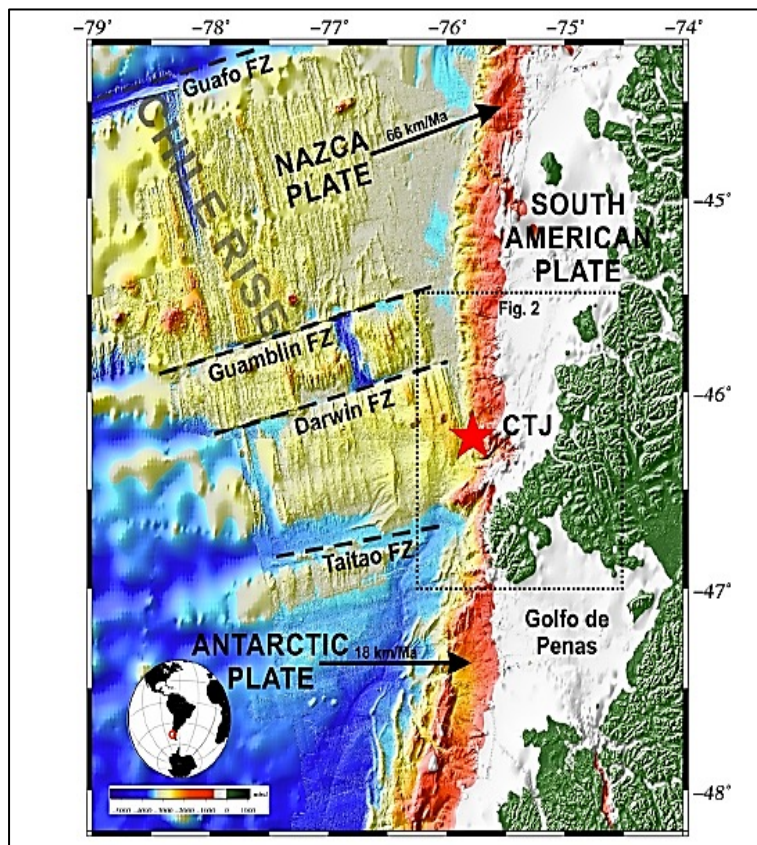


Figura 4. Mapa de localización de la zona de estudio frente a la costa de la península de Taitao. La batimetría se basa en GEBCO_08 Grid (versión 20091120, <http://www.gebco.net>) e integrada con la malla IFREMER (crucero del R/V L'Atalante, 1997). Configuración tectónica de las placas de Nazca, Antártida y Sudamérica. Tectónicas de las placas de Nazca, Antártida y Sudamérica: las líneas negras discontinuas muestran las principales zonas de fractura (ZF), la estrella roja marca la triple unión de las placas (CTJ). Placas (CTJ). (Traducción propia, original en inglés)⁶

⁶Villar-Muñoz, Lucía. "et al". p. 3.

También se constata la existencia de otros depósitos de importancia frente a la zona de la Araucanía y de Puerto Aysén en plena Patagonia. Incluso se han detectado depósitos de estos hidratos frente al litoral de Valparaíso (zona central de Chile).

Científicos que participan de estos estudios indican que las investigaciones han:

“(…) permitido cuantificar tres nuevas zonas de interés de este recurso: mar adentro del río Itata y Arauco; en el área mar adentro de Valdivia y Chiloé; y la tercera, mar adentro de Coyhaique y la Patagonia chilena. En la zona de Itata y Arauco, el volumen de este hidrocarburo alcanza un total de roca de 15%, mientras que en la zona de Valdivia y Chiloé, los valores bordean el 20%. En tanto que en las zonas de Lebu, Coyhaique y Patagonia varían entre 8 y 20 por ciento del volumen total de roca (...)”⁷.

En este mismo análisis se recalca, además, que:

“(…) Mar adentro en el área de la Patagonia chilena, en tanto, las concentraciones de gas metano superarían el 10% de volumen total de roca, ubicándose entre los 300 y 600 metros de profundidad bajo el suelo marino. Yacimientos donde se alojarían importantes cantidades de gas metano susceptibles de ser liberados y alcanzar la atmósfera. También en la Patagonia, pero costa afuera, la parte más reciente de esta investigación realizó mediciones que descubrieron que en dicha zona existiría uno de los yacimientos de metano de más alta concentración a nivel mundial. De hecho, lo proponen como una zona concentrada de hidratos de metano (MHCZ por sus siglas en inglés), ya que el volumen total estimado fue de 3.0×10^{13} m³, lo que equivale a 6 veces la cantidad de metano presente en la atmósfera actual (...)”⁸.

