



# ESCENARIOS ACTUALES

Centro de Estudios e Investigaciones Militares del Ejército de Chile



Recursos Naturales  
**Estratégicos**

**Naturales**  
**NO Renovables**

Energías **Limpias**

Los Recursos Naturales Estratégicos en el contexto del conflicto ruso-ucraniano: una herramienta de poder

Recursos hídricos, cambio climático e intereses. La geopolítica del agua

Energías renovables no convencionales en Chile: seguridad energética y defensa





---

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES  
MILITARES EJÉRCITO DE CHILE





# Escenarios Actuales

Año 28, N° 3, noviembre, 2023

ISSN 0717-6805

## COMITÉ EDITORIAL

### DIRECTOR DE LA REVISTA

**General de Brigada Pablo León Gould**  
Director del Centro de Estudios e Investigaciones Militares

### EDITOR Y ASESOR DE CONTENIDOS

**Coronel (R) Marco Maturana Mena**  
Asesor y coordinador Extensión Académica

## CONSEJO EDITORIAL

**Dr. Miguel Ángel Ballesteros Martín**  
General de Brigada (R), Director de Seguridad Nacional del Gabinete de la Presidencia del Gobierno de España. Exdirector del Instituto de Estudios Estratégicos (IEEE), España

### Mg. Verónica Barrios Achavar

Coordinadora de las comisiones de Relaciones Internacionales y Defensa de la Biblioteca del Congreso Nacional, Chile

### Dr. Raúl Benítez Manaut

Investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México

### Dra. Ximena Fuentes Torrijo

Subsecretaria de Relaciones Exteriores Gobierno de Chile, exdirectora Dirección Nacional de Fronteras y Límites (DIFROL). Académica de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile (UCh) y Adolfo Ibáñez, Chile

**General de División Rodrigo Ventura Sancho**  
Jefe del Estado Mayor General del Ejército

### Dr. Mario Arteaga Velásquez

General de División (R), Investigador y académico, Chile

### Dr. Alfredo Quadri García

Coronel, Jefe de Capacitación de la División de Educación del Ejército

### Dr. Ángel Soto Gamboa

Académico de la Universidad de los Andes (UANDES), Chile

### Dr. Luis Rothkegel Santiago

Coronel (R) Investigador y académico, Chile

### Dr. Iván Witker Barra

Académico de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos (ANEPE), Chile

El Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM) fue creado el 12 de diciembre de 1994, con el objeto de contribuir en materias relacionadas con las ciencias militares a diferentes organismos del Ejército. Asimismo, aportar al intercambio de ideas y desarrollar diversas actividades de investigación y extensión académica en las áreas de seguridad y defensa, manteniendo para ello una activa relación con la comunidad académica nacional e internacional.

"Escenarios Actuales" es editada y difundida gratuitamente por el Centro de Estudios e Investigaciones Militares. Las ideas vertidas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de los autores y no representan necesariamente el pensamiento, doctrina o posición oficial del CESIM o del Ejército de Chile.

La revista está indexada en las siguientes bases de datos:

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX), <http://www.latindex.org>.

De Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE), de la Universidad Nacional Autónoma de México, <http://clase.unam.mx>.

The Military Studies and Research Center (CESIM) was created on December 12, 1994 in order to help different bodies of the Chilean Army in matters related to military science. It also contributes to exchange ideas and develop research and academic extension in the areas of security and defense. To fulfill its tasks the Center maintains an active relationship with the national and international academic community.

"Escenarios Actuales" is a free publication of The Military Studies and Research Center (CESIM). The ideas expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily represent the thought, doctrine or official position of CESIM or the Chilean Army.

The journal is indexed to the following data base:

On-line Regional Information System for Scientific Journals of Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal (LATINDEX), <http://www.latindex.org>.

From Latin American Quotes in Social Sciences and Humanities (CLASE), of the Universidad Nacional Autónoma de México, <http://clase.unam.mx>.

# CONTENIDO

## EDITORIAL

<i>Pablo León Gould</i> .....	7
<b>Recursos naturales estratégicos en el contexto del conflicto ruso-ucraniano: una herramienta de poder.</b>	
<i>Gonzalo Aguilera Gámez</i> .....	11
<b>Recursos hídricos, cambio climático e intereses. La geopolítica del agua</b>	
<i>Fátima Molina Domínguez</i> .....	25
<b>Estado actual y tendencias de la energía nuclear en las matrices energéticas de los países</b>	
<i>Juan Carlos Olmedo Hidalgo</i> .....	41
<b>Energías renovables no convencionales en Chile: seguridad energética y defensa</b>	
<i>María Luisa Saavedra Quintana</i> .....	69
<b>Transmisión eléctrica: efectos en la transición energética y en la defensa y seguridad del país</b>	
<i>Arturo Le Blanc Cerda</i> .....	95
<b>Tierras raras en Chile: recursos estratégicos para esta nueva era</b>	
<i>Natalia Pozo Morales</i> .....	109
<b>El ascenso de Chile en la industria del litio: de extractor a potencia global</b>	
<i>Fernanda Pugin Castro</i> .....	121
<b>Hidrógeno verde y condiciones necesarias para el desarrollo de la industria</b>	
<i>Francisco López Díaz y Javier Naranjo Solano</i> .....	135
<b>España como actor de seguridad en el Indo-Pacífico</b>	
<i>Salvador Sánchez Tapia</i> .....	151

<b>Cambio climático e inestabilidad regional en Centroamérica</b>	
<i>Isabel Giménez Villalobos</i> .....	175
<b>Visiones</b>	
<b>El avance del crimen organizado en Sudamérica: el caso de Chile</b>	
<i>Fernanda Morales Guerrero</i> .....	189
<b>La MINUSMA y el Sahel, una agenda de seguridad con resultados modestos</b>	
<i>Sebastián Osorio y Jorge Riquelme</i> .....	193
<b>Panorama seguridad y defensa</b>	
<b>La Comisión Europea establece medidas inmediatas para apoyar a la industria europea de la energía eólica</b> .....	199
<b>Personal del Ejército participó en seminario logístico de la Fuerza de Paz Combinada “Cruz del Sur”</b> .....	203
<b>Reseña de lecturas recomendadas</b>	
<b>Una historia sin fin: la gestión del riesgo de desastres a nivel internacional con un enfoque hacia Chile</b>	
<i>Por: Sebastián Rubio Jorquera</i> .....	205
<b>NORMAS EDITORIALES</b> .....	211



# EDITORIAL

Estimados lectores y seguidores, finalizando el año, hemos querido presentarles en esta edición como tema central los recursos estratégicos naturales renovables y no renovables, así como las energías limpias, destacando su importancia para la humanidad y, particularmente, para el Estado chileno, en lo referido a los compromisos internacionales sobre la vital descarbonización del planeta para dar paso a la transición energética, cooperando con ello a la seguridad en el sentido amplio, especialmente la humana y energética, entre otras.

Junto a lo señalado, y como siempre, hemos considerado otros artículos de especial interés en las temáticas asociadas a la seguridad y defensa. Destacamos además el aporte y colaboración de dos reconocidos especialistas españoles como autores de artículos para nuestra publicación.

Gonzalo Aguilera, en el contexto del conflicto ruso-ucraniano, aún en desarrollo, nos presenta una revisión sobre la importancia de la zona en conflicto, desde la mirada de la existencia de los recursos naturales estratégicos presente en los territorios de ambos países, sus efectos en la comunidad internacional y cómo se constituyen en una verdadera herramienta de poder.

Fátima Molina, desde España, desarrolla un enfoque respecto de los recursos hídricos y su escasez, generada por el cambio climático, cuyo efecto en la desertificación está generando impactos globales, dando paso a la geopolítica del agua, donde el conflicto de interés entre los Estados, la influencia y el rol de las grandes potencias, se estima que se irá acentuando con mayor intensidad en las próximas décadas.

Juan Carlos Olmedo, asociado a las matrices energéticas, presenta un enfoque relativo a la energía nuclear, dando a conocer el estado del arte en el contexto internacional, para enfocarse en la región y, particularmente, en el Estado chileno, respecto a la existencia o no de condiciones para el desarrollo de este tipo de energía en Chile.

María Luisa Saavedra, realiza un análisis sobre las energías renovables no convencionales como las tecnologías en el mundo, Latinoamérica y el Caribe, su desarrollo y complejidades. La mirada de la autora hacia nuestro país, deja de manifiesto el potencial existente que supera en forma amplia la demanda interna y por ello existen grandes oportunidades para la exportación, toda vez que estos recursos muy requeridos son indispensables para diversificar la matriz energética y adquirir independencia en este



ámbito. Con lo anterior se logra seguridad energética y reducir cada vez más la demanda de combustibles fósiles.

Arturo Le Blanc, aborda una condición clave que es la transmisión eléctrica para efectuar la transición energética del país, de esta forma revisa la normativa existente y las metas país establecidas por el Estado chileno en la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) al 2050 y enfatiza sobre la necesidad de efectuar la transformación de la matriz energética denominada “transición energética como un activo esencial”, que involucra el desarrollo de infraestructura crítica materializada por redes de transmisión y distribución, las que constituyen un activo estratégico de especial relevancia para la seguridad nacional y defensa, dado que el bien a cautelar es la población, el funcionamiento y las actividades productivas del país.

Natalia Pozo, expone sobre las tierras raras, consideradas como minerales esenciales para la industria tecnológica y de electromovilidad, que constituyen elementos críticos porque al ser únicos e insustituibles, que están siendo utilizados extensivamente en la industria verde. Se estima que son estratégicos por su alto valor y demanda, además de considerarse materiales del futuro. Para Chile constituye un desafío y una oportunidad la existencia de estos minerales en su territorio, los proyectos en desarrollo y las expectativas futuras para la extracción, producción y exportación de este insumo esencial para la transformación energética y funcionamiento de las tecnologías modernas.

Fernanda Pugin, nos presenta el análisis de la situación de la industria del litio en el contexto global, regional y en Chile, particularmente, las oportunidades y desafíos que se presentan dado el auge alcanzado. Considerando su liderazgo regional en la producción, y su condición de elemento fundamental para la transición energética, la autora reflexiona sobre la necesidad del Estado chileno para dar ese salto cualitativo y agregar valor a la simple actividad extractiva. Todo para potenciar la diversificación de la matriz minera lo que es el mayor desafío.

Francisco López y Javier Naranjo, resaltan la gran importancia que está adquiriendo el hidrógeno verde y las oportunidades que se le presentan a Chile, desarrollando un enfoque sustentado en la normativa nacional y todas las complejidades que se presentan para facilitar un gran desarrollo nacional.

Salvador Sánchez, desde España, nos revela y fundamenta la creciente importancia de la región Indo-Pacífico, en donde las grandes potencias y otros actores, tienen grandes intereses, proponiendo algunos criterios para robustecer la acción de España en materias de seguridad y defensa.



Isabel Giménez analiza las condiciones y características del cambio climático en Centroamérica, específicamente en los países que integran el denominado Triángulo Norte y cómo su aceleración influye en la posibilidad del surgimiento de conflictos que afecten la seguridad humana por crisis alimentaria, escaladas de violencia y otros factores de riesgo de carácter interestatal.

Fernanda Morales nos entrega una visión respecto de las características y el avance del crimen organizado en Sudamérica, profundizando en el caso de Chile. Deja en evidencia que su propagación transfronteriza está afectando de forma preocupante las estructuras y eficiencia de los Estados en su capacidad combatir este flagelo que afecta a las sociedades e impone el terror a los ciudadanos.

Despedimos el año con esta edición y deseamos que tengan las mejores fiestas navideñas y un exitoso año 2024. Del mismo modo ratificamos nuestros agradecimientos por sus preferencias a los colaboradores y seguidores del Centro de Estudios, quedando invitados a la próxima edición prevista para el mes de abril del próximo año. Saludos cordiales.

PABLO LEÓN GOULD  
General de Brigada  
Director del Centro de Estudios e  
Investigaciones Militares.



# Recursos naturales estratégicos en el contexto del conflicto ruso-ucraniano: una herramienta de poder

Gonzalo Aguilera Gámez<sup>1</sup>

## Resumen

La constante modificación del entorno geoestratégico global –forzada principalmente por la volatilidad, incertidumbre y ambigüedad del ambiente internacional–, ha establecido una serie de nuevas tendencias y desafíos para las agendas de seguridad y su posterior planificación estratégica. Naturalmente, esta evolución condicionada por la globalización, el avance de las tecnologías, el cuidado del medioambiente y la estabilidad de los mercados –entre otros–, ha provocado una reconfiguración de los objetivos e intereses de los Estados, centrándolos en el control, gestión y resguardo de aquellas zonas de interés donde estos puedan materializar sus aspiraciones político-estratégicas, desarrollar su proyección económica y garantizar el bienestar societal. Como consecuencia de este cambio de paradigma, la proliferación de los conflictos y controversias –que anteriormente estaban enfocados en disputas históricas y/o ideológicas– ahora responden a diferentes estímulos. Un ejemplo de esto es la Operación Militar Especial en Ucrania, donde los objetivos de la guerra guardan relación con la ocupación de áreas críticas –ricas en recursos naturales– y el control de zonas vitales para el intercambio comercial. El presente artículo, en síntesis, explora la relevancia de los recursos naturales estratégicos dentro del contexto del conflicto ruso-ucraniano, y sus efectos en la comunidad internacional.

## Abstract

The constant modification of the global geostrategic environment –mainly forced by the volatility, uncertainty and ambiguity of the international



### Palabras clave

Recursos naturales estratégicos  
Seguridad y defensa  
Guerra ruso-ucraniana.

### Keywords

Strategic natural resources  
Security and defense  
Russo-Ukrainian War.

1 Cientista político de la Universidad del Desarrollo (UDD). Magíster en Seguridad, Defensa y Relaciones Internacionales de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos (ANEPE). Se desempeña como analista del Departamento II “Estudios y Extensión” del Centro de Estudios e Investigaciones Militares del Ejército de Chile (CESIM).



*environment - has established a series of new trends and challenges for Security agendas and their subsequent strategic planning. Naturally, this evolution –conditioned by globalization, the advancement of technologies, care for the Environment and the stability of markets –among others– has caused a reconfiguration of the objectives and interests of States, focusing them on control, management and protection of those areas of interest where they can materialize their political-strategic aspirations, develop their economic projection and guarantee societal well-being. As a consequence of this paradigm shift, the proliferation of conflicts and controversies –which were previously focused on historical and/or ideological disputes– now respond to different stimuli. An example of this is the Special Military Operation in Ukraine, where the objectives of the war are related to the occupation of critical areas –rich in natural resources– and the control of vital areas for commercial exchange. This article, in summary, explores the relevance of strategic natural resources within the context of the russian-ukrainian conflict, and its effects on the International community.*

## I. Introducción

Los conflictos contemporáneos<sup>2</sup> –en su conjunto– constituyen un desafío relevante y constante para el desarrollo del *quehacer* de la comunidad de defensa,<sup>3</sup> especialmente luego de los ataques al *World Trade Center* en septiembre del año 2001. Los diversos aspectos como la liquidez,<sup>4</sup> el hibridismo,<sup>5</sup> la transnacionalidad –entre otros–, han condicionado no solo el diagnóstico y la posterior implementación de aquellas estrategias impulsadas por los policy makers,<sup>6</sup> sino que tam-

bién, han establecido una reconfiguración de los objetivos y asuntos de interés para los Estados y sus agendas de seguridad.

Como parte de este cambio –evidente– en el paradigma del *cómo se desarrollan los conflictos*, es que los objetivos e intereses nacionales se reorientaron hacia el control, gestión y resguardo de los denominados Recursos Naturales Estratégicos (RNE). Contar con la disponibilidad de elementos que puedan condicionar el entorno político, económico y estratégico, se transformó –entonces– en el

- 2 En lo que concierne a los conflictos contemporáneos, se sugiere la revisión de MORALES, Fernanda, y VIDAL, Diego 2019. *Conflictos Futuros: Tendencias para la Región Sudamericana al 2040, Volumen I, Cap. I "Evolución del Conflicto"*. Santiago: Centro de Estudios e Investigaciones Militares del Ejército de Chile (CESIM). [en línea] disponible en: [https://www.cesim.cl/Libros\\_pdf/CESIM\\_LIBRO\\_13.pdf](https://www.cesim.cl/Libros_pdf/CESIM_LIBRO_13.pdf).
- 3 La denominación de Comunidad de Defensa responde a la labor ejercida por civiles y militares en el análisis de fenómenos societales, políticos y militares. El objetivo de esta, recae en la formulación de agendas de Seguridad que contemplen múltiples variables y permitan a la conducción política garantizar la consecución de objetivos. Para mayor información, se sugiere la lectura de la columna "Hacia una nueva comunidad de la Defensa" del autor Miguel Navarro Meza. [en línea] disponible en: <https://anepe.cl/hacia-una-nueva-comunidad-de-la-defensa/>.
- 4 Se utilizará el concepto de liquidez presentado por Zygmunt Bauman, quien expone que las sociedades modernas experimentan constantemente cambios en su estructura –solidez social–. No obstante, el autor menciona que dicha solidez social que experimentó el humano se vio afectada por tres modificaciones relevantes. La primera tiene relación con la globalización, la que determinó el nuevo carácter individualista del ser humano, la segunda con el intercambio cultural, que alejó al ser humano de su vinculación con el entorno común y colectivo, y finalmente expone que la llegada de la tecnología emancipó al hombre de su dependencia social. Para profundizar en el mismo, se sugiere la lectura de BAUMAN, Zygmunt. "Tiempos líquidos: Vivir en una época de incertidumbre". Tusquets Editores, S.A (2007). [en línea] disponible en: [https://proassets.planetadelibros.com/usuarios/libros\\_contenido/arxius/36/35216\\_TIEMPOS\\_LIQUIDOS\\_2017.pdf](https://proassets.planetadelibros.com/usuarios/libros_contenido/arxius/36/35216_TIEMPOS_LIQUIDOS_2017.pdf).
- 5 Para efectos del presente artículo se utilizará la definición de Frank Hoffman en su texto *Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars* (2007), donde el autor identifica el fenómeno como ciertos tipos de estrategias aplicadas por adversarios sofisticados y flexibles, quienes, en virtud del cumplimiento de objetivos, ejecutan múltiples arquetipos de guerra de manera simultánea. [en línea] disponible en: <https://www.comw.org/qdr/fulltext/0712hoffman.pdf>.
- 6 Se utilizará la definición de Frank Bealey, quien identifica a los "Políticos" como "alguien que practica la política." BEALEY, Frank. *Diccionario de ciencia política*. Ediciones AKAL, 2003.



componente determinante de las planificaciones de la guerra moderna y modificó las estructuras establecidas en lo que se relaciona al análisis y estudio de la “geopolítica de los recursos naturales.”<sup>7</sup>

A pesar de esta evolución, la interdependencia –entre los RNE y las planificaciones estratégicas– no es un asunto reciente. Casos como la disponibilidad del hierro durante la Primera Guerra Mundial, el interés por el petróleo durante la Segunda Guerra Mundial, el control –y resguardo– de lo asociado a lo “nuclear” durante la Guerra Fría y el despliegue de fuerzas en Oriente Medio y el Norte de África para la gestión de yacimientos mineros y petroleros, fueron eventos que evidenciaron el pragmatismo en la toma de decisiones políticas, donde el enfoque estuvo orientado en la dominación de zonas de interés que facilitarían el desequilibrio de la balanza entre las fuerzas en disputa.

En síntesis, el convencionalismo de la guerra –propio de la doctrina de Clausewitz– que marcó el desarrollo del siglo XX, ya no es garantía para analizar los beneficios o utilidades de una disputa, principalmente porque el carácter y características de los conflictos mutaron en un entorno donde la globalización,<sup>8</sup> el avance de las tecnologías, los mercados, el medioambiente y los actores

no-estatales, son elementos o variables que condicionan a los fenómenos y sus efectos –y naturalmente las definiciones político-estratégicas–.

Luego de la noche del 23 de febrero del año 2022, la comunidad internacional fue testigo de esta transformación. El inicio del conflicto en el Este de Ucrania expuso que la volatilidad, la incertidumbre y la ambigüedad son factores para considerar en el entendimiento de las controversias,<sup>9</sup> y que su dimensionalidad abarca incluso disciplinas propias de la economía y la gestión de los mercados, por sobre la dimensión operativa-táctica.

Como consecuencia de esto, la aplicación de sanciones –que durante el siglo anterior estuvo enfocada en limitar la capacidad de defensa de los Estados– ahora responde concretamente a provocar el mayor daño posible a las estructuras de comercio de estos y su posición dentro del escenario geopolítico.

En este último, los obstáculos indiscutibles a la transacción y/o transferencia de divisas, hidrocarburos, energía, alimentos, bienes y servicios, auspiciados fundamentalmente por la Unión Europea, fomentaron un reordenamiento de las posturas de las grandes potencias, revitalizando

- 
- 7 Para profundizar en lo que es “La Geopolítica de los Recursos Naturales”, se sugiere la lectura HARO Zuñiga, Andrea. La geopolítica de los recursos naturales. 2018. Quito: Universidad de las Américas. [en línea] disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8950/1/UDLA-EC-TLCP-2018-08.pdf>, RAMÍREZ, María Fernanda y YÉPES, María José. La Geopolítica de los Recursos Naturales Estratégicos: Conflictos por agua en América Latina. Revista de relaciones internacionales, estrategia y seguridad, 2011. [en línea] disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ries/v6n1/v6n1a08.pdf>.
- 8 Para sintetizar la amplia variedad de teorías, posturas o hipótesis relativas al origen y aplicación del concepto de globalización, se utilizará la definición presentada por Andrés Barreda, quien estipula que esta responde a “procesos de conformación de las fábricas mundiales, todas ellas organizadas a la manera de un gran autómatas planetario. Dentro de lo cual, efectivamente, juega un papel muy importante la red informacional.” BARREDA, Andrés. Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales. Jornadas Las, 2005. [en línea] disponible en: <http://200.111.157.35/biblio/recursos/Barreda,%20Andres%20%20Geopolitica,%20Recursos%20Estrategicos%20Y%20Multinacionales.pdf>.
- 9 Para la Corte Permanente de Justicia una controversia es aquel “*desacuerdo sobre un punto de derecho o de hecho, una contradicción, una oposición de tesis jurídicas o intereses*” VILLALTA, Ana. Solución de controversias en el Derecho Internacional. 2014. [en línea] disponible en: <https://armasmorel.cl/derechointernacional/Solucion-de-Controversias-Derecho-Internacional-Ana-Villalta-Vizcarra.pdf>.



así, antiguas alianzas económicas para satisfacer las necesidades de los Estados dentro de la nueva anarquía internacional.

Por lo tanto, el control, gestión y resguardo de los RNE se transformó en un elemento esencial para la realización, desarrollo y expansión material de las naciones, y que concebirlos como un elemento prioritario en la formulación de estrategias y agendas podría facilitar la distribución de los esfuerzos políticos, económicos y estratégicos.

Es por lo anterior, que el presente artículo tiene como propósito el analizar la evolución que han experimentado los RNE, como componente de la planificación estratégica del conflicto ruso-ucraniano, para luego determinar cuáles son los efectos que se generaron en la Comunidad Internacional.

## II. Rusia y Ucrania: antecedentes de la geopolítica de los recursos naturales en el Este de Europa

Para poder dimensionar la relación entre los RNE y la planificación estratégica, dentro del contexto del conflicto ruso-ucraniano, es necesario contemplar dos factores: los antecedentes históricos del conflicto y la geopolítica.

En lo que respecta al primer factor de análisis, la relación histórica entre Rusia y Ucrania ha experimentado una serie de eventos o procesos recientes –de luces y sombras– que proporcionan antecedentes interesantes para entender

los orígenes de la controversia, siendo los más simbólicos: la ocupación soviética; las determinaciones de Gorbachov y los exestados satélites; los protocolos de Minsk; la anexión de Crimea; y la Operación Militar Especial.

La primera referencia alusiva a la ocupación soviética<sup>10</sup> de las denominadas “llanuras rusas”, constituyó un rol determinante para las aspiraciones de poder de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y su expansión material. Las características geográficas de la Región Oriental de Europa, principalmente la proximidad con el mar Negro y la disponibilidad de suelos fértiles para la producción agrícola,<sup>11</sup> facilitaron la consecución de diversos objetivos e intereses del Imperio, específicamente en lo que se relacionaba al desarrollo de nuevos polos de influencia y la realización –supuesta– de la sociedad soviética en general.

La participación de Ucrania (en aquel tiempo RSS de Ucrania) en esta zona, entonces, fue relevante, no solo en la planificación estratégica, sino que también en la materialización de aportes a los esfuerzos de la guerra.<sup>12</sup> Contar con la disponibilidad de abastecimiento energético al Imperio, la entrega de material bélico auspiciados por el auge de la industria del hierro ucraniano, y –sobre todo– la provisión de granos y aceite a gran parte de los países no-alineados, significó la transformación del Estado ucraniano desde un satélite importante para las pretensiones políticas hacia un bastión de la divulgación de las ideas y estilo de vida soviético.

---

10 Hasta 1991.

11 Durante la etapa de ocupación soviética se ejecutó el denominado Programa de Colectivización, el que fomentaba la expropiación de tierras, la gestión estatal de los recursos generados y el control de las granjas.

12 La URSS, durante su hegemonía en el sector oriental del mundo, mantuvo conflictos armados en Asia (Afganistán o Vietnam), África (República del Congo), Latinoamérica (Cuba o Nicaragua) y Europa (región de los Balcanes).





La cúpula soviética en Moscú dependía –por lo tanto– de las evidentes contribuciones que podía garantizar Ucrania, lo que generó una interdependencia entre los Estados y el reconocimiento público y político a los esfuerzos ejecutados por este último –plasmado especialmente en la participación de los lineamientos estratégicos del Imperio–. A modo de ejemplo, la “Transferencia de Crimea” del año 1954, estableció el aumento de la participación político-étnica ucraniana en las direcciones más importantes del Politburó soviético e instituyó la misión de que el control, gestión y resguardo de las “llanuras rusas” –tanto de los RNE como de la infraestructura– estuviera bajo administración total de la RSS de Ucrania.

Luego, y durante la administración de Gorbachov (1985-1991), esta interdependencia se presentó como un asunto de interés nacional. Sus iniciativas de apertura y reconfiguración política –*Glasnost*<sup>13</sup> y *Perestroika*–,<sup>14</sup> consideraban a la Región de Crimea (o llanuras rusas) como una zona importante de la planificación para la consolidación de la nueva estructura gubernamental y de la proyección económica.

Sin embargo, la élite política ucraniana decidió gestionar una ofensiva diplomática que permiti-

era su autodeterminación y la delimitación de su expansión territorial,<sup>15</sup> esto ante el eventual colapso definitivo de la URSS y sus arquitecturas institucionales.

Con los denominados Protocolos de Minsk (I y II)<sup>16</sup> la situación no fue distinta. La ambigüedad de los límites y fronteras evidenció las pretensiones de Moscú de mantener el control de una zona rica en recursos naturales, con una proyección geoestratégica que le garantiza la conexión con África y Oriente Medio, y la disponibilidad de influir en el comercio internacional de los hidrocarburos y la energía.

A pesar de la firma del tratado, la resolución diplomática de este episodio fomentó incidentes aún más complejos.<sup>17</sup> La utilización de fuerzas militares –lo que finalizó con la anexión de Crimea y la Operación Militar Especial– y la participación de actores no-estatales, esclareció que el control, gestión y resguardo de la zona, dependía exclusivamente de las garantías de los espacios de seguridad o *Hinterland*<sup>18</sup> de ambos Estados.

Este episodio en particular refleja las consecuencias sociológicas que experimentan los pueblos ante

13 “Apertura” en ruso. Iniciativa política que buscaba la apertura comercial de la URSS.

14 “Reconstrucción” en ruso. Estrategia política que reconocía la necesidad de fomentar un cambio en la doctrina y valores soviéticos, como un intento de revitalizar las estructuras políticas de la URSS a los nuevos fenómenos globales.

15 Concretadas en lo que fue el Tratado de Belavezha (el que definió el fin de la URSS con fecha 8 de diciembre del año 1991 y la conformación del Consejo de Estados Independientes-CEI) y el Memorándum de Budapest sobre Garantías de Seguridad (documento firmado en año 1994 que incluía Ucrania como parte de los Estados que buscaban la paz nuclear y que reconocía su independencia política).

16 Los Protocolos de Minsk fueron dos iniciativas diplomáticas ejecutadas en los años 2014 y 2015. El primer acuerdo tuvo como enfoque la desescalada del conflicto en el Este de Ucrania, en donde participaron la Federación Rusa, la República Popular de Donetsk y la República Popular de Lugansk. El segundo evento diplomático, tuvo como participantes a Alemania, Francia, Federación Rusa y Ucrania, y respondía al conflicto específico de la zona del Donbass.

17 Como la anexión de Crimea por parte de la Federación Rusa en el año 2014 y la reciente Operación Militar Especial en el Este de Ucrania del año 2022.

18 Es el espacio que media entre su núcleo vital o *heartland* y sus fronteras. Se le denomina también espacio alimentador del núcleo vital, está constituido por el territorio nacional que va desde el núcleo vital hasta sus fronteras; es el cuerpo del Estado. ORTEGA, Rodolfo. Escenario y Estrategia; Academia de Guerra del Ejército de Chile. 2010. [en línea] disponible en: [https://issuu.com/rodolfoortegaprado/docs/libro\\_escenario\\_y\\_estrategia\\_ortega](https://issuu.com/rodolfoortegaprado/docs/libro_escenario_y_estrategia_ortega).



una ocupación o dominación prolongada.<sup>19</sup> El desgaste y utilización de los recursos –nativos–<sup>20</sup> fomentó el fenómeno de nacionalismo ucraniano, la consagración de la identidad nacional y la posterior búsqueda de una reparación a todas aquellas víctimas de la planificación y persecución política ejecutadas por la URSS, por lo que las señales presentes manifiestan una evolución histórica de los RNE entre ambos Estados (interdependencia) y la importancia que tienen estos en la planificación estratégica.

Ahora, ¿qué tienen en común estos eventos?, la disponibilidad de los recursos y su proyección de poder.

Si bien el segundo factor de análisis guarda relación con el concepto de geopolítica, es importante indicar que la discusión académica sobre este aún mantiene sus complejidades, asociadas principalmente a su definición, su validez teórica o incluso su caracterización como ciencia o disciplina.

No obstante, y a modo de simplificarla o agruparla para comprender su relación con el conflicto presente, podría definirse como la rama de las ciencias políticas que, basada en los conoci-

mientos geográficos, históricos, sociológicos, económicos, estratégicos y políticos, pasados y presentes, estudia en conjunto la vida y el desarrollo de una masa humana organizada en un espacio terrestre, analizando sus múltiples y reciprocas influencias (sangre-suelo), para deducir sus objetivos y estudiar sus proyecciones, con el fin de lograr en el futuro un mayor bienestar y felicidad para el pueblo.<sup>21</sup>

De lo anterior se desprende –entonces–, que la interacción de los Estados con su entorno (o espacio) –tanto de la URSS con sus Estados satélites, como posteriormente de Ucrania con la Comunidad Internacional– responde no solo a la disposición “nativa” de sus RNE, sino que esencialmente al control, gestión y resguardo de estos para la realización, desarrollo y expansión material de sus naciones (bienestar y felicidad).

También, la situación de disponibilidad de los RNE entre los Estados en cuestión se encuentra profundamente vinculada a la proyección espacial del Estado-nación, especialmente para determinar su lugar dentro del escenario internacional, elemento que puede revelar las razones de la designación –por parte de la Federación Rusa– de ciertas zonas

19 Las consecuencias sociológicas de la dependencia de Ucrania a las determinaciones políticas de la URSS se materializaron con posterioridad en la denominada “Euromaidán” (2013-2014), donde el pueblo ucraniano destituyó sus liderazgos políticos y fomentó un episodio de vulneración a los procesos democráticos a través de diferentes manifestaciones.

20 Especialmente los efectos de la denominada Hambruna Roja o Homolodor (1933) en el pueblo ucraniano, lo que significó la muerte entre 1,3 a 12 millones de personas como consecuencia del Programa de Colectivización de la URSS. Para profundizar en este episodio histórico en particular se sugiere la lectura de APPLEBAUM, Anne. *Hambruna roja. La guerra de Stalin contra Ucrania*. Barcelona, Penguin Random House Grupo Editorial, Editorial Debate, Barcelona, 2019. [en línea] disponible en: [https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=Vcl1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=APPLEBAUM,+Anne.+Hambruna+roja.+La+guerra+de+Stalin+contra+Ucrania&ots=Gw1xW\\_n\\_\\_9&sig=74MBQ8HSxRqDQHlqb73v4GuT30&redir\\_esc=y#v=onepage&q=APPLEBAUM%20C%20Anne.%20Hambruna%20roja.%20La%20guerra%20de%20Stalin%20contra%20Ucrania&f=false](https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=Vcl1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=APPLEBAUM,+Anne.+Hambruna+roja.+La+guerra+de+Stalin+contra+Ucrania&ots=Gw1xW_n__9&sig=74MBQ8HSxRqDQHlqb73v4GuT30&redir_esc=y#v=onepage&q=APPLEBAUM%20C%20Anne.%20Hambruna%20roja.%20La%20guerra%20de%20Stalin%20contra%20Ucrania&f=false).

21 PINOCHET, Augusto, *Geopolítica*, Santiago: Editorial Andrés Bello, 1984. [en línea] disponible en: [https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=2DAyoZIRBjsC&oi=fnd&pg=PA16&dq=geopolitica+augusto+pinochet&ots=sIMdupJkXl&sig=o3\\_vasKPaxJQ71Y767JfUL1BFQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=geopolitica%20augusto%20pinochet&f=false](https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=2DAyoZIRBjsC&oi=fnd&pg=PA16&dq=geopolitica+augusto+pinochet&ots=sIMdupJkXl&sig=o3_vasKPaxJQ71Y767JfUL1BFQ&redir_esc=y#v=onepage&q=geopolitica%20augusto%20pinochet&f=false). Para ahondar en lo que es la geopolítica y sus derivados, se sugiere: BUTELER, René. *Introducción al Arte de la Geopolítica*, Buenos Aires: Editorial Dunken, 2003. VICENS, Jaime. *Tratado General de Geopolítica*, Barcelona: Editorial Vicens-vives, 1981. y MARINI, José. *El Conocimiento Geopolítico*, Buenos Aires: Circulo Militar, 1985.



de interés estratégico en las operaciones militares ejecutadas actualmente, las que se enfocan en sectores críticos, no a nivel operativo y táctico, sino más bien en lo geoestratégico.<sup>22</sup>

En lo que respecta a este último evento –Operación Militar Especial– se puede aplicar la tesis de Pierre Gallois, sobre geopolítica, en donde las relaciones que existen en la conducción de una política de poder se dan en un entorno internacional y el cuadro geográfico en el que se ejerce.<sup>23</sup>

O incluso, se puede analizar desde la perspectiva de las reflexiones presentadas por Juan Emilio Cheyre, en donde existe una diferencia entre la geografía política y la geopolítica, la cual si bien es muy sutil el objeto marca una diferencia.

Así, se ha sugerido que mientras la primera estudia la influencia del hombre en el medio, la segunda pone énfasis en la influencia del medio en el hombre. Sin embargo, la geopolítica moderna ha trascendido esta querrela, para asumir una visión más comprensiva que incorpora los dos tipos de influencia.<sup>24</sup>

Conforme con lo mencionado, la dificultad de analizar un evento desde una óptica geopolítica se enfoca en la complejidad de los motivos por el que se ejerce y conduce una política de poder o expansión.

A pesar de, en el caso de la relación entre Rusia y Ucrania este concepto nos da más certezas que incertidumbres, dado que ambos Estados requieren de los elementos geográficos (geoestratégicos) para deducir sus objetivos, intereses y –evidentemente– sus proyecciones en el escenario internacional.

En resumen, este segundo factor permite proyectar que las luces y sombras –de la relación entre ambos Estados– se da en virtud de su posicionamiento y expansión en el tablero de poder. Por lo tanto, la relación entre los RNE y la planificación estratégica reconoce que la conducción política de la guerra busca no sólo alcanzar el objetivo final deseado (propio de los análisis convencionales de un conflicto y que en el caso del conflicto ruso-ucraniano sigue siendo ambiguo y nebuloso), sino que revela que la aplicación del poder es una herramienta para contrarrestar la posición del “otro”, contemplando el control, gestión y resguardo de los RNE como un elemento determinante para generar el mayor impacto posible en esa posición.

### III. El uso político de los recursos naturales estratégicos

Aun cuando los fenómenos de la globalización, el avance de las tecnologías, la fluctuación de los mercados, los riesgos medioambientales, la

22 Para el presente trabajo se utilizará este concepto que se define como: “La localización, extensión y disponibilidad de zonas geográficas específicas, las cuales se desempeñan como un componente de seguridad para la realización, desarrollo y expansión material de los Estados. De igual forma, y con un objetivo académico, puede entenderse a la geoestrategia como “el estudio de los factores geográficos que influyen en las concepciones estratégicas, y que generalmente se refieren a la localización, posición, extensión, forma, recursos y contornos geográficos de los Estados”. ORTEGA, Rodolfo. Escenario y Estrategia; Academia de Guerra del Ejército de Chile. 2010. Pp. 135-167.

23 Para más información se sugiere la lectura de GALLOIS, Pierre. Geopolítica los caminos del Poder, Madrid: Ediciones Ejército, 1992. [en línea] disponible en: [https://books.google.cl/books/about/Geopol%C3%ADtica.html?id=U0DwPQAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.cl/books/about/Geopol%C3%ADtica.html?id=U0DwPQAACAAJ&redir_esc=y).

24 CHEYRE, Juan Emilio. “Inauguración de las Primeras Jornadas Internacionales de Geopolítica”; Memorial del Ejército de Chile N° 456, Santiago. 1997. [en línea] disponible en: [https://www.dropbox.com/sh/b8x4ul60mszc5o2/AADoqkGvJTWn-VRBMKgf\\_xRla/4-%201990-1999/1997?dl=0&preview=Edic.+Esp.+seminario+1997.pdf&subfolder\\_nav\\_tracking=1](https://www.dropbox.com/sh/b8x4ul60mszc5o2/AADoqkGvJTWn-VRBMKgf_xRla/4-%201990-1999/1997?dl=0&preview=Edic.+Esp.+seminario+1997.pdf&subfolder_nav_tracking=1).



participación de actores *no-estatales*, la liquidez, el hibridismo, la transnacionalidad –entre otros– son asuntos de interés para la comprensión de los denominados Conflictos Contemporáneos, se debe agregar el uso político de los RNE y su impacto en la planificación estratégica.

Si bien se suele evaluar bajo una perspectiva económica los beneficios y costos que tiene la disponibilidad, transporte y comercio de los RNE, esta dimensión no necesariamente valora la utilidad que contemplan estos en lo que son las cuotas de poder e influencia.<sup>25</sup>

En ese sentido, el ensayo “Ucrania: Objetivo geopolítico de Rusia”<sup>26</sup> del profesor Héctor Villagra –donde detalla eventos, fenómenos y apreciaciones del conflicto– menciona que en Rusia *“la mayoría, si no todas, las materias primas requeridas por la industria moderna se encuentran dentro de sus fronteras, por lo cual no necesita los recursos naturales de Ucrania”*.

Sin embargo, lo que no esboza el autor –o por lo menos no lo expresa explícitamente– es que los objetivos de la guerra no están orientados en abastecer necesariamente su industria y su economía, sino que el interés de posicionar fuerzas en dicha zona tiene un sentido meramente geoestratégico –como respuesta a la avanzada de La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN/NATO) y la UE– y la

posibilidad de producir un efecto global en quienes comprometan los objetivos y/o intereses nacionales rusos.

Por lo tanto, y con más de 500 días de enfrentamientos de diversa consideración, los efectos del conflicto ruso-ucraniano influyen no solo el teatro de operaciones militar, sino que también aquellas estructuras propias de otras disciplinas.

Ahora bien, y para estimar las dimensiones del uso político de los RNE, es preciso realizar una breve descripción de cuáles son y qué valor tienen para las estructuras de poder de ambos Estados. (Ver figura N° 1 y N° 2).

En resumen, Ucrania cuenta con reservas recuperables de:

- Uranio (7° en el mundo)
- Titanio (10°)
- Manganeso (2°)
- Hierro (2°)
- Shale gas (13°)
- Carbón (8°)
- Mercurio (2° en Europa).<sup>27</sup>

Esto, representa el control y gestión de 117 de los 120 minerales conocidos, ubicados en 8.6761 depósitos de importancia industrial. Además, conserva un tercio de la reserva mundial de

25 Para efectos del presente trabajo, se entiende el valor de los RNE bajo la perspectiva del factor geoeconómico (como elemento de la geopolítica), el que contempla una revisión sobre todos aquellos *“elementos que influyen económicamente en la zona de estudio, que sean de importancia productiva para la economía nacional, regional, o como fuente de trabajo para la población civil del área”*. ORTEGA, Rodolfo. Escenario y Estrategia; Academia de Guerra del Ejército de Chile. 2010. Pp. 59-60. Esto principalmente debido a que para generar un análisis acabado sobre el valor de los RNE se debe considerar otros factores como: las relaciones espaciales, geofísicas, geohumanas y geomilitares.

26 VILLAGRA, Héctor. Ucrania: objetivo geopolítico de rusia. Revista “Política y Estrategia” N.º 139, 2022 Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. [en línea] disponible en: [https://anepe.cl/wp-content/uploads/2022/08/Revista\\_Politica\\_y\\_Estrategia\\_139.pdf](https://anepe.cl/wp-content/uploads/2022/08/Revista_Politica_y_Estrategia_139.pdf).

27 Según datos y cifras de Statista, Servicio Geológico de EE.UU. y Reuters.



suelo negro fértil para la producción agrícola, materializada en:

- cebada (4º en el mundo)
- papas (3º)
- aceite (1º)
- centeno (4º)
- trigo (5º)<sup>28</sup>

- 88.000 km<sup>3</sup> de agua dulce (20% de las reservas mundiales).
- 8.1 millones km<sup>2</sup> de bosques (640 billones de árboles, mayor a Canadá y Brasil).
- yacimientos de diamantes (60% del suministro mundial), oro (13%), cobre (8%), hierro (15%) y carbón (15%).<sup>29</sup>

Rusia, por su parte, cuenta con:

A pesar que, la industria ha permitido su posicionamiento en el escenario internacional (a nivel económico principalmente) es la capacidad de control, gestión y distribución de gas (19% del suministro mundial), petróleo (5%) y energía nuclear lo que refleja su relevancia estratégica.



Figura N° 1: Principales Recursos Naturales no renovables de Ucrania.

**Fuente:** Disponible en: <https://geopol21.com/el-mapa-de-los-recursos-estrategicos-de-ucrania/>

28 Según datos y cifras de World Factbook de la CIA, Observatorio de la Complejidad Económica, Centro de Inversiones de la FAO y del Kyiv Post.

29 Cifras y datos extraídos del sitio web Russia Beyond; disponible en <https://www.rbth.com/science-and-tech/334735-what-natural-resources-does-russia-have>.



## Principales exportaciones por región en Rusia Por valor de las exportaciones de bienes (2021)



Figura Nº 2: Principales exportaciones de Rusia – se observan los recursos naturales

Fuente: Elordenmundial.com. Disponible en: <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/mapa-exportaciones-rusia/>.