En resumen, las investigaciones apuntan a que existe una ingente cantidad de “Hidratos Metano” siendo el mismo un recurso natural que se encuentra entonces en el subsuelo de las costas chilenas. En Chile, —a excepción quizás de algunos yacimientos de petróleo y gas en la Región de Magallanes y Antártica Chilena— siempre ha existido una elevada dependencia externa en materia de recursos energéticos tradicionales. Desde este punto surge la interrogante, ¿Será entonces el descubrimiento de los “Hidratos de Metano Marinos” un factor que podría transformar radicalmente el porvenir energético de Chile?

Pues bien, como apuesta institucional nacional, hoy surgen con fuerza las denominadas fuentes de “Energías Renovables”, (en las que el país también tendría un potencial relevante), pero, las tecnologías asociadas al

empleo de los combustibles fósiles prometen aún una significativa reducción de sus costos de utilización, en particular, mediante el desarrollo de motores de considerablemente mayor eficiencia. De manera que es previsible una permanente y fundamental demanda de estos recursos energéticos tradicionales en los años venideros.

Ante este hecho, establecemos como premisa de análisis que los denominados “Hidratos de Metano Marinos”, que se han cuantificado en Chile, podrían ser considerados como un factor geopolítico estratégico para una matriz energética futura. Y como bien observaremos más adelante, ello incluso no tiene por qué oponerse a un proceso de “descarbonización de la matriz energética” ya iniciada.

⁷ El Mostrador. Geólogos revelan que en Chile se esconde la mayor reserva de hielo combustible del mundo. 2018. En web: <https://www.elmostrador.cl/cultura/2018/07/06/geologos-revelan-que-en-chile-se-esconde-la-mayor-reserva-de-hielo-combustible-del-mundo>. (Consultada al día 13-12-2022).

⁸ Ibidem.

¿Cuál sería el potencial energético del Hidrato de Metano para Chile?

El uso y aplicaciones que puede otorgarse al gas metano es virtualmente aquel que caracteriza a todos los hidrocarburos. Por mencionar algunos: como combustible para la generación eléctrica de turbinas de gas; en generadores de vapor; para calefacción central; carburante para vehículos; en la cocina; para producir otros compuestos derivados del metano (como el metanol, el cloroformo, el tetracloruro de carbono, el nitrometano, etc.); para la fabricación de amoníaco, un compuesto clave en la fabricación de fertilizantes, y numerosos derivados.

En este escenario, desde hace décadas se ha considerado el uso de este recurso como una alternativa real en torno a la demanda de gas. A continuación, dos gráficos que exhiben respectivamente la proyección de la demanda de los mayores consumidores de gas mundiales –y que contempla a los hidratos como alternativa– así como la disponibilidad del recurso frente a otras fuentes energéticas tradicionales. Asimismo, a modo ilustrativo se inserta un mapa con los posibles depósitos del recurso a nivel global:

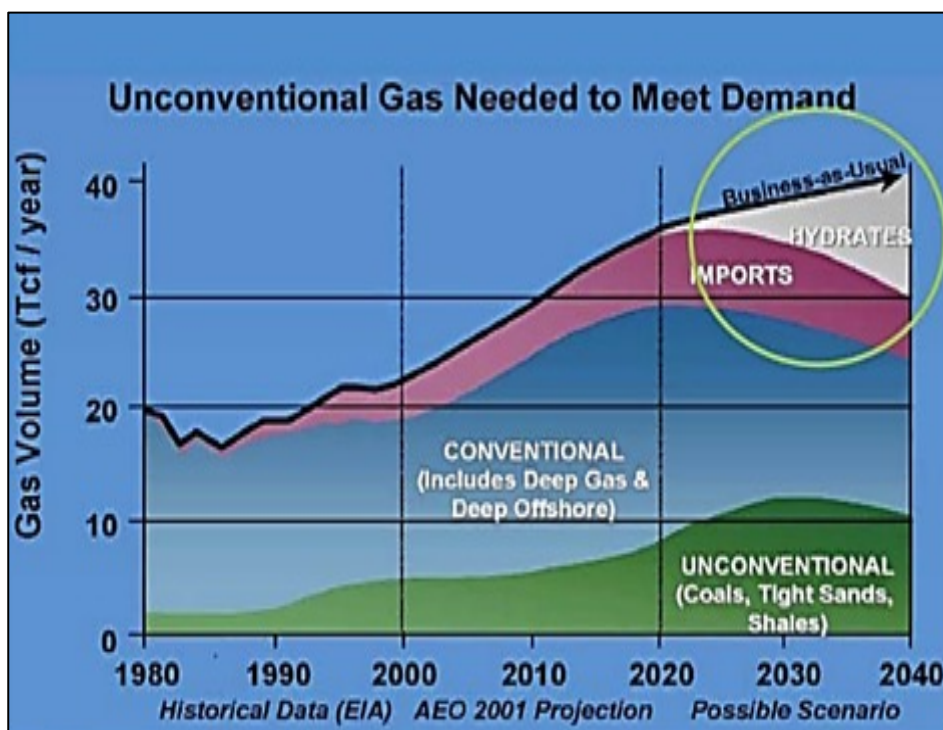


Figura 5. Gas no convencional necesario para satisfacer la demanda de gas natural de los principales países consumidores (US DOE-EIA, 2008)⁹: (original en inglés, traducción propia).

⁹ JONES Cleveland, DOURADO José y FERNADES Hernán. Gas Hydrates and Microbiological Processes. En revista Search and Discovery, 2010, pp. 1-32. p. 4.

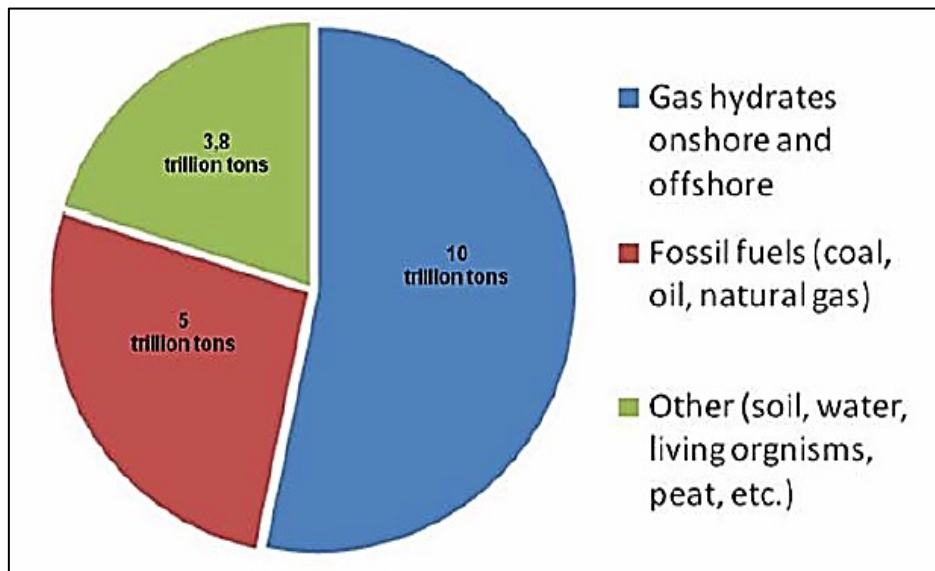


Figura 6. Disponibilidad de hidratos de gas en relación con los combustibles mundiales de carbono (adaptado de R. Fisk, T. Collett y J. Clough)¹⁰