	Gas Natural	Petróleo y derivados	Carbón	Total (en BTUs)
<i>Rusia</i>	38,4%	23,1%	40,9%	27,9%
<i>Noruega</i>	14,8%	5,2%	0,2%	7,1%
<i>Estados Unidos</i>	2,9%	5,4%	15,5%	5,6%
<i>Arabia Saudita</i>	0,0%	6,1%	0,0%	4,2%
<i>Reino Unido</i>	2,7%	4,9%	1,0%	4,1%
<i>Nigeria</i>	3,1%	4,7%	0,0%	4,0%
<i>Irak</i>	0,0%	5,4%	0,0%	3,7%
<i>Argelia</i>	7,0%	2,3%	0,0%	3,2%
<i>Kazajistán</i>	0,0%	4,4%	1,9%	3,2%
<i>Libia</i>	1,3%	3,9%	0,0%	3,0%
<i>Azerbaiyán</i>	0,0%	2,7%	0,0%	1,9%
<i>Qatar</i>	4,8%	0,2%	0,0%	1,3%
<i>Australia</i>	0,0%	0,0%	12,0%	0,9%
<i>México</i>	0,0%	1,2%	0,0%	0,8%
<b>total</b>	<b>74,8%</b>	<b>69,4%</b>	<b>71,5%</b>	<b>70,8%</b>

Cuadro Nº 1. Países exportadores de Gas, Petróleo y Carbón.

Fuente: Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat>



Entonces, ¿qué valor tiene lo anterior? La zona de las llanuras –y su particularidad agrícola– permite que Ucrania sea la fuente de alimentos para alrededor de 600 millones de personas, mientras que la transversalidad industrial (asociada a la minería metálica y no metálica, y la distribución de energía) apoya la inserción de esta economía como una de las con mayor proyección en la zona Euro. En ese sentido, el poder nacional ucraniano se atañe directamente al factor geoeconómico, condición que le permitió –y que se profundizó en el acápite anterior– ser un bastión soviético (como elemento de poder para la URSS) y actualmente como un Estado en vías de desarrollo (lo que se materializó en su solicitud formal para ser parte de la OTAN/NATO y de la Unión Europea).

No obstante, siendo esa su única –pero no menos importante– herramienta de poder, las limitaciones frente a una intervención son indudables. Esto último se ve plasmado en las dificultades que ha experimentado la conducción política de la guerra, en donde si bien es cierto que Ucrania es el productor de alimentos de la región, eso no se ha visto reflejado en su ejercicio del poder –es más–, y en virtud del bloqueo ruso al comercio del trigo, la comunidad internacional ha cuestionado la efectividad de las líneas de acción, tanto en su

dimensión operativa y táctica, pero sobre todo estratégica.

En el caso de Rusia, la reactivación económica, sujeta principalmente a la disponibilidad de fuentes energéticas, le permitió ser el distribuidor vital de las sociedades europeas (ver cuadro N° 1).

Ante esto, el instrumento de poder ruso es transversal. Más allá de ser un ejército con una capacidad de defensa importante (en términos de disponibilidad y cantidad), el empleo del poder ruso responde al impacto que puede generar en diversas estructuras, fomentando una interdependencia compleja<sup>30</sup> –por no decir total– de la distribución de recursos críticos para el funcionamiento y bienestar de otros Estados.

Un ejemplo que permite reflejar esta interdependencia es la ejecución de múltiples proyectos en Europa, el Ártico, Asia-Pacífico, Asia Central y en Oriente Medio, siendo los más representativos aquellos que materializan sus cuotas de poder, como los gasoductos (Europa),<sup>31</sup> las vías de transporte de hidrocarburos (Medio Oriente y Asia),<sup>32</sup> y la venta de armas (Latinoamérica),<sup>33</sup> El poder nacional ruso –entonces– se centra en el plano geoeconómico, geofísico,<sup>34</sup> geohumano<sup>35</sup>

30 Según Frank Bealey, la “interdependencia” es aquel concepto que se emplea para describir las relaciones entre los Estados, los cuales se encuentran afectos a fenómenos como la mejora de las comunicaciones, el aumento y liberación del tráfico comercial, el rol de las empresas multinacionales, y la extensión y expansión de las Organizaciones Internacionales. BEALEY, Frank. Diccionario de ciencia política. Ediciones AKAL, 2003. En el caso de la “complejidad” esta se ve enmarcada en lo que es la asimetría de la relación entre naciones o Estados, la diferencia entre valores y objetivos, y el impacto que tiene la coerción que podría ejercer uno sobre otro, como lo es el caso de la Federación Rusa y sus pares de la Eurozona.

31 Especialmente Nord Stream y Nord Stream 2.

32 Gestionada por las empresas Bashneft, Gazprom Neft, LUKoil, Rosneft, Surgutneftegas, TAI, Tatneft, Yukos, Zarubezhneft, entre otros.

33 A partir de la caída de la URSS, gran parte del material militar fue traspasado a democracias y gobiernos en América Latina, siendo empresas estatales rusas las encargadas de su mantención y modernización.

34 Entendida como el análisis de los factores fisiográficos y su evolución, siendo la morfología, la hidrografía, el clima, la vegetación y el suelo aquellos elementos a considerar para una planificación militar.

35 Referido al análisis demográfico, de organización política administrativa, límites y fronteras.



y geomilitar,<sup>36</sup> lo que permite que el ejercicio de poder sea eficaz frente al resto de la comunidad.

Ante esta avanzada –del poder– de la Federación Rusa, la Comunidad Europea se ha visto frente a un dilema complejo. Si bien las pretensiones de la UE es la de expandir su influencia –principalmente en el Este del continente y en la Región de los Balcanes–, combatir la dependencia de los bienes, servicios y recursos gestionados por Moscú y reactivar la multipolaridad en sectores críticos del escenario global, esta se ha visto profundamente afectada por la coerción ejecutada por el gobierno ruso, quienes además han promovido sistemas de integración y cooperación con Estados no-alineados, como el Foro BRICS, la Organización del Tratado de Seguridad Colectiva, la Unión Económica Euroasiática, entre tantos otros, que le permite evadir las acciones y sanciones económicas y mantener su status de potencia.

En síntesis, los RNE se han transformado en parte relevante de las estrategias y agendas de seguridad, de la planificación estratégica y de la conducción política de los Estados. Este fenómeno que podría ser un asunto reciente para la Comunidad Europea, no lo es para las potencias, las que han materializado sus objetivos e intereses en la aplicación de herramientas de poder–hard o soft–, específicamente en lo que es el control, gestión y resguardo de aquellas zonas críticas que le permitan proyectar su realización material y espacial.

Por lo tanto, el uso político de este elemento (RNE) se transformó en parte elemental para la consecución de las estructuras de poder y considerarlo como tal, facilita las evaluaciones y diagnósticos

relativos a su utilización como una herramienta legítima para el posicionamiento de los Estados.

No obstante, y en virtud del desarrollo del conflicto ruso-ucraniano, los análisis presentados por parte de diversos organismos continúan siendo erróneos y poco eficaces, centrando el foco en la disputa convencional del poder –potencia vs potencia, agente vs agente, o Estado vs Estado– y no evaluando el potencial o valor de estos nuevos elementos como herramienta de influencia y como garantía para las denominadas cuotas de poder.

## IV. Algunas reflexiones

Los conflictos contemporáneos han generado un cambio en el paradigma de cómo se evalúan y producen las agendas de seguridad. La proliferación de nuevos fenómenos societales, la inclusión de desconocidos actores políticos y económicos, y los efectos de los riesgos y amenazas transnacionales –entre otros– sugieren que al momento de proyectar la planificación estratégica es fundamental considerar elementos que no son –necesariamente– convencionales o que no son propios del quehacer de la Comunidad de Defensa.

En este asunto en particular, los RNE, que hasta fines del siglo XX eran parte secundaria de las estructuras o planificaciones políticas, operativas y tácticas, ahora son considerados como elementos o herramientas prioritarias del poder, la consecución de objetivos y el resguardo de los intereses nacionales. Sin ir más lejos, la disputa por zonas ricas en estos, con disponibilidad de transporte y gestión, han conducido a que las controversias consideren como factor relevante –tanto en su justificación como en su proyección– el uso de

---

36 Como la determinación o designación de áreas o zonas geográficas en donde se podría prever una actividad militar.





esta moderna arma para desestabilizar una posición de poder o delimitar las voluntades de “otro”.

Por lo mismo, la utilidad o el valor que representan debe contemplar todas aquellas disciplinas con las que interactúan y sus posteriores efectos, principalmente las que guardan relación con los poderes nacionales de cada Estado.

El conflicto ruso-ucraniano es ejemplo de esta transformación, en donde los objetivos militares designados por la conducción política evidencian que estos se encuentran vinculados específicamente a espacios, zonas o regiones que cuentan con dicha particularidad.

Por otro lado, incluir dentro del análisis de los conflictos la perspectiva geopolítica, permite entender que los RNE son un componente fundamental para la planificación estratégica y su posterior plan de acción. Pensar en conceptos como intereses vitales, puntos fuertes, perímetro defensivo, y tantos otros que se han empleado en esta disciplina, dan señales interesantes para insinuar los motivos explícitos e implícitos del porqué del ejercicio del poder e influencia entre los Estados.

Esta perspectiva es la que emplean las potencias, donde el foco no solo se encuentra en abarcar zonas de interés táctico, sino que de todas aquellas que le permitan la realización, desarrollo y expansión material. El objetivo de las potencias occidentales, entonces, es evidente en este conflicto, donde la necesidad geopolítica –asociada al debate de la ampliación del poder e influencia– es la de evitar

que los países del Este de Europa y los Balcanes se vean supeditados a las pretensiones rusas e intentar impedir a generación de nuevas zonas grises<sup>37</sup> en la región.

Finalmente, los RNE en el contexto del conflicto ruso-ucraniano están constituyendo una variable muy potente dentro del análisis de los conflictos contemporáneos y la planificación estratégica, lo que podría explicar la ocurrencia de recientes eventos geopolíticos importantes, como la proyección de China hacia Taiwán e India, los golpes de Estado en África, las disputas limítrofes y territoriales en América Latina, los asuntos relativos a las pretensiones antárticas y la reorganización política de Oriente Medio, donde el factor transversal es garantizar el control, gestión y resguardo de zonas críticas o selectas para el ejercicio del poder y la posición dentro del escenario internacional.

## V. Bibliografía

- APPLEBAUM, Anne. *Hambre roja. La guerra de Stalin contra Ucrania*. Editorial, Editorial Debate, Barcelona, 2019.
- BAUMAN, Zygmunt. *Tiempos líquidos: Vivir en una época de incertidumbre*. Tusquets Editores, S.A. 2007.
- BARREDA, Andrés. Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales. *Jornadas Las*, 2005.
- BEALEY, Frank. *Diccionario de ciencia política*. Ediciones AKAL, 2003.

37 Las zonas grises son áreas donde el Estado ejercía el control, pero tras una disputa de poder con actores no-estatales se vio obligado en abandonarlo, dejando el control de estas en manos de los actores que antes le disputaban el poder político dentro de ese territorio. Ver, HOFFMAN.B. *Inside Terrorism*, Columbia University Press, New York, 1998. [en línea] Disponible en: <https://cup.columbia.edu/book/inside-terrorism/9780231174770>.



- CHEYRE, Juan Emilio "Inauguración de las Primeras Jornadas Internacionales de Geopolítica"; *Memorial del Ejército de Chile* N° 456, Santiago. 1997.
- GALLOIS, Pierre. *Geopolítica los caminos del Poder*, Madrid: Ediciones Ejército, 1992.
- HARO Zuñiga, Andrea. *La geopolítica de los recursos naturales* 2018. Quito: Universidad de las Américas.
- HOFFMAN, Bruce. *Inside Terrorism*, Columbia University Press, New York, 1998.
- HOFFMAN, Frank. *Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars*. 2007.
- MORALES, Fernanda, y VIDAL, Diego. *Conflictos Futuros: Tendencias para la Región Sudamericana al 2040, Volumen I*, Cap. I "Evolución del Conflicto". Santiago: Centro de Estudios e Investigaciones Militares del Ejército de Chile (CESIM). 2019.
- ORTEGA, Rodolfo. *Escenario y Estrategia*; Academia de Guerra del Ejército de Chile. 2010.
- PINOCHET, Augusto. *Geopolítica*, Santiago: Editorial Andrés Bello, 1984.
- RAMÍREZ, María Fernanda y YÉPES, María José. *La Geopolítica de los Recursos Naturales Estratégicos*. 2011.
- VILLAGRA, Héctor. Ucrania: objetivo geopolítico de Rusia. *Revista "Política y Estrategia"* N° 139, Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. 2022.
- VILLALTA, Ana. *Solución de controversias en el Derecho Internacional*. 2014.

# Recursos hídricos, cambio climático e intereses. La geopolítica del agua

Fátima Molina Domínguez<sup>1</sup>

## Resumen

*"El agua se ha convertido en un recurso muy preciado. Hay lugares en los que un barril de agua cuesta más que uno de petróleo" –Lloyd Axworthy<sup>2</sup>*  
El cambio climático ha supuesto, entre otras cosas, la alteración de los ciclos meteorológicos y la consiguiente modificación de los parámetros de subsistencia en determinadas regiones del planeta. Todo ello se traduce en el aumento de acontecimientos climáticos extremos tales como las prolongadas sequías, las esporádicas, pero muy dañinas inundaciones, y en un deterioro de la calidad y disponibilidad de agua. Estos factores influyen fuertemente en la aparición de movimientos de población causados por la búsqueda de terrenos más favorables y, a su vez, en el aumento de las tensiones socio-políticas de las sociedades, lo que en algunos casos confluye en el estallido de conflictos armados y propicia el surgimiento y asentamiento de grupos de índole terrorista en dichas regiones. En este sentido, se explicará la importancia del agua como recurso imprescindible para todas las actividades que rodean al ser humano, además de analizar su rol como fuente de inestabilidad social y de conflictos. Para finalizar, se expondrá el caso paradigmático del lago Chad como ejemplo de crisis alimentaria provocada por la ausencia de



### Palabras clave

Recursos estratégicos  
Estrés hídrico  
Seguridad alimentaria  
Seguridad hídrica  
Lucha por los recursos

### Keywords

Strategic resources  
Water stress  
Food security  
Water security  
Struggle for resources

- 1 Analista de Relaciones Internacionales y Seguridad. Licenciada en Historia y Máster "Política Internacional: estudios sectoriales y de área", ambas otorgadas por la Universidad Complutense. Máster "Estudios Estratégicos y de Seguridad Internacional" por la Universidad de Granada. Ha efectuado investigaciones sobre la revolución iraní y las primaveras árabes, el pueblo kurdo en la Guerra de Siria y posibles repercusiones en su estatus geopolítico futuro. Titulada en Análisis de Inteligencia por Lisa Institute. Especializada en Mundo árabe e islámico, concretamente en movimientos radicales islamistas y en la geopolítica de los Recursos Naturales. Ha colaborado con el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) con varios artículos: "Geopolítica espacial y búsqueda de recursos" (2021); "Geopolítica en el mar de China Meridional y tránsito de mercancías" (2022). En la Revista Campo Marte, Seguridad y Defensa Nº 32, con el artículo "Geopolítica del gas en Europa".
- 2 Palabras dichas por el entonces Ministro de Asuntos Exteriores canadiense en 1999 - News Conference (1999).



*precipitaciones y los enfrentamientos entre ganaderos y agricultores, amenazadas ambos por la disminución del agua del lago, y la expansión, desde Nigeria, de Boko Haram.*

## Abstract

*"Water has become a very precious resource. There are places where a barrel of water costs more than a barrel of oil" -Lloyd Axworthy-. Climate change has led, among other things, to altered weather cycles and consequent changes in livelihood parameters in certain regions of the world. This translates into an increase in the frequency of extreme weather events such as prolonged droughts, sporadic but very damaging floods, and a deterioration in water quality and availability. These factors result in population movements in search of more favourable terrain and increased socio-political tensions between populations and states, in some cases leading to the outbreak of armed conflicts and the emergence and establishment of terrorist groups. In this sense, it will be explained the importance of water as an essential resource for all human activities, as well as to analyse its role as a source of social instability and conflict. Finally, I will present the paradigmatic case of Lake Chad as an example of a food crisis and clashes between livestock and farming populations, both threatened by the emergence of Boko Haram.*

## Introducción

El acceso al agua y su control se ha convertido en un factor clave para la seguridad de las sociedades. Los gobiernos estatales y las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, coinciden en que la escasez de agua y el estrés hídrico son unas de las principales consecuencias del cambio climático y uno de los mayores retos a los que se enfrenta la población mundial en muchas regiones del planeta.

Nuestro sistema productivo y la mala gestión de los recursos por parte de la sociedad contemporánea han desencadenado en que en muchos lugares el acceso y control por los recursos hídricos sea fuente de inestabilidad social e incluso de conflictos armados. Las sequías, los cambios bruscos de los ciclos meteorológicos y la explotación incontrolada de los recursos han sometido a numerosas poblaciones a sufrir grandes y prolongadas hambrunas.

La inseguridad alimentaria, fruto de lo anteriormente mencionado y de la consecuente destrucción de

cosechas, sumado a la falta de tierras cultivables y a la ausencia de infraestructuras suficientes para gestionar los recursos, son causa habitual de inestabilidades políticas, descontento social, movimientos de población, y enfrentamientos armados, además de favorecer la aparición en algunos casos de grupos armados de índole terrorista que aprovechan los vacíos de poder y falta de infraestructuras estatales para satisfacer las necesidades (en este caso hídricas) de la población.

## El agua como recurso estratégico

Son considerados "Recursos Naturales Estratégicos" aquellos que cumplen con las siguientes condiciones: son insustituibles, imprescindibles para el desarrollo humano, escasamente disponible y están muy desigualmente distribuidos. Deben ser además imprescindibles para el buen funcionamiento y continuidad del modelo capitalista de producción. Por último, su posesión otorga a quien los controle cierta hegemonía (mundial o regional) y supremacía frente a sus competidores."<sup>3</sup>

3 FORNILLO, Bruno, ¿A qué llamamos recursos naturales estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina, Revista Estado y Políticas Públicas Nº 3, 2014.



Dicho de otro modo, los recursos naturales tildados de “estratégicos” son aquellos recursos naturales que, “por sus características y especificidad, son indispensables para el ser humano y/o para sus cadenas productivas”<sup>4</sup>

Recursos naturales estratégicos, por ejemplo, son determinados minerales claves para el desarrollo de la industria tecnológica, tales como el coltán, el cobalto, el litio o las tierras raras. Otros tipos de recursos estratégicos son los energéticos (petróleo, gas, carbón o uranio). Estos han demostrado ser, en reiteradas ocasiones a lo largo de la historia contemporánea un indudable instrumento de poder (China posee en su territorio la mayor parte de las minas de tierras raras del mundo) de enriquecimiento (como el caso de los países del Golfo); además de una herramienta de presión en situaciones de conflicto (Rusia por ejemplo decidió cortar los suministros de gas a gran parte de Europa Oriental tras la imposición de sanciones tras el inicio de la guerra de Ucrania).

Ahora bien, una vez aclarado el término, cabría diferenciar entre aquellos recursos naturales relacionados con la propia seguridad humana y aquellos designados como tal por su contribución imprescindible al buen funcionamiento y progreso de la industria y al comercio. Como se indicó, la posesión de estos recursos supondrá, inequívocamente, una ventaja competitiva entre unas sociedades y otras, y su control será una baza crucial en la negociación ante cualquier tipo de disputa o en incluso en la resolución de un conflicto. Sin embargo, si bien puede ser el punto determinante en una balanza

de poder, el control de los recursos podría suponer en sí mismo la causa en sí de las tensiones entre sociedades vecinas. Por ejemplo, la creación de la “Gran Presa etíope del Renacimiento” ha supuesto, desde sus inicios, un factor clave de tensión entre Egipto y Etiopía que tiene como germen el control y acceso a las aguas del Nilo.

Una vez definido qué es un recurso natural estratégico y citados algunos de ellos, cabe decir que, aunque todos estos recursos son indispensables para el desarrollo del comercio y la industria, y por tanto para el propio progreso del ser humano, en mi opinión hay uno sin el cual todos los demás carecen de sentido: el agua. Sin agua, y por agua me refiero al agua dulce y potable, está en juego la propia supervivencia del ser humano. Todos los demás se convierten en secundarios ante este recurso de incalculable valor, porque, pese a su aparente abundancia, el cambio climático está afectando gravemente a su disponibilidad y a su calidad, especialmente en determinadas regiones del planeta.

El agua puede ser considerada, el recurso estratégico por excelencia. Es el recurso natural más importante para la supervivencia del ser humano y la continuidad de su actividad económica. Dicho de otro modo, no es posible la existencia de ninguna forma de vida en nuestro planeta si no se dispone de agua en cantidad y calidad suficiente. Su valor estratégico consiste precisamente en su disponibilidad, en la falta de un sustituto, en la urgencia y en que su falta o escasez abarca aspectos sociopolíticos y económicos, así como de seguridad.<sup>5</sup>

---

4 Centro de Estudios Estratégicos Academia de Guerra (CEEAG). Los recursos naturales estratégicos y los nuevos modos del conflicto. Publicado el 26 de julio de 2021. [en línea], Disponible en: <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3117933/recursos-naturales-estrategicos-nuevos-modos-conflicto>.

5 MONTERO Blanco, Marta, Las implicaciones del agua como recurso estratégico: escasez hídrica y conflicto en el Sahel. Documento de Opinión IEEE 352020. [en línea], Disponible en; [https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-opinion/2020/DIEEO35\\_2020MARMON\\_agua.html](https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-opinion/2020/DIEEO35_2020MARMON_agua.html).

Este recurso hídrico, básico para satisfacer las necesidades humanas (no olvidemos que el ser humano está constituido mayormente de agua) y también vital para la obtención de alimentos a través de la agricultura y la ganadería. Además, es empleada en el sector energético para la producción de energía hidráulica, térmica y transporte y tratamiento de combustibles fósiles.<sup>6</sup> Es irremplazable y como consecuencia, su escasez podría considerarse una grave amenaza a la seguridad, más si, como es el caso, se encuentra muy desigualmente distribuida.

En este sentido, entran en juego varios conceptos a tener en cuenta: en primer lugar, "Seguridad Hídrica" o "Water Security" que consiste en "La disponibilidad de una cantidad y calidad de agua suficiente para la

salud, el sustento de los ecosistemas y la producción, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua en términos humanos, medioambientales y económicos".<sup>7</sup>

En segundo lugar, cabe definir qué entendemos como "escasez de agua" y "estrés hídrico", diferenciando ambos conceptos. En el caso del estrés hídrico, este aparece "cuando la demanda de agua (...) excede el abastecimiento disponible durante un cierto período de tiempo, o cuando su pobre calidad restrinja su uso".<sup>8</sup> Puede considerarse fruto del aumento de la demanda, de la contaminación del agua o de la disminución de la disponibilidad. Mientras más grande es la proporción entre el agua empleada y el agua disponible mayor será el índice de estrés hídrico.

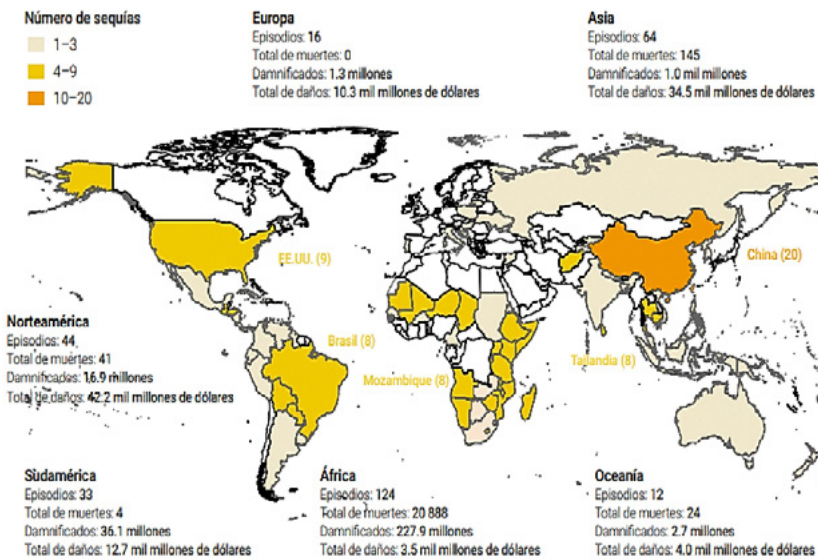


Figura N° 1: Distribución de sequías 2011 – 2018.

Fuente: UNU-INWEH

6 GARCÍA Tasich, Sara, Recursos naturales estratégicos. Documento de Opinión IEEA 382017. [en línea] Disponible en <https://www.ieea.es/contenido/noticias/2017/04/DIEEEO38-2017.html>.

7 KYUNG MEE, Kim y SWAIN, Ashok: "Crime, Corruption, Terrorism and Beyond: Typology of Water Crime". 2010 in DELAMINCK, David., ADEEL, Zafar y SANFORD, Robert (eds.), The Human Face of Water Security. Suiza, Springer.p.96.

8 LACOSTE, Yves, "Géopolitique de l'eau", 2001. En Hérodote, revue de géographie et géopolitique, Paris, La Découverte.



La escasez de agua, por su parte, es la relación entre el agua que se consume y los recursos hídricos renovables disponibles y ocurre cuando la cantidad de agua es tan escasa que no puede sostener todos los sectores. Existen la escasez de agua física y la escasez de agua económica. En el segundo caso, el agua es suficiente para satisfacer las necesidades de las sociedades y sus sistemas productivos, pero carecen de infraestructuras sólidas que les faciliten dicho acceso al agua.

Una vez aclarados estos conceptos, es necesario añadir que el calentamiento global ha influido negativamente en la disponibilidad del agua, alterando las condiciones meteorológicas. Esto está suponiendo una modificación en los ciclos de lluvias cada vez más inestables, fruto inequívoco del cambio climático, del mismo modo que se están prolongando los períodos de sequías y, paradójicamente, también se están sucediendo en cortos espacios de tiempo de terribles inundaciones.

Si a esta serie de condicionantes señaladas, sumamos el aumento vertiginoso de la población en las últimas décadas (hasta alcanzar los 8.065 miles de millones de personas en octubre de 2023)<sup>9</sup> y la creación de grandes urbes que requieren enormes cantidades de agua y alimentos para su sustento entenderemos el por qué la demanda global de agua ha aumentado y se ha hecho imprescindible su acceso y control.

## Disponibilidad y calidad del agua

Aunque el volumen total de agua en la Tierra es de aproximadamente 1.386 millones de kilómetros

cúbicos, solo aproximadamente 13.000 kilómetros cúbicos están disponibles anualmente para el consumo humano.<sup>10</sup> Esto se debe a que únicamente el 3 % del agua del planeta es agua dulce (35 millones de kilómetros cúbicos). De ese pequeño porcentaje, casi dos tercios (un 68%) se encuentran en los glaciares y nieves permanentes en las montañas, en el Ártico y en el Antártico. El porcentaje restante se encuentra repartido entre las aguas subterráneas (30%) y los ríos, pantanos y lagos (0.3%).<sup>11</sup>

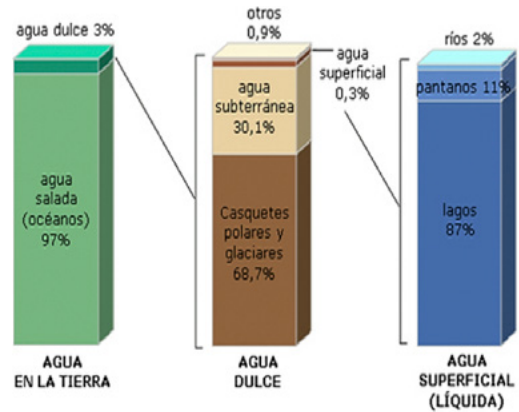


Figura Nº 2: Estimación global de las cantidades de agua dulce y salada en la Tierra.

**Fuente:** USGS (Science for a changing World. U.S. Department of Interior).

La distribución de los recursos hídricos es, además, muy irregular. Concretamente, y debido a la distribución de las precipitaciones, las denominadas "aguas superficiales" (ríos, pantanos y lagos) se encuentran muy desigualmente distribuidas. Por ejemplo, en las zonas tropicales los ríos presentan un mayor caudal. Por otro lado, las regiones situadas en latitudes altas poseen una mayor cantidad de lagos de agua dulce.

9 WORLDMETER, Población mundial actual. [en línea] Disponible en <https://www.worldometers.info/es/poblacion-mundial/>.

10 HINRICHSEN, Diederich. Solution for a Water-Short World, Chapter 3: Ecological Applications Vol 11, Nº 4, 2001.

11 GREENFACTS. Recursos hídricos: ¿Dónde y en qué formas está disponible el agua en la Tierra? [En línea] Disponible en <https://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/l-2/2-disponibilidad.htm>.



En cuanto a los ríos, se estima que hay 273 cuencas de ríos internacionales que cubren el 43,3% de la superficie de la tierra, excluyendo la Antártica. Respecto a los embalses, pese a que el almacenamiento de agua en embalses se haya incrementado en siete veces desde 1950, su construcción se ve limitada por la construcción de las escorrentías, la falta de mantenimiento y la propia ineficiencia del gobierno, ligada a su falta de capacidad económica.<sup>12</sup> (Ejemplo de ello ha sido el desastre natural provocado en Durna, Libia, tras la destrucción de la presa que abastecía a la ciudad).

Por otro lado, las aguas subterráneas *“representan el 90% de las reservas de agua dulce fácilmente disponible y se calcula que 10.000.000 km<sup>3</sup> de agua dulce se almacena en acuíferos subterráneos”*<sup>13</sup>

Las aguas subterráneas y los acuíferos constituyen la más importante reserva de agua en muchas regiones.

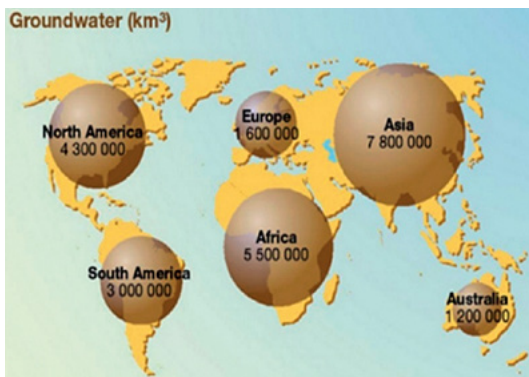


Figura N° 3: Volumen de aguas subterráneas.

Fuente: Aqumat

Hasta se ha mencionado la existencia de agua dulce en la Tierra. Sin embargo, tal condición no

es sinónimo de disponibilidad. No solo el Estado debe ser capaz de asegurar el suministro de agua a su población (recordemos que el derecho al agua es reconocido internacionalmente), sino que debe asegurar la calidad de esta.

Los agentes patógenos, fertilizantes y pesticidas empleados en la agricultura filtrados al suelo; los desechos de la ganadería intensiva; los depósitos de metales pesados y los residuos mineros; los restos orgánicos (descarga de aguas residuales); la extensión de la aparición de las algas nocivas (HAB) en lagos y estanques; y los contaminantes emergentes, harán que el agua dulce se encuentre cada vez más contaminada.

Por otro lado, la calidad del agua se ve también afectada negativamente por el aumento de las temperaturas y la concentración de contaminantes durante las sequías. Multitud de estudios concuerdan en que estos efectos serán especialmente visibles en las zonas tropicales, en donde se encuentran un gran número de países en vías de desarrollo. Se prevé que el estrés hídrico se extenderá junto a los terrenos áridos y desérticos.

Por último, la aceleración del deshielo se traducirá en un aumento del nivel del mar y la reducción de las costas de los Estados, los que, en muchos casos, utilizan para desarrollar sus cultivos. Aunque a priori pueda traducirse en un crecimiento del caudal de los ríos (fruto del derretimiento de los glaciares en las montañas), a la larga se trasladará negativamente en unos flujos de agua más variables y en cambios en los picos de las corrientes.

12 BLANCO DE LA TORRE, Félix, El agua: ¿fuente de cooperación o de conflicto? Cuaderno de estrategia 186. Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), 2017.

13 FOSTER, Stephen. and CHILTON, P, Groundwater: The Processes and Global Significance of Aquifer Degradation. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 358, 1957-1972. 2003.





Actualmente, al menos 2/3 de la población mundial padece escasez física de agua (4 mil millones de personas)<sup>14</sup> y alrededor de 1,6 mil millones de personas se enfrentan a su escasez.<sup>15</sup> El estrés hídrico afecta ya a todos los continentes del globo terráqueo, aunque las poblaciones más afectadas se concentran principalmente en África subsahariana y Asia.

*“El uso global de agua se ha multiplicado por seis en los últimos cien años y sigue aumentando a un ritmo constante de 1% anual debido al crecimiento demográfico, el desarrollo económico y el cambio en los patrones de consumo”.*<sup>16</sup> De hecho, la demanda de agua ya excede el suministro sostenible.

El consumo de agua ha duplicado la tasa de aumento de la población durante el siglo XX. La extracción insostenible de agua en los acuíferos se suma a la crítica disponibilidad del recurso en muchos lugares y se estima que, en 2030 la demanda será hasta un 40% más alta que la capacidad de suministrarla.<sup>17</sup>

En 2012, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) predijo entonces que *“la demanda de agua aumentaría (...) debido principalmente a la industria manufacturera (+400%), la generación de energía térmica (+140%) y el uso doméstico (+130%)”.*

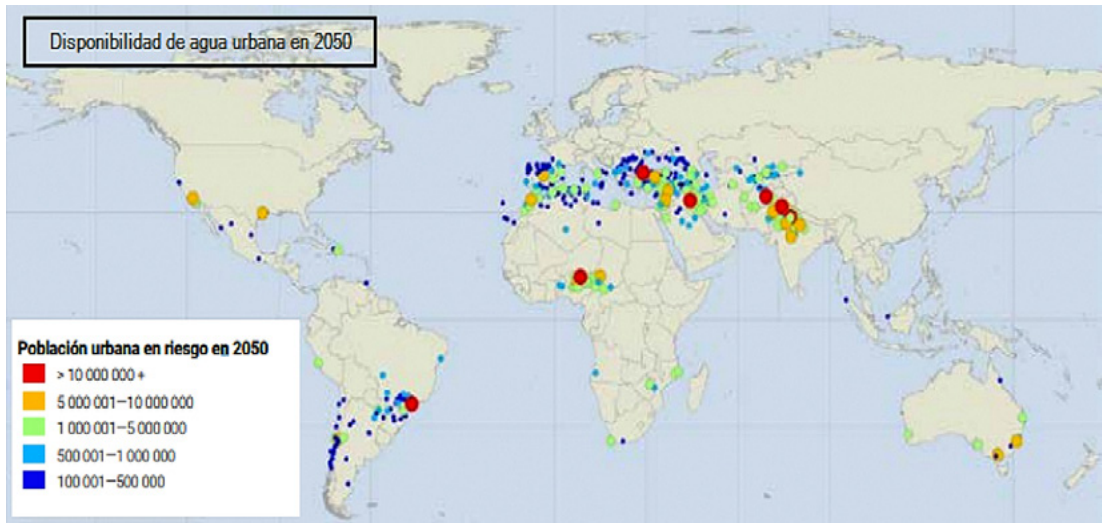


Figura Nº 5: Disponibilidad de agua al 2050.

**Fuente:** Climate Impacts Group (Grupo de Impactos Climáticos).

- 14 UNDP, Human Development Report: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis, 2006. [en línea]. Disponible en <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2006>.
- 15 FAO (Food and Agriculture Organization), Coping with water scarcity; Challenge of the twenty-first century, 2007. [en línea]. Disponible en: <https://archive.worldwaterday.org/2007/downloads/documents/escarcity.pdf>.
- 16 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Agua y Cambio Climático: Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020. [en línea], Disponible en <https://es.unesco.org/water-security/wwwp/wwwdr>.
- 17 The Water Resources Group. Background, Impact and the Way Forward, en “Report for the World Economic Forum Annual Meeting”, Davos-Klosters, Suiza, 2012. [en línea], Disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF/WRG\\_Background\\_Impact\\_and\\_Way\\_Forward.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF/WRG_Background_Impact_and_Way_Forward.pdf).



En la actualidad, India, China, Estados Unidos, Rusia, Indonesia, Nigeria, Brasil y Paquistán cuentan con los registros de huella hídrica (suma del agua utilizada a lo largo de los diferentes pasos de la cadena de producción) más elevados del mundo.

Para el 2050, algunos informes concluyen que alrededor de 685 millones de personas se concentrarán en las ciudades, en donde afrontarán la disminución de la disponibilidad de agua hasta en un 50%. Paralelamente, el aumento del consumo de agua crece a un ritmo vertiginoso.

## La escasez de agua como amenaza a la seguridad

Como dice Beatrice Giblin, *“El agua es un asunto geopolítico obvio cuando se trata de rivalidades entre Estados para el control de los territorios donde las fuentes y suministros son considerados esenciales para la existencia misma de la población”*.<sup>18</sup>

Cabe diferenciar dos aspectos relacionados con la seguridad y cuya causa puede ser la escasez de agua. Por un lado, la inseguridad económica, política y social. Por otro, aunque íntimamente relacionado, la inseguridad alimentaria (que comúnmente es causa o consecuencia de la anterior).

Los asentamientos rurales dependen mayoritariamente de las actividades agrícolas y/o ganaderas. La economía de subsistencia se ve fuertemente amenazada cuando la escasez de agua les impide desarrollar eficazmente su modo de vida. Ello conlleva, por un lado, la convivencia constante con la amenaza de una crisis alimentaria provocada por la destrucción de cosechas, sequías y el aumento del

precio de los alimentos. Por otro, un descontento social y político frente al poder gobernante que tampoco acaba de proporcionarle los medios para asegurar su supervivencia. Desprovistos de medios de protección y obligados a desplazarse, con la consiguiente tensión que ello conlleva en las poblaciones vecinas, las tensiones previas entre pescadores y granjeros se ven exacerbadas porque, en definitiva, se ven obligados a competir por los recursos restantes. El cambio climático y la escasez de agua no hacen más que aumentar la presión de estas comunidades y el desarrollo nulo o escaso de las infraestructuras hídricas, sumado a la mala gestión del agua y empeorada por las severas sequías, crean las condiciones idóneas para el surgimiento de tensiones.

En el Sahel, por ejemplo, la falta de legitimidad de las instituciones gubernamentales hace que la población busque protección en otro tipo de organizaciones, siendo estas, en más de una ocasión, la proporcionada por organizaciones terroristas que, al contrario que el poder estatal, si son capaces de asegurar el acceso al agua y proteger sus tierras y reses frente a los ataques de sus vecinos.

En este sentido, lo señalado es ratificado por Darby cuando afirma que *“el cambio climático no crea terroristas, pero sí cambia el contexto en el que dichos grupos operan y contribuye, así, a la creación de ciertas condiciones en las que pueden prosperar”*.<sup>19</sup>

## ¿Guerras por agua?

*“Atrás quedarán los días en donde las guerras se libren por ideologías. En su lugar surgirá una batalla*

18 GIBLIN, Beatrice. *Leau: une question géopolitique, en France aussi*. Paris: Herodote, 2003.

19 STRAUS, Tamara, Resource wars, an interview with Michael Claire, Alternet, 2011.



de intereses económicos con los recursos naturales de la tierra como trofeo último". Michel T. Klare.<sup>20</sup>

Visto lo anterior, puedo afirmar que el agua posee una vertiente claramente geopolítica. Pero, ¿cuáles son las causas específicas que generan dicha vertiente geopolítica al convertirla en el fruto de la escalada de tensión entre regiones o países vecinos por su control? Según la UNESCO,

las fuentes de potenciales conflictos hídricos podrían ser las siguientes: "escasez (permanente o transitoria); diferencias de fines y objetivos; factores sociales e históricos complejos (antagonismo previo); (...); relación de poder asimétrica entre localidades, regiones o naciones; (...) asuntos específicos relativos a sus políticas hídricas (construcción de presas o desvío de cursos de agua); y situaciones de ausencia de cooperación."<sup>21</sup>

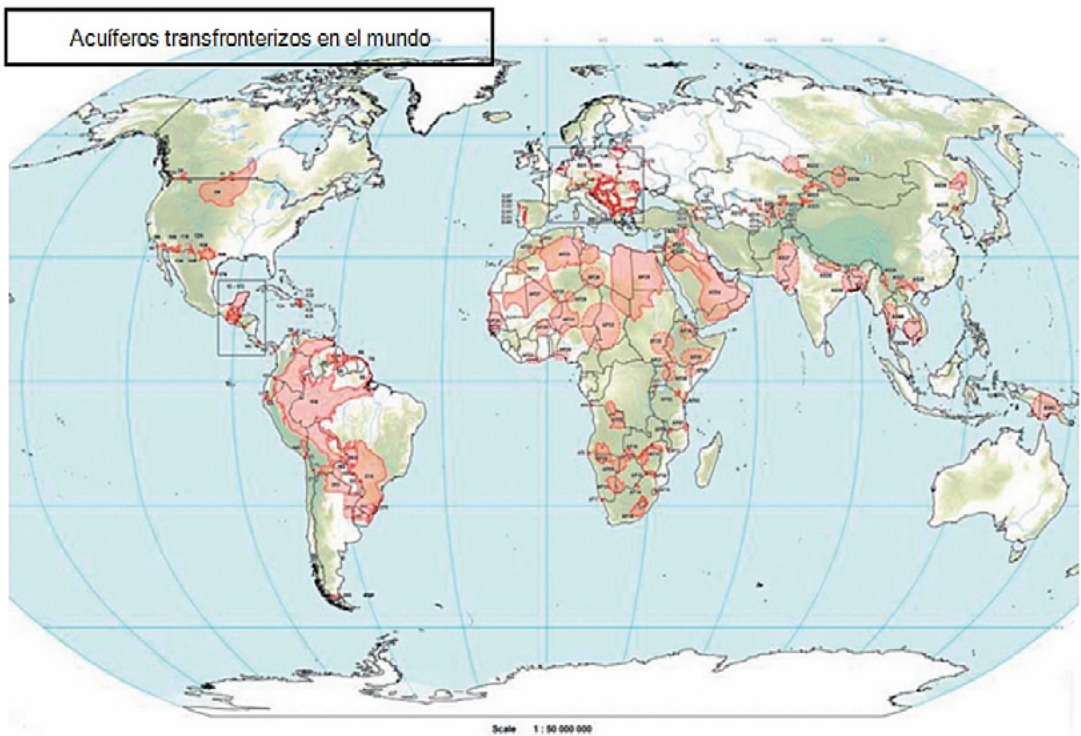


Figura Nº 6: Acuíferos transfronterizos.

**Fuente:** Atlas of transboundary aquifers.

En la actualidad existen 263 cuencas hidrográficas transfronterizas, es decir, cuencas de drenaje o captación entre las que se encuentran los lagos

y las aguas subterráneas poco profundas. Según datos proporcionados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD),

20 Profesor de los estudios de paz y seguridad mundial en el Hampshire College de Massachussets, Estados Unidos.

21 UNESCO, El agua: una responsabilidad compartida, 2006. [en línea], disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144409\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144409_spa).

existen actualmente en el mundo 145 países que comparten al menos una de ellas con otro Estado.<sup>22</sup> A continuación se nombrarán algunos ejemplos del incremento de tensión entre varios actores que compiten por los recursos hídricos.

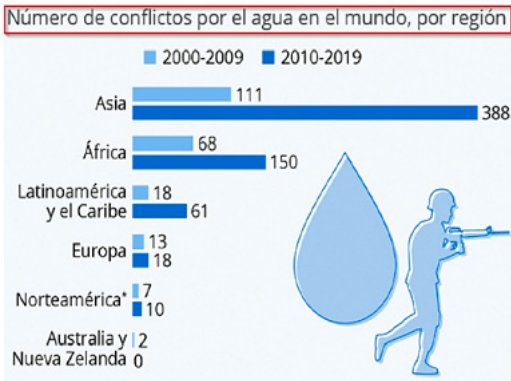


Figura N° 7: Número de conflictos por el agua por región.

Fuente: Pacific Institute.