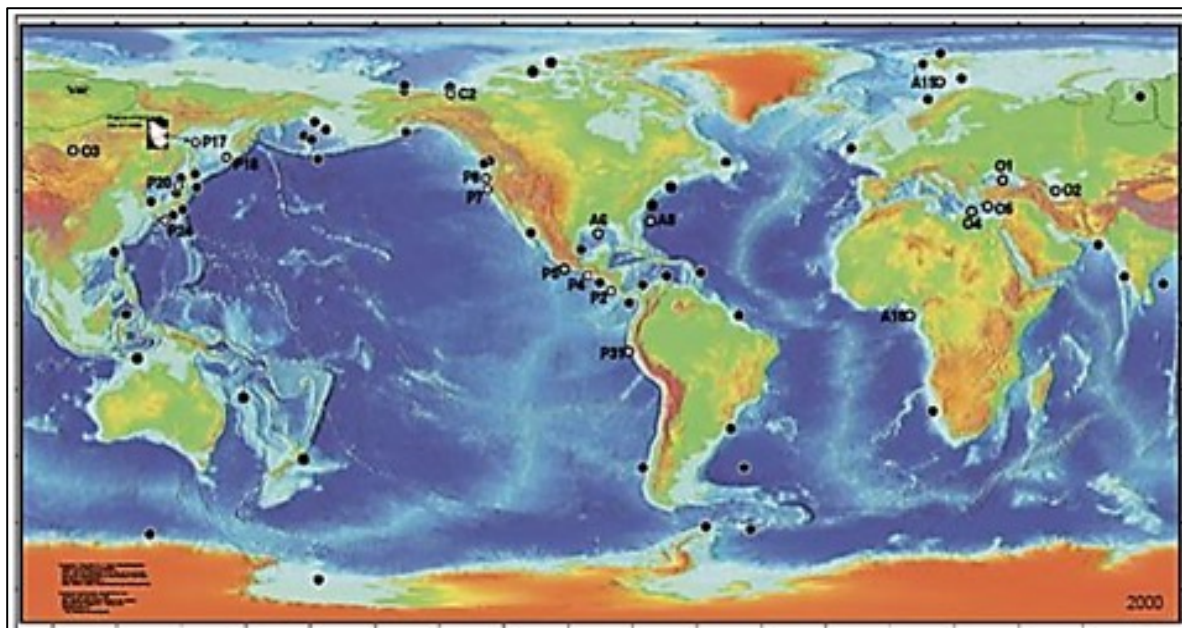


Figura 7. Distribución mundial estimada de los hidratos de gas (USGS)¹¹

¹⁰ JONES Cleveland. "et al" , p. 5.

¹¹ Ibídem., p. 5.

La explotación de los “Hidratos de Metano” en Chile: riesgos y beneficios.

La tecnología actual está avanzando en torno a la explotación de este recurso; sin embargo, como en todo proceso en desarrollo, aún subsisten problemas para su implementación. Estos dicen relación, esencialmente, con evitar que se produzcan fugas de metano a la atmósfera, debido a las serias consecuencias que ello ocasionaría por incremento del “Calentamiento Global” (el metano es considerablemente más dañino que el CO₂). Con todo, es posible que este gas se libere de manera natural, sobre todo en una región sísmica como un margen continental en compresión (el caso de Chile) sometido a constante esfuerzos y fracturamiento.

Un segundo problema es aquel relacionado con una imprevista desestabilización de los sedimentos del fondo marino, en el entorno de una eventual área de extracción de metano. Este riesgo ocurriría si el hidrato de metano se encuentra en forma de bolsones que se deprimen en la medida que se explotan; pero ello podría evitarse mediante inyecciones, entre otros, de por ejemplo del CO₂ que se desea reducir de la atmósfera.

Profundizando lo anterior, algunos expertos plantean sobre estos riesgos que:

“(…) si las reservas fueran explotadas, como parece que ocurrirá en algún momento en el futuro, las consecuencias para el medio ambiente pueden ser

generalizadas. No son todas malas noticias: una forma de extraer el metano atrapado en el hielo es inyectando CO₂ para reemplazarlo, lo que podría ser una solución al problema de cómo almacenar de forma segura este gas de efecto invernadero. Pero mientras que el hidrato de metano puede ser más limpio que el carbón o el petróleo, sigue siendo un hidrocarburo, y quemar metano produce CO₂. Mucho depende del recurso que desplace, pero esto suma a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Puede ser, por otro lado que no tengamos opción. A medida que aumenta la temperatura global, con océanos más cálidos y con el deshielo del permafrost, las enormes reservas de metano encapsulado en el hielo podrían liberarse de forma natural. La consecuencia podría ser una catastrófica reacción circular: temperaturas en aumento que liberan más metano, que a su vez hace subir aún más la temperatura (...)”¹².

Al respecto, cabe igualmente agregar que China en 2017 logró la extracción exitosa de una enorme cantidad de gas a partir de este recurso¹³.