En el continente americano, Estados Unidos, por ejemplo, está desarrollando varios proyectos con el fin de transportar agua desde ríos y manantiales de América Central con América del Sur. Buen ejemplo de ello es el Plan Puebla-Panamá (PPP), que consiste en transportar agua desde la explotación hídrica del Petén guatemalteco y el sur de México (Chiapas y Yucatán) al gigante norteamericano. En estos casos cabe preguntarse si la propiedad del agua debe ser un bien público o privado en el que las empresas o el Estado puedan comerciar con ella.

Al respecto se debe tener en cuenta que el 2020 el agua comenzó por primera vez a cotizar en la Bolsa de Wall Street, convirtiéndola en sujeto de

posibles y futuras especulaciones. Sin embargo, no es objeto de este artículo profundizar en esta cuestión más ligada al ámbito económico.

Otros ejemplos de los conflictos por el agua, son los que se indican a continuación:

- En Oriente Medio, Turquía, Siria e Irak mantienen tensiones diplomáticas constantes en torno a los grandes ríos Tigris y Éufrates. Aunque estos discurren por los tres Estados, Turquía está desarrollando el proyecto hidráulico denominado GAP, consistente en la construcción de 22 presas (de las cuales ya ha construido 10) y 19 centrales hidroeléctricas, lo que, sin lugar a dudas, genera fuertes recelos entre sus vecinos.
- Entre otras muchas y conocidas razones que propician el conflicto de Israel y Palestina, conviene mencionar que en los Altos del Golan se encuentra un gran número de fuentes fluviales procedentes del río Jordán, origen de los recursos hídricos más importantes de la zona. De hecho, en la década de los sesenta, Golda Meir, Primera Ministra Israelí, declaró que *“cualquier tentativa con el fin de desviar al agua de la cabecera del Jordán sería considerada como una amenaza para la paz”*.<sup>23</sup> Por otro lado, todos los asentamientos israelíes emplazados en territorios ocupados se encuentran sobre los acuíferos subterráneos de la región.<sup>24</sup>
- En África son numerosos los ejemplos derivados del agua y el calentamiento global bien podría ser el desencadenante de nuevos conflictos armados en la región en un futuro

22 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua, 2006. [en línea]. Disponible en: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr2006escompletopdf.pdf>.

23 KLARE, Michael, *Guerras por los recursos*, Ediciones Urano, Barcelona, 2003.

24 CHOMSKY, Noam, *El Nuevo Orden Mundial (y el viejo)*, Crítica, 2002.





cercano. Y es que en el continente africano convergen todos los elementos para que se produzca la inestabilidad política, movimientos de población y competencia por los recursos:

sequías prolongadas, Estados débiles o con infraestructuras escasas, corrupción, crisis alimentaria y surgimiento y expansión de grupos terroristas.

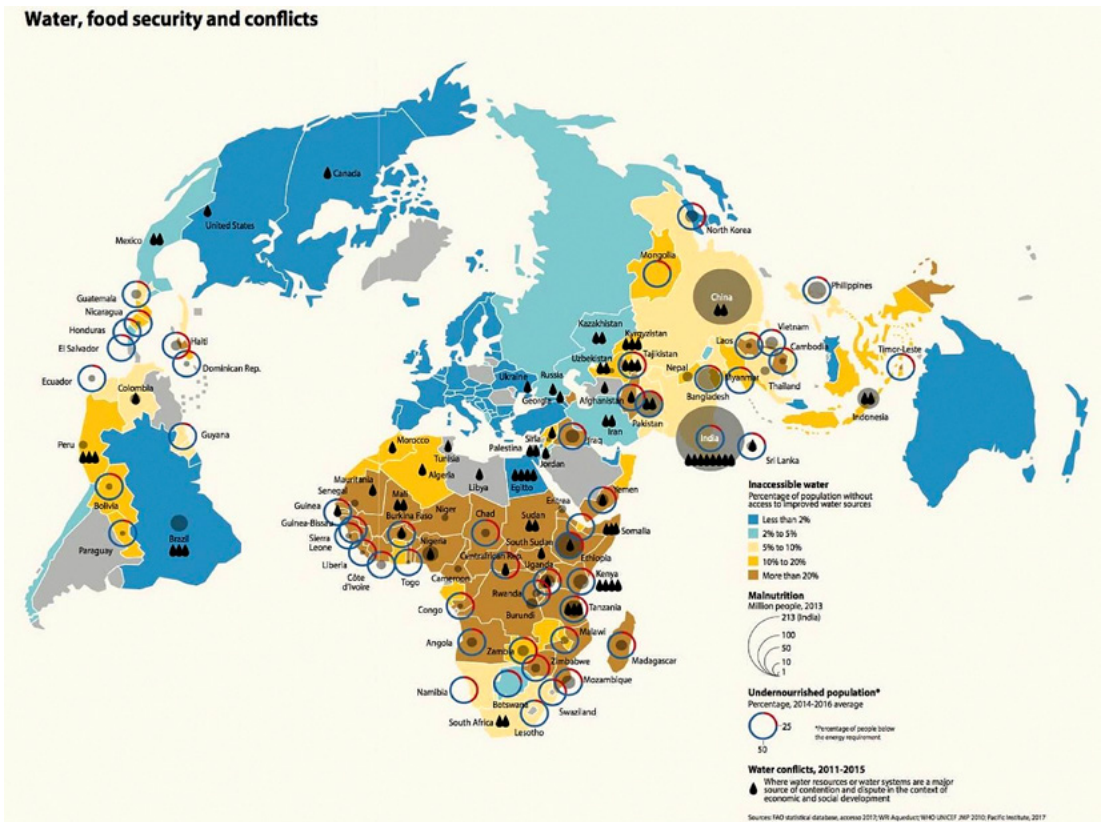


Figura Nº 8: Lugares donde se han producido enfrentamientos relacionados con los recursos hídricos.

**Fuente:** UNESCO

En África Oriental, la construcción de la “Gran Presa del Renacimiento” (GERD) por parte de Etiopía en el curso del río Nilo protagoniza las tensiones con Egipto de los últimos años. Mientras el primero aboga por la necesidad de incrementar la producción de energía hidroeléctrica (alcanzando los 6.450 megavatios tras invertir 4.000 millones de dólares), que necesita para su crecimiento económico, El Cairo se opone frontalmente a la iniciativa al considerar que la cantidad de agua

que finalmente transcurrirá entre sus fronteras disminuirá, impactando en la capacidad de su producción agrícola. Aunque desde 2010 se han sucedido los intentos de llevar a cabo Acuerdos entre ambos países, los resultados han sido siempre infructuosos siendo el último intento en 2020 cuando, a punto de firmar un Acuerdo sobre los principales puntos de disputa en torno a la infraestructura, Etiopía abandonó las conversaciones antes de finalizar.



- El conflicto de Darfour<sup>25</sup> quizás sea el mayor ejemplo de una cruenta guerra por los recursos hídricos. Entre otras muchas causas (enfrentamientos étnico-religiosos), los desplazamientos de la población y el aumento de las tensiones sociales surgieron también por la escasez de agua en la región derivada del cambio climático y la lucha por el control de las regiones fértiles, enfrentando a agricultores y ganaderos por la posesión de tierras más propicias para el desarrollo de su actividad económica.

Por último, no se debe obviar un punto de la geografía del planeta en la que ya se está evidenciando la falta de consenso en cuanto a su soberanía entre los países limítrofes y que, no a muy largo plazo, se convertirá en nuevo foco de atención: el Ártico. Ya en 2023, cuando sus aguas han comenzado a derretirse, se está convirtiendo en una fuente enorme de agua dulce, pero también en una vía de tránsito alternativa para el comercio internacional. Y esto sin mencionar en detalle las innumerables oportunidades que ofrece en cuanto a recursos pesqueros, posibles yacimientos petrolíferos y de gas. Definitivamente, esta región protagonizará muchos análisis en el futuro.

## El caso paradigmático: lago Chad

El lago Chad, emplazado en la región meridional del Sahel y del Sahara (concretamente entre Nigeria, Chad, Níger y Camerún) es uno de los lagos más importantes de África occidental. En la década

de los sesenta, su superficie rondaba los 26.000 kilómetros cuadrados. En sus aguas habitaban hasta 130 especies de peces que proporcionaban unas 200.000 toneladas de pescado anuales. En 2022 su extensión se había reducido en un 90%, principalmente debido a la sobreexplotación y la sucesión de sequías provocadas por el cambio climático y la alteración de los ciclos de precipitaciones. De sus recursos depende el sustento de cincuenta millones de personas.<sup>26</sup>

La crisis actual a la que se enfrenta la región es el cúmulo de varios factores: Por un lado, a la marginación sufrida por la zona a nivel político y económico. Por otro, esta propiciada también por la nefasta gobernanza llevada a cabo en los territorios de la cuenca del lago; al crecimiento poblacional; a los efectos del cambio climático y la desastrosa gestión del agua del lago; y por último, al propio contexto político y de seguridad en la región, en donde los líderes locales luchan por mantener su poder a toda costa sin prestar atención a las necesidades de la población.<sup>27</sup>

A nivel poblacional, el número de habitantes emplazados en torno al Lago ha aumentado enormemente en los últimos años, pasando de 7 millones de habitantes en la década de los setenta a 30 millones. Este incremento de población ha sido propiciado principalmente por tres factores: en primer lugar, al propio crecimiento demográfico de la región del Sahel ocasionada por el aumento de natalidad; en segundo lugar,

25 Conflicto militar que comenzó al finalizar la Segunda Guerra Civil sudanesa en 2003 y se prolongó, salvo un breve período de paz en 2010, hasta 2020 en la región de Darfur, en el oeste de Sudán. El enfrentamiento estuvo protagonizado por los yanyauid, criadores de camellos de etnia y los agricultores Baggaras, de origen sahariano. Es descrito habitualmente como uno de los enfrentamientos más sangrientos del siglo XXI. Britannica, Conflict in Darfour, [en línea] Disponible en <https://www.britannica.com/place/Sudan/Conflict-in-Darfur>.

26 World Trade Organization. s240-04\_s.doc [En línea].

27 SÁNCHEZ, Jairo. La crisis del Lago Chad, la historia interminable, *Revista Atalayar*, 2021. [en línea] Disponible en: <https://www.atalayar.com/opinion/jairo-sanchez-gomez/crisis-lago-chad-historia-interminable/20210113144013135091.html>.



a los desplazamientos de población hacia las cuencas del lago propiciadas por los ataques del grupo terrorista, inspirado por el salafismo yihadista, de Boko Haram (se estima que dos

millones de personas se han desplazado desde el surgimiento de esta organización terrorista.); y por último, movimientos de población en busca de regiones aptas para el cultivo y la ganadería.

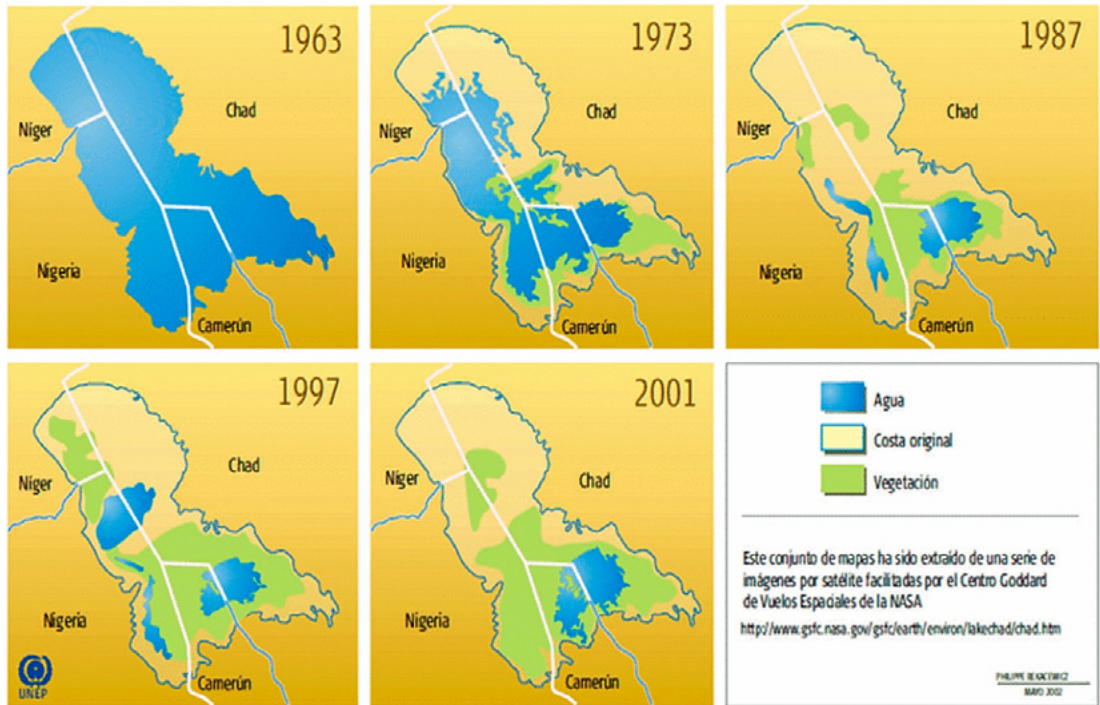


Figura Nº 9: Evolución del lago Chad.

**Fuente:** UNESCO

Como consecuencia, informes recientes calculan que aproximadamente 7 millones de personas se encuentran en situación de inseguridad alimentaria, especialmente en la cuenca del lago que más cerca se encuentra de Níger y Nigeria. A la crisis alimentaria se suman otros problemas tales como el analfabetismo, el desempleo y la corrupción política.

Ganaderos y agricultores se enfrentan esporádicamente por el control de las orillas del lago. Los primeros, de mayoría musulmana y apoyados por el gobierno de Nigeria, migran al sur en busca de

agua y pasto que alimente a su ganado. Por otro lado, los segundos, cristianos, en pro de encontrar nuevas tierras cultivables. Estos enfrentamientos, que están derivando no solo en conflictos por los recursos, sino que poseen a su vez una vertiente religiosa, han ocasionado ya unas 4.000 muertes.

Boko Haram, organización terrorista surgida en 2002, se ha venido asentando paulatinamente en torno al lago Chad, partiendo desde Nigeria. Actualmente se encuentra presente en los cuatro países que delimitan el lago, y lleva a cabo verdaderas matanzas y reclutamientos forzosos. En sus



inicios, además, atrajo a multitud de individuos a sus filas gracias a los pequeños préstamos que les ofrecía y la promesa de protección. Las medidas llevadas a cabo por los Estados circundantes para acabar con el poder de la organización en la región no han sido lo fructíferas que debieran.

La Fuerza de Tarea Conjunta Multinacional (o MNJTF), creada por la Comisión de la Cuenca del Lago Chad (LCBC), movilizó a 7500 soldados en 2015 para hacer frente a los terroristas,<sup>28</sup> lo que no ha impedido que, pese a que su número mermó considerablemente, hayan logrado incrementar su actividad delictiva en la región en los últimos años. Chad, incluso, llegó a declarar la región “zona de guerra” en 2020 y obligó a 55.000 habitantes a abandonar la zona o serían declarados colaboradores de los grupos yihadistas.

Aunque en la actualidad existe la colaboración entre diversos gobiernos africanos, para llevar a cabo variados proyectos de recuperación del lago Chad, las medidas no se están llevando a cabo de una forma suficientemente rápida y su implantación de facto se está ralentizando en exceso. El Proyecto Transaqua,<sup>29</sup> por ejemplo, surgió como propuesta para remediar la crisis hídrica de la región, pero aún no se ha implementado. El Proyecto Biosfera y Patrimonio del lago Chad (Biopalt), encabezado por la UNESCO con el fin de evitar el aumento de la degradación del lago Chad y restaurar sus ecosistemas, tampoco está consiguiendo resultados significativos.

## Conclusiones

El descontento poblacional ha sido siempre, a lo largo de la historia, el origen de revueltas, derrocamientos y guerras. Y en un contexto como el actual en que los grupos armados aprovechan los vacíos de poder y debilidades institucionales para controlar los recursos naturales en determinadas regiones, cuando la población se ve obligada a emigrar o a defender el acceso limitado al agua, del que depende su propia supervivencia, ven en dichos grupos una posible salida a sus problemas.

Así, en regiones como el Sahel, en donde confluyen todos estos factores, grupos terroristas están ocupando los vacíos de poder y sometiendo a gran parte de la población, ya descontenta con la situación estatal y la mala gestión del agua, a vivir bajo el paraguas del terrorismo.

El agua, considerado internacionalmente como un derecho básico, se está convirtiendo en una amenaza para la seguridad en varios ámbitos: alimentaria, económica, política y social.

La comunidad internacional debe trabajar para acordar una legislación respecto a los recursos hídricos que sea respetada internacionalmente y que, en el contexto del Acuerdo de París y de la lucha contra el cambio climático, trabaje por la búsqueda de formas más sostenibles de producción.

---

28 MORALES GONZÁLEZ, Alberto, Fuerza Multinacional Conjunta (MNJTF) contra Boko Haram, Documento de Opinión IIEE 130/2014. [en línea]. Disponible en [https://www.iecee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2017/DIEEEO130-2017\\_MNJFT\\_contra\\_Boko\\_Haram\\_AlbertoMorales.pdf](https://www.iecee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2017/DIEEEO130-2017_MNJFT_contra_Boko_Haram_AlbertoMorales.pdf).

29 Plan por el cual el agua del río Kotto sería transportada hacia el norte por un canal navegable de 2400 km, generando energía hidroeléctrica y reabasteciendo al lago. Sin embargo, el elevado coste derivado de su construcción ha hecho que el proyecto no se haya comenzado de facto.

Green Power, Political Pessimism and Opposition to the Development of the African Interior with Transaqua [en línea]. Disponible en <http://africanagenda.net/green-power-political-pessimism-and-opposition-to-the-development-of-the-african-interior-with-transaqua/>.





Si no se tiene en cuenta la importancia de estas amenazas, las tensiones que ya están produciendo en muchas regiones del planeta debido a su escasez se extenderán debido a la propagación de las regiones áridas y a los desplazamientos de población provocados por las sequías y destrucción de cosechas, lo que alterará la estabilidad de espacios circundantes debido al aumento demográfico y a la insuficiente disponibilidad del agua.

## Bibliografía

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Estrategia humanitaria: el Sahel y la crisis del lago Chad, 2018. [en línea]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/pub\\_aecid/es/catalogo\\_imagenes/grupo.do?path=1031570](https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/pub_aecid/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1031570)
- BLANCO DE LA TORRE, Félix, El agua: ¿fuente de cooperación o de conflicto? Cuaderno de estrategia 186. Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEI), 2017.
- BONASSIOLLE Cortés, Marcelo., AHUMADA GONZÁLEZ, Camila. Tiemblan los estancieros, los opresores y los capitalistas. El miedo rojo y la lucha contra el inmigrante/agitador no deseado en la Patagonia chilena, 1918-1921. 2016. Procesos Históricos. U de los Andes, (29), pp. 150–168.
- Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM), Ejército de Chile. 26 de julio 2021. Los recursos naturales estratégicos y los nuevos modos del conflicto. [en línea]. Disponible en: <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3117933/recursos-naturales-estrategicos-nuevos-modos-conflicto>
- CHOMSKY, Noam, *El Nuevo Orden Mundial* (y el viejo), Crítica, 2002.
- DARBY, Michel. Boko Haram terrorists thriving on climate crisis: report. Climate Home News. [en línea]. Disponible en: <https://www.climatechangenews.com/2017/04/20/boko-haram-terrorists-thriving-climate-crisis-report/>
- FAO (Food and Agriculture Organization), Coping with water scarcity; Challenge of the twenty-first century, 2007. [en línea]. Disponible en: <https://archive.worldwaterday.org/2007/downloads/documents/escarcity.pdf>
- FORNILLO, Bruno, ¿A qué llamamos recursos naturales estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina, Revista Estado y Políticas Públicas Nº 3, 2014.
- FOSTER, Stephen. Groundwater: The Processes and Global Significance of Aquifer Degradation. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 358, 1957-1972. 2003.
- GARCÍA Tasich, Sara, Recursos naturales estratégicos. Documento de Opinión. Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) 382017. [en línea]. Disponible en <https://www.ieee.es/contenido/noticias/2017/04/DIEEE038-2017.html>
- GIBLIN, Béatrice. *L'eau: une question géopolitique, en France aussi*. Paris: Herodote, 2003.
- HORTELANO, Lucía; HIDALGO, Mar, El agua como derecho humano: retos y limitaciones. Documento de Análisis Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) 78/2016.
- HINRICHSEN, Don, Solution for a Water-Short World, Chapter 3: Ecological Applications Vol 11, Nº 4, 2001.



- KLARE, Michael, *Guerras por los recursos*, Ediciones Urano, Barcelona, 2003
- KYUNGMEE, Kim y SWAIN, Ashok: "Crime, Corruption, Terrorism and Beyond: Typology of Water Crime". 2010 in DELAMINCK, D., ADEEL, Z. y SANFORD, R (eds.), *The Human Face of Water Security*. Suiza, Springer.p.96
- LACOSTE, Yves, "Géopolitique de l'eau", 2001 en Hérodote, revue de géographie et géopolitique, Paris, La Découverte.
- MONTERO Blanco, Marta, Las implicaciones del agua como recurso estratégico: escasez hídrica y conflicto en el Sahel. Documento de Opinión IEEE 352020. [en línea]. Disponible en; [https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-opinion/2020/DIEEEO35\\_2020MARMON\\_agua.html](https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-opinion/2020/DIEEEO35_2020MARMON_agua.html).
- Organización de las Naciones para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Agua y Cambio Climático: Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020*. [en línea]. Disponible en <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr>
- PERAZO, Silvia, Lago Chad: qué se esconde tras la crisis de sus aguas, en *Revista de Relaciones Internacionales* N° 45, Universidad Autónoma de Madrid, 2021.
- PIESSE, Mervyn, Boko Haram: Exacerbating and Benefiting from Food and Water Insecurity in the Lake Chad Basin, *Independent Strategic Analysis of Australia's Global Interests*, 2017, p. 3.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), *Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua*, 2006. [en línea]. Disponible en: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr2006escomplettopdf.pdf>
- RODRÍGUEZ Marín, Alicia. Yihadismo y cambio climático a la orilla del Lago Chad, noviembre 2020. [en línea]. Disponible en: <https://elordenmundial.com/lago-chad-yihadismo-cambio-climatico-africa/>
- SÁNCHEZ, Jairo. La crisis del Lago Chad, la historia interminable, *Revista Atalayar*, 2021. [en línea]. Disponible en: <https://www.atalayar.com/opinion/jairo-sanchez-gomez/crisis-lago-chad-historia->
- SEGRELLES Serrano, José Antonio Geopolítica del Agua en América Latina: Dependencia, exclusión y privatización, (XVI Simposio Polaco-Mexicano, Universidad de Varsovia, 28-30 de agosto de 2007). [en línea]. Disponible en: <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/aguaamericalatina.pdf>
- STRAUS, Tamara, *Resource wars, an interview with Michael Klaire*, Alternet, 2011.
- The Water Resources Group: Background, Impact and the Way Forward, en "Report for the World Economic Forum Annual Meeting", Davos-Klosters, Suiza, 2012. [en línea]. Disponible en: [https://www3.weforum.org/docs/WEF/WRG\\_Background\\_Impact\\_and\\_Way\\_Forward.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF/WRG_Background_Impact_and_Way_Forward.pdf)
- UNDP, *Human Development Report: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*, 2006. [en línea]. Disponible en <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2006>
- UNESCO, *El agua: una responsabilidad compartida*, 2006. [en línea]. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144409\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144409_spa)

# Estado actual y tendencias de la energía nuclear en las matrices energéticas de los países

Juan Carlos Olmedo Hidalgo<sup>1</sup>

## Resumen

La energía nuclear tiene una participación relevante en matriz energética global. Sin embargo, la tendencia en su uso está teniendo cambios relevantes en los distintos países que poseen dicha tecnología, identificando regiones con crecimiento de la flota y otros países que han decidido terminar con su uso. Se efectúa una revisión de las tendencias en la industria nuclear a nivel global y en los países de la región. Finalmente, se analiza los factores que inciden en su uso y los efectos sobre la seguridad y la defensa.

## Abstract

Nuclear energy has a significant role in the global energy matrix. However, the trend in its use is undergoing significant changes in different countries that possess this technology, with some regions experiencing fleet growth while other countries have decided to phase it out. This article reviews the trends in the global nuclear industry and in the countries of the region. Finally, it analyzes the factors that influence its use and its effects on security and defense.

## Introducción

Con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, a partir de la década de 1950 la energía nuclear ha adquirido importancia significativa en el ámbito global y regional, muy enfocado

1 Teniente de Reserva, perteneciente a la Compañía "Capitán José Luis Araneda". Ingeniero Civil de Industrias de la Pontificia Universidad Católica de Chile, MBA de la Universidad Adolfo Ibáñez, Certificate in Management de Dardeen School of Business de la Universidad de Virginia. Se ha desempeñado en cargos ejecutivos y directivos en Chile y LATAM en mercados energéticos e infraestructura en desarrollo de proyectos e innovación, comercialización y políticas públicas. Ha sido asesor del Banco Mundial y USAID en política energética. Actualmente es presidente del Consejo Directivo de Coordinador Eléctrico Nacional. Es autor de artículos y libros en políticas públicas del sector energético.



### Palabras clave

Energía nuclear  
Cambio climático  
Transición energética  
Carbono neutralidad

### Keywords

Nuclear energy  
Climate change  
Energy transition  
Net zero emission



en sus usos pacíficos. Su continua evolución y su efecto en la industria energética, la seguridad, la defensa y el medioambiente, así como su papel en la transición energética hacia un futuro con nulas o bajas emisiones de carbono, la convierten en un tema de constante interés y debate.

La energía nuclear está calificada por la Agencia Internacional de Energía Atómica como una fuente energética sin emisiones de carbono, por lo que varios países la consideran dentro de sus estrategias de reducción de emisiones de carbono en sus matrices energéticas. Esto ha impulsado nuevos desarrollos tecnológicos, políticas e implicancias de la energía nuclear en un contexto global y regional.

Los factores que influyen en la adopción y el uso de la energía nuclear son variados, e incluso algunos países han decidido el cese de operaciones de sus centrales nucleares. En el caso de Sudamérica, Argentina es el país que ha adoptado la energía nuclear desde hace más de 30 años, generando capacidades para el desarrollo local de reactores.

En la medida que se amplía el uso de esta tecnología, la seguridad nuclear y los aspectos de defensa relacionados con ella, la energía nuclear surgen como un aspecto muy relevante en materias como las consideraciones sobre la no proliferación, la protección de instalaciones nucleares y la seguridad cibernética.

## 1. La núcleo-electricidad

El concepto de núcleo-electricidad, se refiere a la producción de energía eléctrica aprovechando como fuente energética el calor producido por un reactor nuclear, siendo considerada como una tecnología con nulas emisiones de carbono, lo

que le da un rol en el proceso de mitigación del cambio climático.

Un reactor nuclear funciona mediante el proceso llamado fisión, en el que una partícula o neutrón se dispara hacia un átomo, que luego se divide en dos átomos más pequeños y algunos neutrones adicionales. Algunos de los neutrones liberados luego chocan con otros átomos, haciéndolos también fisiónar y liberar más neutrones. Esto se llama una reacción en cadena. La fisión de átomos en el proceso de reacción en cadena libera una gran cantidad de energía en forma de calor, el calor generado se transfiere desde el reactor mediante un fluido refrigerante, usualmente agua, el que se utiliza para producir vapor, que impulsa turbinas para la producción de electricidad.

Para garantizar que la reacción nuclear se produzca a la velocidad adecuada, los reactores cuentan con sistemas que aceleran, ralentizan o detienen la reacción nuclear y con ello controlan el calor que produce. Esto se hace normalmente con varillas de control, que suelen estar hechas de materiales absorbentes de neutrones como la plata y el boro.

Los diseños de reactores nucleares tienen muchas variantes, algunos utilizan agua para enfriar su núcleo, mientras otros utilizan gas o metal líquido. Los tipos de reactores de energía más comunes utilizan agua, siendo más del 90% de los reactores del mundo basados en ella.

La experiencia de operación por más de 50 años en el mundo, ha demostrado que los reactores nucleares son muy confiables para generar electricidad y pueden funcionar las 24 horas del día durante extensos períodos, sin interrupciones, independientemente de las condiciones climáticas. Además, la mayoría de los reactores nucleares



tienen una vida útil larga, en muchos casos de más de 60 años. En el año 2019, las unidades 3 y 4 de la planta Turkey Point en Florida fueron de los primeros reactores en el mundo en recibir licencia para operar durante 80 años.

En los últimos años la energía nuclear en varios países se ha considerado como una opción para mitigar los efectos del cambio climático. Es así como en las próximas décadas se espera que su función sea multipropósito, en usos tales como: i) generación de electricidad; ii) cogeneración de electricidad y calor, iii) calefacción distrital y desalinización de agua; iv) utilización en redes aisladas; y v) producción de hidrógeno neutro en carbono.

Si bien, desde un punto de vista tecnológico la energía nuclear es vista como una opción viable, segura y confiable, la percepción de grupos de interés releva un conjunto de aspectos que generan oposición a su desarrollo, entre ellos se puede mencionar los siguientes:

- Seguridad nuclear y riesgo de accidentes: la ocurrencia de desastres nucleares pasados, como el caso de las plantas de Chernobyl (1986)<sup>2</sup> y Fukushima (2011),<sup>3</sup> han aumentado las preocupaciones sobre la seguridad de las

centrales nucleares y la gestión de desechos radiactivos. La posibilidad de la ocurrencia de accidentes nucleares graves y sus consecuencias potenciales en términos de salud pública y medioambiente genera preocupaciones. La percepción pública descrita de que la energía nuclear es peligrosa genera oposición, incluso si la tecnología ha avanzado en términos de seguridad.

- Residuos radiactivos: la generación y gestión de desechos radiactivos a largo plazo plantea preocupaciones sobre la contaminación y los riesgos para la salud que podrían ocasionar los sitios de acopio. La falta de soluciones seguras y confiables a largo plazo para la eliminación de residuos radiactivos genera oposición.
- Costos de inversión: la forma en que se han desarrollado las plantas de energía nuclear, con diseños específicos caso a caso, ha implicado altos costos construcción y operación. A su vez los costos de desmantelamiento y eliminación de residuos también son altos.
- Proliferación nuclear: la tecnología nuclear desde sus inicios se ha utilizado con fines militares, lo que plantea preocupaciones sobre la proliferación de armas nucleares en varias regiones del mundo. Adicionalmente, se plantean aspectos de la seguridad de almacenamiento del combustible nuclear y

2 El accidente de Chernobyl ocurrió el 26 de abril de 1986 en la planta nuclear de Chernobyl, ubicada cerca de la ciudad de Pripyat en Ucrania. El accidente se produjo durante una prueba de seguridad en el reactor número 4 de la planta mientras los operadores estaban realizando una prueba de seguridad que implicaba reducir la potencia del reactor a niveles muy bajos y evaluar cómo el reactor se comportaba en caso de un corte de energía eléctrica. Durante la prueba, se cometieron varios errores de operación y se violaron los procedimientos de seguridad, reduciendo la potencia a niveles peligrosamente bajos y se desconectaron sistemas de seguridad esenciales. Debido a la configuración del reactor y la falta de refrigeración, la potencia del reactor comenzó a aumentar de manera incontrolable, provocando una explosión de vapor y la posterior fusión del núcleo del reactor, destruyendo el edificio del reactor y liberando material radiactivo al medioambiente a grandes distancias, cubriendo parte importante de Europa.

3 El accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi ocurrió en Japón en marzo de 2011, como resultado de un terremoto y un tsunami que inundó la planta nuclear, dañando las instalaciones eléctricas de la planta, incluyendo los generadores de emergencia que proporcionaban energía para enfriar los reactores nucleares. Esto provocó un aumento de la temperatura y la presión en los núcleos de los reactores. Así, los núcleos de tres de los seis reactores experimentaron una fusión parcial de sus núcleos, lo que resultó en la liberación de material radiactivo al medioambiente. Para aliviar la presión dentro de los reactores, se liberó hidrógeno, que se acumuló en los edificios de contención y causó explosiones de hidrógeno en los reactores 1, 3 y 4.



- los residuos de plutonio, los que podrían ser obtenidos ilícitamente por grupos terroristas.
- Impacto ambiental: aunque la energía nuclear no emite gases de efecto invernadero, todavía se asocia la minería de uranio por lo que tiene altos impactos ambientales, los que dicen relación con el potencial efecto en la contaminación del agua, al liberar sustancias químicas tóxicas que contaminan las aguas subterráneas y superficiales. Esto puede afectar los ecosistemas acuáticos y al suministro de agua. Además, la extracción y el procesamiento del uranio pueden generar polvo y emisiones radiactivas, lo que plantea preocupaciones en términos de exposición a la radiación y salud humana.
  - Riesgos para la salud: la exposición a partículas radiactivas y productos químicos en el lugar de trabajo o en las áreas circundantes puede plantear riesgos para la salud de los trabajadores y las comunidades cercanas a las minas de uranio.
  - Alternativas energéticas: algunas personas y líderes de opinión creen que existen alternativas más seguras y sostenibles a la energía nuclear, como la energía renovable.
  - Desconfianza en la industria nuclear: escándalos pasados como los ya mencionados u otros y preocupaciones sobre la falta de transparencia y supervisión en la industria nuclear han generado desconfianza. En las instituciones financieras y compañías aseguradoras ha existido reticencia al financiamiento y otorgamiento de seguros a este tipo de plantas.
  - Protestas y movimientos sociales: grupos y movimientos sociales han desempeñado un papel importante en la oposición a la

energía nuclear, organizando protestas y campañas en contra. En el caso de Alemania han logrado que el país implemente una política pública para el retiro de servicio de las plantas nucleares. En junio de 2011, el Bundestag<sup>4</sup> acordó eliminar, gradualmente la energía nuclear, mediante un proceso de retiro ordenado de las centrales e iniciar la búsqueda de un depósito final para los residuos radiactivos de alto nivel. Es así como las centrales nucleares de Grohnde, Gundremmingen C y Brokdorf se cerraron el 31 de diciembre de 2021 y, las tres últimas centrales nucleares de: Isar 2, Emsland y Neckarwestheim 2 cerraron el 15 de abril de 2023

Estos factores varían en importancia según la región y la percepción pública, siendo la oposición a la energía nuclear el resultado de una combinación de estos elementos. La discusión sobre la energía nuclear a menudo involucra un equilibrio entre sus beneficios potenciales en términos de generación de energía sin emisiones y su capacidad para reducir las emisiones de carbono, y las preocupaciones sobre la seguridad y los impactos sociales y medioambientales a largo plazo.

## 2. Tipos de reactores

### 2.1. Reactores enfriados por agua

Los reactores enfriados por agua han sido la tecnología dominante en la industria nuclear comercial desde sus inicios. Es así como, de los 442 reactores en funcionamiento actualmente en el mundo, el 96% son enfriados por agua.

---

4 Parlamento Federal de Alemania.



Muchas de estas plantas originalmente obtuvieron licencia para operar durante 40 años, pero debido a los avances en la experiencia de su uso, la vida de estas plantas se ha estado extendiendo a 60 años, con la posibilidad de operar aún más tiempo.

Los reactores de agua ligera (RAL) son los más comunes en todo el mundo y se dividen en dos tipos: reactores de agua a presión (RAP), que producen vapor para la turbina en generadores de vapor separados; y reactores de agua en ebullición (RAE), que utilizan el vapor producido dentro del núcleo del reactor directamente en la turbina de vapor. Todos los reactores RAL requieren combustible enriquecido en el isótopo fisible Uranio 235.

Por otra parte, los reactores de agua pesada utilizan agua "enriquecida", cuyas moléculas están compuestas en su mayoría por átomos de hidrógeno que constan de más del 99% de deuterio, un isótopo de hidrógeno más pesado. Esta agua pesada, es utilizada como moderador, mejora la economía general de neutrones, permitiendo el uso de combustible que no requiere enriquecimiento.

Los avances recientes en la tecnología de RAE incluyen mejoras en los diseños existentes y el desarrollo de otros nuevos, compartiendo los objetivos comunes de mayor seguridad, un uso más eficiente de los recursos y mejor competitividad económica.

Para mejorar la eficiencia térmica y la economía de las plantas, se está llevando a cabo una

investigación y desarrollo para Reactores de Vapor Supercrítico (RASC). El vapor supercrítico existe a temperaturas y presiones por encima del punto crítico del agua,<sup>5</sup> donde los estados líquido y gaseoso son indistinguibles. Se espera que las eficiencias de las plantas de RASC sean aproximadamente 1.3 veces más altas que las de los REA convencionales.

## 2.2. Reactores enfriados por gas

Estos reactores se utilizan actualmente solo en el Reino Unido. El interés en el desarrollo de este tipo de reactores enfriados por gas de alta temperatura está aumentando debido a que pueden producir electricidad a menor costo, así como producir calor de proceso a alta temperatura utilizable en diversas aplicaciones industriales.

Los reactores enfriados por gas representan actualmente aproximadamente el 3% del total en funcionamiento en todo el mundo. Estos son enfriados por dióxido de carbono y se estima que serán retirados gradualmente hacia el año 2025.

Aún existe interés en el desarrollo de reactores de gas de alta temperatura avanzados (HTGR) que utilizan helio como refrigerante. Estos reactores pueden lograr tasas de utilización de combustible muy altas y operar a altas temperaturas lo que aumenta su eficiencia. También pueden producir calor para procesos industriales, que se puede utilizar para la producción de hidrógeno y aplicaciones de baja temperatura, como desalinización de agua de mar y calefacción urbana.

---

5 El punto crítico del agua se alcanza al aumentar la presión y temperatura, tal que en ese punto la presión es incapaz de impedir la ebullición. Si la temperatura es superior a 374 °C el agua hierve y en este punto la presión es 221 veces superior a la presión atmosférica habitual.





### 2.3. Reactores rápidos

Se desarrollaron a partir del año 1960. Su ciclo de combustible cerrado puede disminuir la carga de los desechos nucleares. El espectro de neutrones rápidos permite que estos reactores aumenten considerablemente el rendimiento energético del uranio natural en comparación con los reactores térmicos. Esta alta utilización del combustible puede hacer más eficiente el uso del combustible nuclear y proporcionar mejoras significativas en la gestión de los desechos.

Los reactores rápidos son enfriados con sodio, plomo o plomo-bismuto, cumpliendo con estándares más altos de seguridad, sostenibilidad, economía y protección física. Además, se está desarrollando el reactor rápido de sal fundida como una opción a largo plazo. Como parte de la estrategia de la Unión Europea, el proyecto SAMOFAR (Evaluación de la seguridad del reactor rápido de sales fundidas) es uno de los principales proyectos de investigación e innovación en el programa de investigación de Euratom Horizonte 2020. El objetivo del proyecto es lograr un avance en la seguridad nuclear y en la gestión de los residuos nucleares para hacer que la energía nuclear sea realmente segura y sostenible.<sup>6</sup>

La tecnología de reactor rápido más madura es aquel enfriado con sodio, la que cuenta con una flota de más de 400 reactores-año de experiencia adquirida a través del diseño, construcción, operación y desmantelamiento de unidades experimentales, prototipos y comerciales que han operado en China, Francia, Alemania, India, Japón, la Federación Rusa, el Reino Unido y Estados Unidos.

### 2.4. Reactores de sales fundidas

Inicialmente fueron desarrollados en la década de 1950, los que tienen ventajas en términos de mayor eficiencia y menor generación de residuos. Los reactores de sal fundida (MSR), son considerados como una tecnología avanzada de alto potencial, ya que operan a temperaturas más elevadas, con lo que logran una mayor eficiencia en la generación de electricidad. Además, trabajan a menores bajas presiones de operación lo que reduce el riesgo de accidentes de filtraciones, mejorando así la seguridad del reactor.

Estos reactores pueden adaptarse a una variedad de ciclos de combustible nuclear, como los ciclos uranio-plutonio y torio-uranio, lo que permite mayor eficiencia en el uso de combustible. También pueden diseñarse como “quemadores” o reproductores de residuos nucleares. El calor generado a alta temperatura por los MSR puede utilizarse para la generación de electricidad y otras aplicaciones de calor de industrial.

### 2.5. Reactores medianos y pequeños

Los reactores pequeños y medianos (SMR) o los llamados reactores modulares son una opción para satisfacer la necesidad de generación de energía flexible para una amplia gama de usuarios y aplicaciones. Los modulares pequeños, instalables como plantas de módulos individuales o múltiples, ofrecen la posibilidad de combinar la energía nuclear con fuentes de energía renovables variables.

El interés mundial en los reactores pequeños y medianos ha venido en aumento debido a

6 SAMOFAR Safety Assessment of the Molten Salt Fast Reactor - MSFR [en línea]. Disponible en: <http://samofar.eu/>



su capacidad para satisfacer la necesidad de generación de energía flexible para reemplazar a las plantas térmicas que utilizan combustibles fósiles. Dado que se instalarían masivamente, su seguridad se ha mejorado mediante características de seguridad inherentes y pasivas. Además, su costo de inversión se ha reducido, ofreciendo opciones para regiones remotas con infraestructura de transmisión menos desarrolladas y la posibilidad de implementar sistemas energéticos híbridos que combinan energía nuclear con fuentes de energías renovables y uso de calor para desalación de agua.

Muchos países se están enfocando en el desarrollo de reactores modulares pequeños y medianos, que se definen como reactores avanzados con potencia eléctrica de hasta 300 MW por módulo.

Hoy, existen alrededor de 50 diseños y conceptos de reactores modulares pequeños y medianos en todo el mundo. La mayoría de ellos se encuentran en diversas etapas de desarrollo y algunos se consideran desplegados a corto plazo. Actualmente, hay cuatro reactores modulares pequeños en etapas avanzadas de construcción en Estados Unidos, Argentina, China y Rusia.

### 3. Requerimientos para desarrollar núcleo-electricidad en un país

Desarrollar un programa para incorporar la generación núcleo-eléctrica a la matriz eléctrica de un país implica implementar una infraestructura que garantice que esta pueda operar de manera segura, de forma tal que el país sea habilitado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) para este fin.

En el año 2007 este organismo elaboró una guía de los pasos a seguir para implementar matrices de núcleo-electricidad, la que consiste en tres etapas:

- Identificar los compromisos y obligaciones asociados a la introducción de la núcleo-electricidad.
- Establecer y preparar la infraestructura nacional necesaria para la construcción de una planta núcleoeléctrica.
- Generar las competencias y capacidades necesarias para regular y operar una planta nuclear de manera segura y eficiente durante toda su vida útil y para regular y administrar los residuos radiactivos.

Este proyecto de núcleo-eléctricidad tomaría entre 10 y 15 años en ser completado y llegar a la fase de operación comercial. La figura N° 1 muestra las etapas del proceso.

La primera etapa implica ejecutar las actividades previas a la decisión de desarrollar una planta generadora y concluye con el hito de acreditar que el país está preparado para tomar un compromiso sobre un programa núcleo-eléctrico.

Durante la segunda etapa el país debe efectuar las acciones necesarias para estar en condiciones de iniciar la construcción de una planta nuclear. Los principales requisitos en esta fase son:

- Instaurar un órgano regulador competente que pueda evaluar, supervisar y controlar eficazmente el proyecto;
- Desarrollar toda la infraestructura necesaria para poder requerir, recibir y seleccionar ofertas y establecer los contratos necesarios para su ejecución y operación.

La tercera etapa consiste en desarrollar todas las actividades para la construcción y operación de la primera central generadora. Esto implica desarrollar recursos humanos, infraestructura física

en hospitales, laboratorios, centros de entrenamiento, grupos Hazmat<sup>7</sup> y manejo de residuos, y la estructura organizacional y regulatoria de alto estándar en esta materia.