Finalmente, frente al punto medioambiental, es posible plantear que el llamado proceso de “descarbonización” puede ser aún complementado con la explotación de estos hidratos al utilizarse CO₂ para ello. Para que todo esto sea un aporte a dicho proceso, la gestión de cualquier proyecto de este tipo debería realizarse bajo los máximos estándares seguridad ambiental, cuyo objetivo es evitar fugas. En este sentido, el avance tecnológico en materia de sondaje y una adecuada regulación ambiental parece ser la clave.

¹² ANDERSON, Richard. Hidrato de metano, la energía oculta en el hielo. BBC. 2014. En web: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140421_ciencia_verde_hidratos_metano_energia_hidrocarburos_np#:~:text=Se%20forman%20por%20una%20combinaci%C3%B3n,USGS%2C%20por%20s%C3%BA%20siglas%20en. (Consultada al día 17-12-2022).

¹³ Cronista / Argentina. 2017. China logra producción histórica de gas natural a partir de hidrato de metano. En web: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/China-logra-produccion-historica-de-gas-natural-a-partir-de-hidrato-de-metano-20170731-0139.html>. (Consultada al día 26-12-2022).



Figura 8. Esquema de ejemplo relativo a la producción de gas natural a partir de hidratos de metanos marinos¹⁴.

Conclusiones

En este trabajo se han examinado diversos factores y elementos que permiten determinar que el potencial de Chile en materia de “Hidratos de Metano” es tan relevante, que la política energética nacional no podría, simplemente, omitir un recurso de trascendencia local y global. Pues, si bien las reservas de combustibles fósiles tradicionales son aun significativas, el tiempo de su escasez llegará pronto y la necesidad de explotar estas y otras reservas como los hidratos de metano constituirá una imperiosa necesidad.

Respondiendo ahora a las interrogantes sobre la trascendencia del recurso en el porvenir energético nacional, se estima que la evidencia apunta a que el Estado de Chile –como lo hizo en el pasado con el petróleo y la geotermia– podría “hacerse cargo” de este gran potencial. La prioridad en ello viene, a nuestro juicio, en

torno a la cantidad ingente que se ha detectado del elemento de metano y sus significativas posibilidades de explotación y comercialización. Este “hacerse cargo” implica mejorar el conocimiento de la ubicación y potencialidad del recurso, asimismo participar en el desarrollo de la tecnología limpia y segura para su extracción y utilización, tanto en la factibilidad técnica de producción como en la producción económicamente viable.

Si lo anterior resulta exitoso, incluso Chile podría quizás convertirse en un exportador neto de energía y los beneficios podrían ser inimaginables para el futuro del país. Tal como se inició el proyecto de explotación de Hidrógeno Verde (combustible sintético), en la región de Magallanes y que, próximamente (abril 2023), se dará inicio a las faenas de producción a través de la planta “Haru Oni”.

¹⁴ HIDEO, Narita. Estado de la explotación del hidrato de metano. 2012. En web: <https://www.nippon.com/es/currents/d00028/#:~:text=La%20capa%20de%20hidrato%20de%20metano%20que%20se%20est%C3%A1%20tratando,se%20plantea%20el%20mismo%20objetivo.> (Consultada al día 26-12-2022).

Ante esto, se debería considerar el creciente escenario de estrechez energética que sufre la aldea global hoy, lo que hace que este recurso se transforme en un factor geopolítico de importancia mundial.

Asimismo, parece atinente citar aquí lo que un estudio científico –a modo de conclusión– planteara sobre las posibilidades de este elemento en Chile:

“El margen chileno es muy interesante desde el punto de vista de los hidratos de gas, como se señala del análisis de las líneas sísmicas adquiridas a lo largo de todo el margen. Por lo tanto, el gas podría ser una buena oportunidad para responder a la demanda energética de Chile. En la porción norte (desde aproximadamente 35° S y 39° S), el yacimiento de hidrato de gas es interesante desde el punto de vista energético, incluso si el yacimiento no es de gran tamaño. Desde el punto de vista energético, aunque el yacimiento se aloja en sedimentos de baja permeabilidad. Entonces, los esfuerzos deben dedicarse a caracterizar mejor

el reservorio de hidratos de gas en esta porción de Chile, teniendo en cuenta los posibles riesgos geológicos que podrían afectar a las actividades de explotación. En la parte central y sur del margen, la presencia de hidratos de gas es local y limitada, por lo que el interés desde el punto de vista energético es más limitado. En cualquier caso, son requeridos un mayor el conjunto de datos -incluidos datos geofísicos, geoquímicos y geológicos- para caracterizar mejor el yacimiento. Además, esta zona es sensible a diferentes geo-amenazas, que deben tenerse en cuenta en caso de explotación del yacimiento.”¹⁵ (Original en inglés, traducción propia).

Ante todo el análisis expuesto, se puede concluir que aunque la explotación de este recurso ofrece riesgos importantes, la misma fuente constituye una potencialidad geopolítica de características inconmensurables para la matriz energética nacional. En este sentido, los riesgos y beneficios deberán ser ponderados frente a los avances de la tecnología disponible.

¹⁵ CORDERO, Ivan, GIUSTINIANI, Michela, TINIVELLA, Umberta, VILLAR-MUÑOZ, Lucia y ALESSANDRINI, Giulia. Gas Hydrate System Offshore Chile. En: Revista Energies, 2021, 14, 709, pp. 1-13, p. 11.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, Richard. Hidrato de metano, la energía oculta en el hielo. BBC. 2014. En web: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140421_ciencia_verde_hidratos_metano_energia_hidrocarburos_np#:~:text=Se%20forman%20por%20una%20combinaci%C3%B3n,USGS%2C%20por%20sus%20siglas%20en, (Consultada al día 17-12-2022).

CORDERO, Ivan Vargas, Giustiniani, Michela, Tinivella, Umberta, Villar-Muñoz, Lucia y Alessandrini, Giulia. Gas Hydrate System Offshore Chile. En revista Energies, 2021, 14, 709, pp. 1-13.

CRONISTA / Argentina. 2017. China logra producción histórica de gas natural a partir de hidrato de metano. En web: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/China-logra-produccion-historica-de-gas-natural-a-partir-de-hidrato-de-metano-20170731-0139.html>. (Consultada al día 26-12-2022).

EL MOSTRADOR. Geólogos revelan que en Chile se esconde la mayor reserva de hielo combustible del mundo. 2018. En web: <https://www.elmostrador.cl/cultura/2018/07/06/geologos-revelan-que-en-chile-se-esconde-la-mayor-reserva-de-hielo-combustible-del-mundo> (Consultada al día 13-12-2022).

HIDEO, Narita. Estado de la explotación del hidrato de metano. 2012. En web: <https://www.nippon.com/es/currents/d00028/#:~:text=La%20capa%20de%20hidrato%20de%20metano%20que%20se%20est%C3%A1%20tratando,se%20plantea%20el%20mismo%20objetivo>. (Consultada al día 26-12-2022).

JONES Cleveland, DOURADO, José y FERNADES, Hernan. Gas Hydrates and Microbiological Processes. En Search and Discovery. 2010, pp. 1-32.

MARSHALL, Patricio; Un Potencial Recurso de la Plataforma Continental Argentina Los Hidratos de Metano. En Revista Petrotecnia, Diciembre, 2002, pp. 72-76.

Una Oportunidad bajo el Mar, (30-05-2004): <https://www.conicyt.cl/fondef/2004/05/30/una-oportunidad-bajo-el-mar/> (Consultada al día 24-12-2022).

VILLAR-MUÑOZ, Lucía, BENTO, Joaquim, KLAESCHEN, Dirk , TINIVELLA, Umberta, DE LA CRUZ Vargas-Cordero, Iván, BEHRMANN, Jan. A first estimation of gas hydrates offshore Patagonia (Chile). En: Revista Marine and Petroleum Geology, 2018, pp. 1-30.

VILLAR-MUÑOZ, Lucía, DE LA CRUZ Vargas-Cordero, Iván, BENTO, Joaquim, TINIVELLA, Umberta, FERNANDOY, Francisco, GIUSTINIANI, Michela, BEHRMANN, Jan H. y CALDERÓN-

DÍAZ, Sergio. Gas Hydrate Estimate in an Area of Deformation and High Heat Flow at the Chile Triple Junction. En: Revista Geosciences, 2019, 9, 28, pp. 1-15.