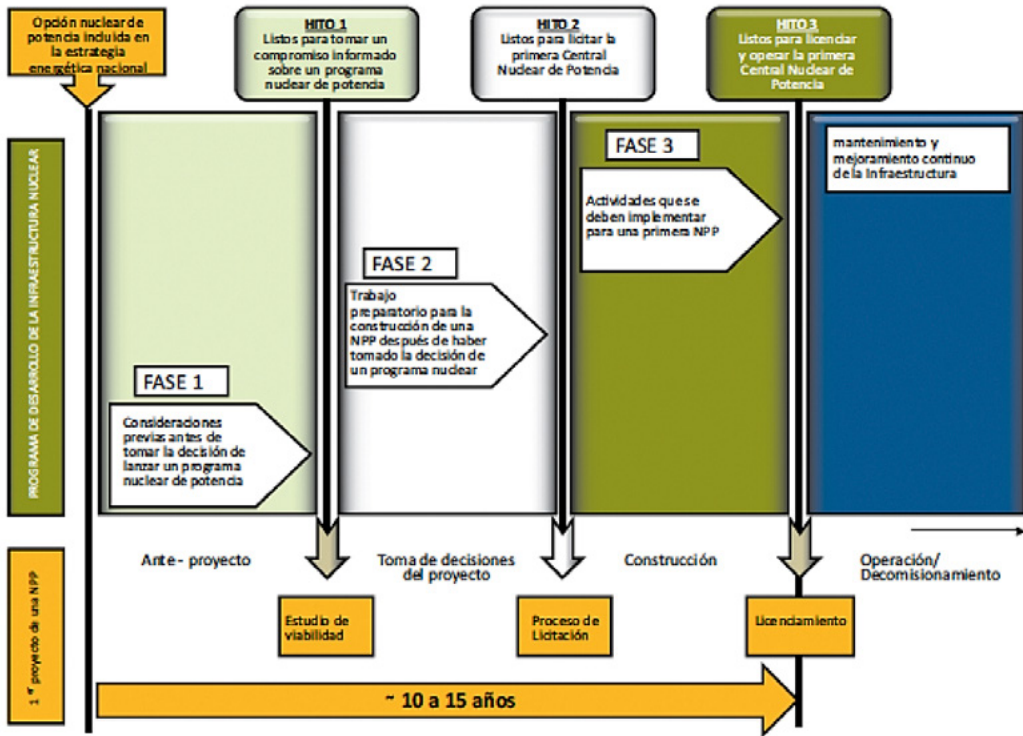


Figura Nº 1. Pasos para la implementación de núcleo de electricidad.

Fuente: Agencia Internacional de Energía.

Por lo tanto, previo a una decisión de inversión en una planta de generación nucleo-eléctrica se deben superar las brechas regulatorias y de infraestructura entre lo existente y lo requerido.

Actualmente (2023) Chile no cumple con los requisitos necesarios para implementar centrales

de núcleo-electricidad, por lo que no se encuentra preparado para incorporarla en su matriz eléctrica, aun cuando el país tiene experiencia operando reactores de investigación y ha desarrollado capacidades por más de 30 años en la materia. Su decisión de implementación es una materia de política pública, lo que en todo caso implicaría un plazo extendido para su ejecución.

7 El término "hazmat" o materiales peligrosos, se refiere a aquellos materiales que presentan un alto riesgo para la seguridad e integridad de las personas y el medioambiente.



## 4. Contexto actual de la núcleo-electricidad en el mundo

Al año 2022 la capacidad instalada en las centrales nucleares en el mundo alcanzó 414.100 MW, siendo los miembros del G7 y la Unión Europea los países con la mayor capacidad instalada de núcleo-electricidad en el mundo con 259.600 MW. China desde el año 2000 ha estado ampliando en forma sustancial su capacidad instalada en centrales nucleares, alcanzando una potencia instalada de 55.800 MW.<sup>8</sup> La mayoría de las plantas generadoras en estos países esta próxima a alcanzar los 60 años

de operación, acercándose al término de su vida útil. Las adiciones de capacidad nuclear crecieron un 40% en 2022, con 8.000 MW principalmente en China, Finlandia, Corea y Pakistán.

Además, muchos gobiernos están reconsiderando cómo la energía nuclear podría contribuir a su futuro energético, al igual que lo hicieron después de la crisis de precios del petróleo en la década de 1970. Por el contrario, en Europa, existe la decisión de disminuir la participación de la generación nuclear, principalmente por presiones de tipo social.

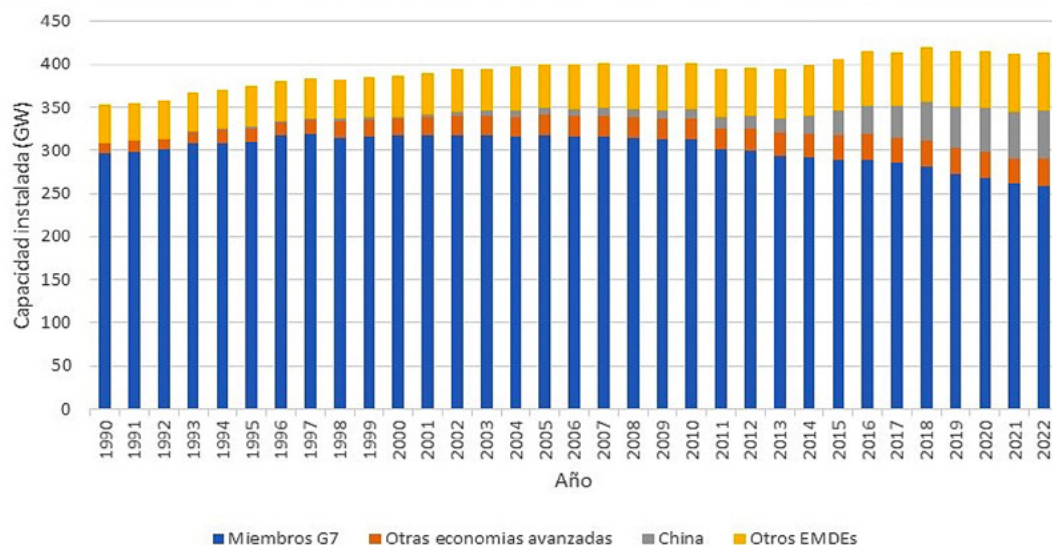


Gráfico N° 1. Capacidad instalada en centrales nucleares por región.

Fuente: Agencia Internacional de Energía Atómica, Julio 2023.

Se prevé que al 2040 la Unión Europea reducirá a un tercio la capacidad instalada de su flota de centrales núcleo-eléctricas. En el caso de Japón, el plan de revisión de las plantas nucleares debido al accidente de Fukushima ha demorado su

retorno a la operación, dejando dudas respecto de la decisión que adoptará el gobierno.

Respecto del desarrollo futuro, la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) prevé, que al año

8 Disponible en: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/nuclear-power-capacity-by-country-or-region-in-the-net-zero-scenario-1990-2030-2>, IEA



2040 la generación de fuentes renovables será del orden de 60% y que la participación de generación nuclear será de 15% superando a las tecnologías con captura y secuestro de CO<sub>2</sub> que llegarían al 6%. Así, la IEA asigna un rol relevante para la nucleoelectricidad como una tecnología articuladora para alcanzar bajas emisiones de carbono. De esta manera, habría un incremento neto de 107.000 MW de capacidad instalada de generación nucleoelectrica, considerando un cambio sustancial en la localización de este tipo de plantas generadoras, desarrollándose el crecimiento principalmente en China e India.<sup>9</sup>

#### 4.1. La energía nuclear y la mitigación del cambio climático

La energía nuclear es una tecnología de bajas emisiones en el camino hacia las Emisiones Netas cero (NZE).<sup>10</sup> En particular, complementa y respalda el rápido crecimiento de las energías renovables para llevar las emisiones del sector eléctrico a nivel mundial a cero para 2040. En este contexto, la energía nuclear contribuye a la oferta de electricidad de bajas emisiones y, como fuente de generación gestionable, mejora la seguridad del suministro al proporcionar la adecuación y la flexibilidad del sistema. También permite continuar suministrando calor para redes de calefacción urbana y algunas instalaciones industriales.

La IEA ha identificado cinco características relevantes de la contribución que podría hacer la energía nuclear en el cumplimiento de los

objetivos de alcanzar emisiones netas cero al año 2050, las que son comunes a casi todos los escenarios que cumplen con objetivos climáticos rigurosos. Estas son:

- Electrificación generalizada de los usos finales de energía, con la electricidad tomando una participación que superaría progresivamente el 50% del consumo final.
- Crecimiento rápido en la generación de electricidad de bajas emisiones.
- La necesidad de reducir las emisiones en la producción de calor.
- Demanda en rápido crecimiento de hidrógeno de bajas emisiones.
- La necesidad continua de apoyar la innovación, que facilita el desarrollo de tecnologías nucleares avanzadas.

El rol que puede tener la energía nuclear depende de las decisiones de los gobiernos en la definición de políticas públicas y de las empresas sobre el ritmo de construcción de nuevos reactores y la duración de la extensión de la operación de los reactores nucleares existentes.

Las proyecciones del desarrollo de la IEA para la energía nuclear en el escenario NZE se basan en la modelación de un análisis económico del sector energía a largo plazo, que incluye proyecciones de costos para cada combustible, tecnología y región, con el fin de determinar la vía económicamente más eficiente de aquí al 2050. Las proyecciones son coherentes con las reducciones planificadas

9 Disponible en: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/nuclear-power-capacity-by-country-or-region-in-the-net-zero-scenario-1990-2030-2>, IEA

10 El Escenario de Emisiones Netas Cero para 2050 (NZE) muestra lo que se necesita para que el sector energético global logre emisiones netas de CO<sub>2</sub> cero para 2050. Junto con las correspondientes reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero fuera del sector energético, esto es coherente con la limitación del aumento de la temperatura global a 1,5 °C (con una probabilidad del 50%). Lograr esto requeriría que todos los gobiernos aumentarán metas más allá de las Contribuciones Determinadas a nivel nacional y los compromisos de emisiones netas cero actuales.



de la capacidad de generación, como es el caso de Alemania, Bélgica y Suiza. El NZE incorpora la innovación tecnológica con la comercialización de algunas tecnologías actualmente en etapas avanzadas de desarrollo.

La energía nuclear, con su capacidad de 413 gigavatios (GW) operando en 32 países, contribuye a evitar 1.5 giga toneladas de emisiones globales de CO<sub>2</sub> y 180 mil millones de metros cúbicos (bcm) de demanda global de gas al año.<sup>11</sup> Si bien se espera que la energía eólica y la energía solar fotovoltaica lideren el impulso para reemplazar los combustibles fósiles, estas necesitan ser complementadas por recursos gestionables. Siendo la segunda fuente más grande de energía de bajas emisiones después de la energía hidroeléctrica, y con su capacidad de gestión y potencial de crecimiento, la energía nuclear puede contribuir a garantizar sistemas eléctricos seguros y diversos de bajas emisiones.<sup>12</sup>

El panorama de políticas está cambiando, abriendo oportunidades para un resurgimiento de la energía nuclear. Más de 70 países, que representan tres cuartos de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía, se han comprometido a reducir sus emisiones a un escenario netas nulas. Si bien las energías renovables proporcionarán la mayor parte de la electricidad de bajas emisiones, y muchos países no ven la necesidad o no desean un papel para la energía nuclear, Reino Unido, Francia, China, Polonia e India han anunciado estrategias energéticas que incluyen roles sustanciales para la energía nuclear. Estados Unidos está invirtiendo en diseños de reactores avanzados.

Las preocupaciones por la seguridad energética y el reciente aumento de los precios de la energía, especialmente tras la invasión de Rusia a Ucrania, han destacado el valor de una mezcla diversificada de fuentes de energía no fósiles y domésticas. Bélgica y Corea han reducido recientemente sus planes para eliminar gradualmente las plantas nucleares existentes. La Estrategia de Seguridad Energética del Reino Unido incluye planes para ocho nuevos reactores de gran tamaño. El reinicio más rápido de los reactores nucleares japoneses que han recibido aprobaciones de seguridad podría liberar cargamentos de gas natural licuado (GNL) tan necesarios en Europa u otros mercados de Asia.

La energía nuclear desempeña un papel significativo en un camino seguro hacia el neto cero global. La capacidad nuclear se duplicará, pasando de 413 GW a principios de 2022 a 812 GW en 2050 en el NZE. Las adiciones anuales de capacidad nuclear alcanzarán los 27 GW por año en la década de 2030, la cifra más alta de cualquier década anterior. Aun así, la participación global de la energía nuclear en la generación total disminuye ligeramente al 8%. Las economías emergentes y en desarrollo representan más del 90% del crecimiento global, y China está en camino de convertirse en el principal productor de energía nuclear antes de 2030.

Las economías avanzadas en conjunto experimentan un aumento del 10% en la energía nuclear, ya que las clausuras de plantas se compensan con nuevas plantas, principalmente en Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y Canadá. Se estima que la inversión anual global en energía nuclear aumenta de 30 mil millones de dólares durante la década de 2010 a más de 100 mil millones de

11 IAEA, Nuclear Power and Secure Energy Transitions From today's challenges to tomorrow's clean energy systems.

12 *Ibidem*.



dólares para 2030 y se mantiene por encima de los 80 mil millones de dólares hasta 2050.<sup>13</sup>

## 5. Tendencias en la industria y competitividad de la nucleoelectricidad

En los mercados eléctricos, debido a los procesos de descarbonización de las matrices de generación eléctrica, la energía nuclear ha surgido desde hace algunos años como una opción de proveer a las redes eléctricas de fuentes de energía eléctrica gestionable neutra en emisiones

Actualmente, la tendencia de la energía nuclear en el mundo ha sido mixta y variada en diferentes regiones. Sin embargo, se observa a algunos países promoviendo acciones para reducir el costo de inversión y operación de este tipo de planta, observando las siguientes:

- Decrecimiento en algunos países: varios países han optado por reducir o eliminar gradualmente su dependencia de la energía nuclear debido a preocupaciones sobre la seguridad, los residuos nucleares y el alto costo de construcción y desmantelamiento de plantas nucleares. En esta situación se encuentran Alemania, que ha establecido un plan de cierre de todas sus centrales nucleares y Bélgica, que también planea discontinuar gradualmente sus plantas de energía nuclear.
- Extensión de vida útil e incremento de capacidad en otros países: algunos han adoptado la decisión de continuar el desarrollo de la energía nuclear como una fuente relevante de generación de energía baja en carbono. Entre estos se incluyen China, que ha estado

construyendo nuevas plantas nucleares para satisfacer su creciente demanda de energía, y Rusia, que ha estado exportando su tecnología nuclear a otras naciones.

- Investigación y desarrollo: A pesar de las tendencias mixtas en la generación de energía nuclear, la investigación y el desarrollo en tecnologías nucleares avanzadas, como reactores de cuarta generación y reactores modulares medianos y pequeños (SMRs), continúan en todo el mundo incentivado principalmente con la reducción de costos mediante la estandarización de su diseño y mayor aprovechamiento del combustible. Estos avances podrían influir en el futuro de la energía nuclear al abordar las preocupaciones de seguridad, residuos y eficiencia.
- Seguridad y regulación: la seguridad nuclear y la regulación siguen siendo temas claves en la discusión sobre la energía nuclear. La ocurrencia de eventos como el accidente de Fukushima en Japón el 2011 han llevado a una mayor vigilancia y regulación en la industria nuclear en muchos países.
- Cambios en la opinión pública: la opinión pública sobre la energía nuclear ha influido en su tendencia global, particularmente en Europa. Los debates sobre los beneficios y los riesgos de la energía nuclear y la percepción del público sobre la seguridad y la gestión de los residuos nucleares influyen en las decisiones que adopten los países en el uso de la energía nuclear.

Hasta ahora la industria de generación nucleoelectrónica no emplea diseños estandarizados, pese a que el más utilizado en el mundo es el reactor AP100. Esto implica que cada nueva planta debe

<sup>13</sup> *Ibidem*.





ser diseñada en forma específica, lo que redundará en altos costos de construcción ya que son plantas hechas a medida. A ello se debe agregar el tamaño de dichas plantas, en torno a 1000 MW, lo que restringe su flexibilidad y posibilidad de integración en sistemas eléctricos de menor tamaño como el chileno. Se proyecta que los costos de edificación de reactores disminuyan para los diseños estandarizados en construcción, como el AP1000 de Westinghouse y Hualong-1.

El principal cambio que se observa en esta industria es el desarrollo de los llamados reactores modulares medianos y pequeños, los que progresivamente están ganando interés debido a su potencial para abordar los desafíos asociados con los reactores nucleares convencionales. Si bien, el concepto de SMR no es nuevo, estos han sido utilizados en aplicaciones militares en submarinos y portaaviones con potencias entre 50 y 190 MWt, los que no cumplen estándares de seguridad para aplicaciones civiles.

Las principales tendencias y desarrollos relacionados con los SMR incluyen.<sup>14</sup>

- Investigación y desarrollo continuo: numerosos países y empresas han estado trabajando en el desarrollo y la investigación de tecnologías de SMR. Se están explorando diferentes diseños y conceptos, como reactores de alta temperatura, reactores de sal fundida y reactores de agua presurizada con el objetivo de crear diseños más seguros, eficientes y versátiles.
- Interés de los gobiernos y financiamiento: varios gobiernos han mostrado interés en apoyar la investigación y el desarrollo de tecnologías de SMR como parte de sus esfuerzos para abordar el cambio climático y diversificar sus fuentes de energía. Esto ha llevado a inversiones y financiamiento en proyectos de SMR en diferentes partes del mundo.
- Flexibilidad y escalabilidad: una de las ventajas clave de los SMR es su capacidad para ser más flexibles y escalables en comparación con los reactores nucleares tradicionales. Los SMR pueden ser diseñados para satisfacer diferentes necesidades de generación de energía, desde aplicaciones industriales y de calefacción hasta generación de electricidad para comunidades más pequeñas.
- Reducción de costos y plazos: los SMR se benefician de la producción en serie para alcanzar economías de escala y la modularidad, lo que podría ayudar a reducir los costos de construcción y acortar los plazos de implementación en comparación con los reactores nucleares convencionales de gran escala.
- Desafíos técnicos y regulatorios: a pesar de su promesa, los SMR todavía enfrentan desafíos técnicos y regulatorios. Los procesos de aprobación y licenciamiento pueden ser complejos y llevar tiempo, y se requiere un enfoque riguroso en la seguridad y la gestión de residuos nucleares.
- Colaboración internacional: varias naciones están colaborando en la investigación y el desarrollo de tecnologías de SMR a través de asociaciones internacionales. La cooperación internacional puede acelerar la innovación y permitir el intercambio de mejores prácticas y conocimientos.

14 International Atomic Energy Agency, Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment, IAEA Nuclear Energy Series No. International Atomic Energy Agency, Small Modular Reactors: A new nuclear energy paradigm, 2022.

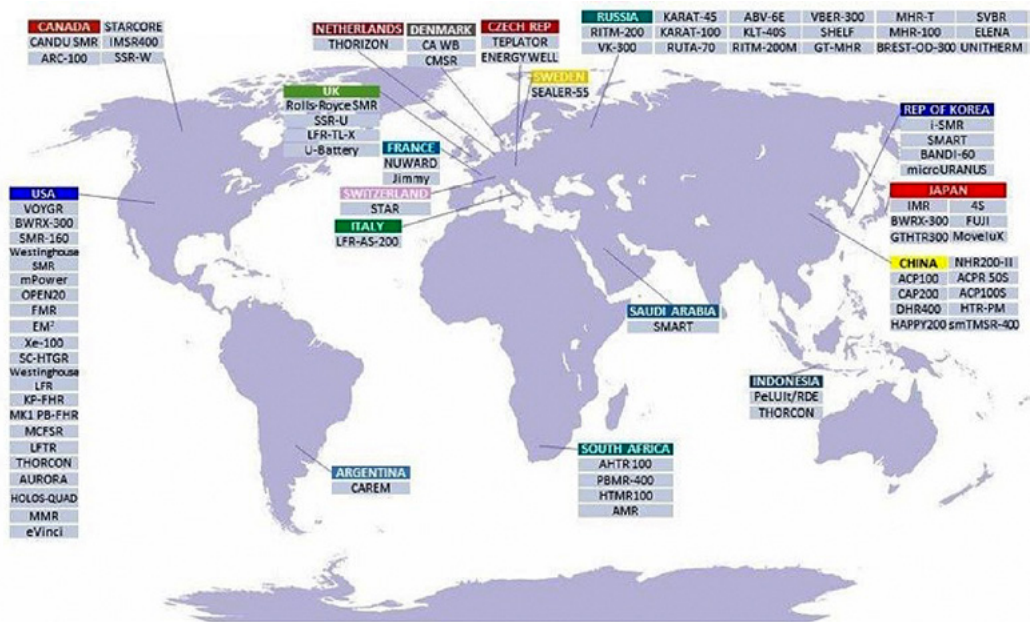


Figura N° 2. Estado de los desarrollos de reactores SMR

**Fuente:** International Energy Agency, Advances in Small Modular Reactor Technology Developments -A Supplement to: IEA Advanced Reactors Information System (ARIS)- 2022 Edition, IEA, Viena 2022.

El Departamento de Energía de EE.UU. (DOE) ha impulsado el programa Small Modular Reactors (SMR) como el principal paso para alcanzar la estandarización y flexibilidad, reduciendo los tiempos de construcción, ampliando los sitios para instalarlos y lograr más posibilidades de financiamiento. Los tamaños típicos de estas centrales están entre 50 y 250 MW, pudiendo ser construidos en una fábrica como unidad integral y montados en el sitio de la central.

Los avances en la investigación y desarrollo en varios países y sus actividades relacionadas con los reactores modulares pequeños (SMRs) y la tecnología de energía nuclear, se resumen a continuación:

**Argentina:** desarrollando la tecnología CAREM<sup>15</sup> y está cerca de completarla para su operación en 2023 de un reactor de 25 MW.

**Brasil:** cooperación con el OIEA en tecnología de energía nuclear y SMRs.

**Bulgaria:** explorando la posible implementación de un SMR provisto por NuScale Power Inc en el sitio de Kozloduy.

**Canadá:** Canadá está implementando la Hoja de Ruta de Canadá para los reactores modulares pequeños (SMR); el organismo regulador está activo en la revisión de diseños de SMR; las empresas de

15 El CAREM es el primer reactor nuclear de potencia íntegramente diseñado y construido en Argentina. El proyecto implica el desarrollo y puesta en marcha de una central nuclear, en el segmento de reactores modulares de baja y media potencia con una potencia eléctrica de 25 MW.



servicios públicos, incluyendo OPG y Bruce Power, están colaborando en SMRs para su despliegue a corto plazo. OPG ha seleccionado un sitio para la construcción.

**República Checa:** desarrollando tecnología para dos SMRs, incluyendo microrreactores.

**China:** desarrollando varios diseños de SMRs y un organismo regulador activo para otorgar licencias para SMRs.

**Finlandia:** activa en la I+D de SMRs, con un enfoque complementario en calefacción distrital nuclear con SMRs.

**Francia:** desarrollando tecnología para SMR NUWARD, con un organismo regulador activo en otorgar licencias.

**India:** desarrollando varios SMRs y un organismo regulador activo para otorgar licencias para construcción de SMRs.

**Irán:** explorando la implementación de SMRs en cooperación con China y Rusia.

**Japón:** desarrollando SMRs de tipo BWR<sup>16</sup> y HTGR,<sup>17</sup> con un reactor de alta temperatura actualmente en funcionamiento.

**Corea:** laboratorios nacionales y universidades apoyando el desarrollo internacional de tecnología SMR.

**Pakistán:** interesado en la implementación de SMRs, con experiencia en la construcción y operación

de reactores de tamaño mediano; interesado en la producción local y desarrollo de la cadena de suministro de SMRs, en cooperación con China.

**Rumania:** planeando construir una planta de SMR para 2028, en cooperación con NuScale Power Inc.

**Federación Rusa:** desarrollando varios SMRs, incluyendo la planta flotante NPP Akademik Lomonosov, con trabajo regulatorio activo. El organismo regulador está activo en otorgar licencias para SMRs; planeado comenzar la construcción del RITM-200N en 2024 en la región de Yakutia con el objetivo de entrar en operación en 2028.

**Sudáfrica:** participación regulatoria activa en el Foro de Reguladores de SMRs del OIEA, con experiencia en HTGR.

**Suecia:** vattenfall está estudiando la viabilidad de construir SMRs en el sitio de la central nuclear de Ringhals.

**Reino Unido:** desarrollando la tecnología SMR y participando activamente en su regulación.

**Estados Unidos:** desarrollando varios SMRs, incluyendo micro-reactores. El organismo regulador está activo en otorgar la licencia de SMRs. NuScale Inc. recibió la aprobación de diseño en 2020. El proyecto de NuScale en Idaho Falls, Idaho, tiene previsto comenzar a operar en 2029.

En la tabla siguiente se describen brevemente los principales desarrollos de SMR en el mundo. Entre ellos, se destaca el diseño CAREM de Argentina de 25 MW de capacidad, el que se

<sup>16</sup> Reactor de agua en ebullición (boiling water reactor).

<sup>17</sup> Reactor de alta temperatura refrigerado por gas (High temperature gas reactor).



encuentra en construcción, y el modelo ACP 100 de China.

El diseño más avanzado es la tecnología de NuScale Power LLC ([www.nuscalepower.com](http://www.nuscalepower.com)), el que se encuentra en sus etapas finales de certificación en EE.UU. Este diseño consiste en una unidad modular que es capaz de producir 50 MW eléctricos, pudiendo operar en grupos de hasta 12 reactores, para llegar a 600 MW. El costo de construcción

de una planta se estima que actualmente sería menos a 5.000 US\$/kW, lo que disminuiría con la estandarización. Este diseño cumple con los requerimientos de proveer seguridad sísmica y sistemas de detención automática autónomos del exterior en caso de contingencias. Tennessee Valley Authority está desarrollando un proyecto de generación basado en el diseño de NuScale con el objetivo de tener una planta operativa el año 2027.

Design	Output MW(e)	Type	Designers	Country	Status
<b>WATER COOLED SMALL MODULAR REACTORS</b>					
CAREM	30	PWR	CNEA	Argentina	Under construction
ACP100	125	PWR	CNNC	China	Under construction
NUWARD	2 × 170	PWR	EDF, CEA, TA, Naval Group	France	Conceptual design
SMART	107	PWR	KAERI and K.A.CARE	Republic of Korea	Standard design approval received
KLT-40S	2 × 35	PWR in floating NPP	JSC Afanasyev OKEM	Russian Federation	In operation
RITM-200N	2 × 53	PWR	JSC Afanasyev OKEM	Russian Federation	Detail design
UK SMR	443 <sup>a</sup>	PWR	Rolls-Royce and Partners	United Kingdom	Conceptual design
NuScale	6 × 77	PWR	NuScale Power Inc.	United States of America	Received US NRC certification
BWRX-300	270-290	BWR	GE-Hitachi Nuclear Energy and Hitachi GE Nuclear Energy	United States of America and Japan, Canada	Pre-licensing
<b>HIGH TEMPERATURE GAS COOLED SMALL MODULAR REACTORS</b>					
HTR-PM	210	HTGR	INET, Tsinghua University	China	In operation
GTHTR300	100-300	HTGR	IAEA	Japan	Pre-licensing
Xe-100	82.5	HTGR	X-Energy LLC	United States of America	Basic design
<b>FAST NEUTRON SPECTRUM SMALL MODULAR REACTORS</b>					
EM <sup>2</sup>	265	GMFR	General Atomics	United States of America	Conceptual design
<b>MOLTEN SALT SMALL MODULAR REACTORS</b>					
Integral MSR	195	MSR	Terrastral Energy Inc.	Canada	Conceptual design
KP-FHR	140	Pebble bed salt cooled Reactor	KAIROS Power, LLC.	United States of America	Conceptual design
<b>MICROREACTORS</b>					
U-Battery	4	HTGR	Urenco	United Kingdom	Conceptual design
MMR	5-10	HTGR	Ultra Safe Nuclear Corporation	United States of America, Canada	Conceptual design
Aurora	1.5	FR	OKLO, Inc.	United States of America	Conceptual design

Tabla N° 1. SMR de desarrollo avanzado.

**Fuente:** International Atomic Energy Agency, Advances in Small Modular Reactor Technology Developments - A Supplement to: IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS) - Edition, IAEA, Vienna 2022.

Adicionalmente a los SMR, también se han desarrollado los microrreactores nucleares, los que están

orientados a proporcionar generación distribuida de electricidad y calor. Recientemente, el Depar-

tamento de Energía (DOE) de Estados Unidos de América ha informado que tres desarrolladores de microrreactores nucleares diseñarán los primeros experimentos en el nuevo banco de pruebas de Demostración de Experimentos de Microrreactores (DOE) en el Laboratorio Nacional de Idaho (INL), que reutiliza la estructura de contención del Reactor Experimental EBR-II.

Westinghouse, Radiant Nuclear y Ultra Safe Nuclear Corp. (USNC) están avanzando en el diseño de sus microrreactores a través de un proceso de diseño de ingeniería y experimentación de la etapa inicial (FEEED) liderado por el Centro Nacional de Innovación de Reactores (NRIC), un programa lanzado por el DOE en 2020 para acelerar la demostración e implementación de la energía nuclear avanzada.

Westinghouse está en proceso de efectuar las pruebas de su reactor eVinci (figura N° 3), que es un concepto de microrreactor portátil de hasta 5 MWe que se espera será lanzado al mercado en 2027 y que sería adecuado para aplicaciones de descentralización o resiliencia de la red eléctrica.

El microrreactor eVinci tiene muy pocas piezas móviles, funcionando esencialmente como una batería, proporcionando una gama amplia de potencia que va desde algunos kW hasta 5 MW de electricidad, pudiendo operar durante más de ocho años sin necesidad de reaprovisionar combustible. Westinghouse señala que puede producir calor a alta temperatura adecuado para aplicaciones industriales, incluida la producción de combustibles alternativos como el hidrógeno. Este microrreactor se construye y ensambla completamente en fábrica antes de ser enviado a su ubicación.

Respecto de los costos y la competitividad de las tecnologías nucleares, en el informe "LAZARD 'S LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS - VERSION 15.0" de octubre de 2021 se compara los costos medios de desarrollo de diferentes tecnologías de generación eléctrica. Para la central nuclear entrega un rango costo medio entre 131 y 204 US\$/MWh (figura N° 4), lo que supera ampliamente a las centrales de ciclo combinado que utilizan gas natural. Sin perjuicio de ello, debe tenerse en cuenta que los compromisos que han adquirido los países para mitigar los efectos del cambio climático implicarán dejar de utilizar tecnologías basadas en combustibles fósiles. A ello debe agregarse la tendencia a establecer impuestos a las emisiones de centrales generadoras, lo que hace más costosa su operación y, consecuentemente, hace más competitiva a la generación nuclear.

Los costos de inversión de estas centrales, según el mismo informe, están en el rango entre 7.800 y 12.800 US\$/KW instalado, lo que incide fuertemente en su competitividad frente a fuente de generación renovable como la energía solar y eólica.



Figura N° 3. Reactor Westinghouse e-Vinci.

**Fuente:** [https://www.powermag.com/doe-picks-nuclear-designs-for-first-microreactor-experiments-at-inls-new-test-bed/?utm\\_source=NP&utm\\_medium=email&utm\\_id=10252023&oly\\_enc\\_id=8786G4250156F5Ct](https://www.powermag.com/doe-picks-nuclear-designs-for-first-microreactor-experiments-at-inls-new-test-bed/?utm_source=NP&utm_medium=email&utm_id=10252023&oly_enc_id=8786G4250156F5Ct)



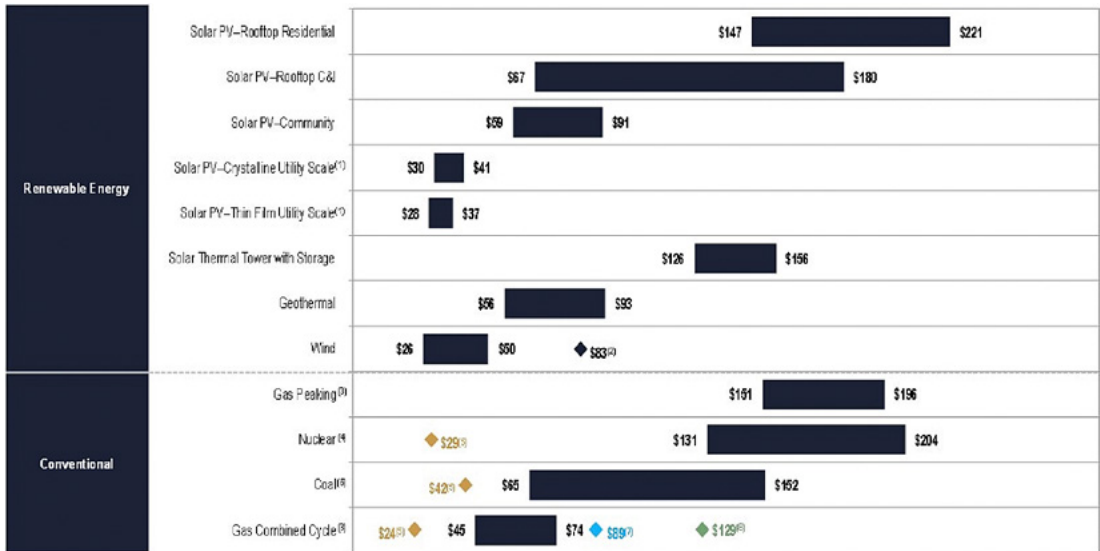


Figura Nº 3: Costos medios de desarrollo de tecnologías de generación de energía

Fuente: <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-2021/>

## 6. Chile y la energía nuclear

### 6.1. Marco regulatorio nacional

La Ley 18.302 de 1984, regula todas las actividades relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear, las sustancias nucleares y materiales radiactivos que se utilicen, como asimismo en su transporte, con el objeto de proveer la protección de la salud, la seguridad y el resguardo de las personas, los bienes y el medioambiente y la justa indemnización o compensación por los daños que dichas actividades provocaren; de prevenir la apropiación indebida y el uso ilícito de la energía, sustancias e instalaciones, nucleares; y de asegurar el cumplimiento de los acuerdos o convenios internacionales sobre la materia en que Chile sea parte.

Esta Ley establece que *“la regulación, la supervisión, el control y la fiscalización de las actividades indica-*

*das en el artículo anterior* 119 *corresponderán a la Comisión Chilena de Energía Nuclear y al Ministerio de Energía en su caso”.*

A su vez, la ley Nº 16.319 creó la Comisión Chilena de Energía Nuclear en el año 1965. En términos de la normativa vigente que rige el actuar de la CCHEN<sup>18</sup> y de sus regulaciones, esta se compone de los siguientes reglamentos:

- Decreto Supremo Nº 323/ 1974, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, “Licencias de la Comisión Chilena de Energía Nuclear”.
- Decreto Supremo Nº 115/1976, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, “Normas básicas de protección radiológica”.
- Decreto Supremo Nº 450/ 1975, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, “Términos Nucleares”.
- Decreto Supremo Nº 133/1984, del Ministerio

18 Comisión chilena de Energía Nuclear.



de Salud, "Autorizaciones para instalaciones radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas u opere tales equipos y otras actividades afines".

- Decreto Supremo N° 3/1985, del Ministerio de Salud, "Protección radiológica de instalaciones radiactivas".
- Decreto Supremo N° 87/1985, del Ministerio de Minería, "Protección física de las instalaciones y de los materiales nucleares".
- Decreto Supremo N° 12/1985, del Ministerio de Minería, "Transporte seguro de materiales radiactivos".

## 6.2. Reactores en Chile

Chile solo dispone de dos reactores nucleares de investigación. El primero de ellos, localizado en la comuna de La Reina, entró en servicio en el año 1970, donde se realizan actividades de investigación y producción de isótopos radioactivos. Posteriormente, se construyó un segundo reactor, localizado en el sector de Lo Aguirre, destinado a un Centro de Estudios Nucleares del Ejército. El reactor de Lo Aguirre entró en servicio el año 1977, siendo su función las operaciones de investigación. Actualmente (2023) el reactor del Centro se encuentra inactivo desde el año 2010. Ambos reactores son de baja potencia, con valor inferior a 5 MWt.

En marzo de 2007, la presidenta Bachelet creó un Grupo de Trabajo en Núcleo-Electricidad, con el fin de analizar la viabilidad de desarrollar la energía nuclear en el país. En septiembre de ese mismo año, el grupo liderado por Jorge Zanelli emitió su informe. El grupo de trabajo identificó las brechas que tenía el país en esta materia, los riesgos que implicaba el desarrollo de una central nuclear y el

costo económico. Así, el grupo de trabajo concluyó que no existían las condiciones institucionales ni legales, por lo que recomendó continuar con estudios tendientes a mejorar el análisis.

Cabe considerar que en los posteriores gobiernos no se han desarrollado nuevos estudios para determinar la viabilidad de desarrollar centrales nucleares.

## 6.3. Chile en el contexto internacional

La Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA)<sup>19</sup> es un organismo internacional establecido en 1957 como una entidad autónoma dentro del sistema de Naciones Unidas. Su sede se encuentra en Viena, Austria. La AIEA tiene como objetivo principal promover el uso pacífico y seguro de la energía nuclear a nivel mundial y prevenir la proliferación de armas nucleares. Chile se incorporó a la Agencia Internacional de Energía Atómica en el año 1960.

En esa misma línea de acción, el país ha suscrito acuerdos de cooperación en materia de energía nuclear, entre los que destacan: i) el acuerdo suscrito con Francia en febrero de 2011, respecto de reactores de investigación y de producción de radioisótopos para la industria, agricultura y medicina, el desarrollo de negocios en el área nuclear y gestión de residuos radiactivos, y la formación de recursos humanos y educación; y, ii) el acuerdo suscrito con Estados Unidos en marzo de 2011, *el cual incluye aspectos relativos a:* Operación y utilización de reactores de investigación nuclear, suministro de uranio para producir el combustible para los reactores, gestión de los residuos radiactivos y del combustible nuclear gastado, formación de recursos humanos e infraestructura, aplicación de radioisótopos para la

19 Disponible en: <https://www.iaea.org/>





industria, la salud, la agricultura y el agua, seguridad nuclear; salvaguardias y no proliferación; control de exportaciones y seguridad fronteriza.

Además, Chile es parte del Tratado para la Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, el que suscribió en septiembre de 1996 y lo ratificó el 12 de julio de 2000, siendo un promotor del tratado, demostrando su compromiso apoyando las iniciativas de la Comisión Preparatoria para facilitar su entrada en vigor.

Así, Chile es parte de la red de vigilancia de ensayos nucleares, para lo cual operan 7 estaciones de vigilancia del sistema, las que se ubican en Isla de Pascua, Limón Verde, Juan Fernández y Punta Arenas, y las que incluyen las distintas tecnologías (sísmicas, hidroacústicas, infrasónicas y radionucleicas). A pesar de que el tratado aún no ha entrado en vigor, estas estaciones ya están funcionando para detectar la eventual realización de un ensayo nuclear.

## 7. Recomendación para Chile

Las tecnologías de generación núcleo eléctrica comercialmente disponibles en la actualidad no son viables para Chile, ello debido a: el alto costo de la energía que entregan; debido a que su tamaño hace muy difícil su integración al sistema eléctrico; su falta de flexibilidad, manejo de residuos y las limitadas localizaciones debido a restricciones sísmicas para su construcción. A ello se debe agregar la percepción negativa que aún tiene la sociedad y las comunidades.

Dado los desarrollos de las nuevas tecnologías en reactores nucleares SMR, y que la nucleoelectricidad tendrá una participación relevante

en la matriz energética mundial en un escenario de baja intensidad de carbono, se recomienda mantener vigente el monitoreo del desarrollo de esta tecnología de generación enfocada exclusivamente en los SMR. Se estima que esta opción podría ser evaluada para tomar una decisión de inversión más allá del año 2040. En el intertanto, el país podría analizar la viabilidad y conveniencia de desarrollar sus competencias e infraestructura para cumplir con los requerimientos de la Organización Internacional de Energía Atómica.

Por otra parte, si bien en Chile existen algunos prospectos de minería de uranio en el país, estos están ubicados cerca de la cordillera de la costa de la zona centro-norte del país, con un bajo potencial que se ha estimado en 1.500 toneladas. Considerando los efectos medioambientales que tiene la minería de uranio, se estima muy poco probable la explotación de estos recursos. Por tanto, Chile dependería exclusivamente de fuentes externas para su suministro de combustible.

Desde un punto de vista económico, considerando los recursos de energías renovables con los que cuenta el país, que superan con creces la demanda de energía eléctrica actual y futura,<sup>20</sup> y que estos presentan costos sustancialmente inferiores a la energía nuclear, esta opción debe ser descartada. Adicionalmente, desde una perspectiva ambiental y de percepción de la población, las energías renovables tienen un bajo impacto y una mayor aceptación.

## 8. Situación en la región

En la región sudamericana, los países que disponen de tecnología nuclear han estado enfocados en

20 Ministerio de Energía, Transición Energética de Chile Política Energética Nacional, Actualización 2022, febrero 2022



reactores de investigación, con la sola excepción de Argentina, país que ha desarrollado un programa de centrales nucleares.

### 8.1. Programas de investigación nuclear en Sudamérica

Brasil ha tenido un programa nuclear activo y ha construido plantas nucleares con fines no eléctricos, como la producción de radioisótopos para aplicaciones médicas e industriales. La planta nuclear más conocida en Brasil es el Centro de Ciencias y Tecnología Nucleares (CCTN), que se encuentra en la ciudad de São Paulo. Asimismo, Brasil ha estado considerando la posibilidad de desarrollar centrales nucleares para la generación de electricidad en el futuro, pero hasta la fecha no ha tomado acciones en ese sentido.

Por su parte Perú solo ha estado involucrado en actividades nucleares relacionadas con la investigación y aplicaciones médicas, industriales y científicas. Además, Perú opera un reactor nuclear de investigación llamado "RP-10", ubicado en el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) en Lima. Este reactor se utiliza principalmente para la investigación y la producción de radioisótopos para aplicaciones médicas e industriales.

También Bolivia ha tenido actividades relacionadas con la investigación y la medicina nuclear. El Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) opera un reactor nuclear de investigación llamado "IR-100" en la ciudad de El Alto, que se utiliza principalmente para la investigación y la producción de radioisótopos para aplicaciones médicas y científicas.

### 8.2. Desarrollo nuclear en Argentina

Argentina creó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en el año 1950, enfocando su actividad en la investigación y desarrollo nuclear, incluida la construcción de varios reactores de investigación. Actualmente, la CNEA opera cinco reactores de investigación y otros en construcción.

En el año 1964, el foco de atención se centró en la energía nuclear, y tras un estudio de viabilidad para una unidad de 300 a 500 MW en el área de Buenos Aires, inició el proceso para obtener ofertas para su construcción. Dado que la política del país en ese momento se basaba firmemente en el uso de reactores de agua pesada alimentados con uranio natural, las ofertas de Canadá y Alemania fueron las más atractivas, y se aceptó la oferta de Kraftwerk Union (KWU). Esa planta se denominó Atucha con una potencia instalada de 362 MW (brutos).

Posteriormente, CNEA desarrolló dos nuevas centrales nucleares, Atucha 2 y Embalse, con lo que alcanzó una capacidad instalada de generación de 1641 MW en centrales nucleares. En la tabla siguiente se resumen las principales características de dichas centrales nucleares.

Central	Modelo	Pot. instalada (MW)	Inicio obra	Entrada servicio
Atucha 1	PHWR <sup>21</sup> KWU	340	Jun-68	Mar-74
Embalse	CANDU6 <sup>22</sup>	608	Abr-74	Abr-83
Atucha 2	PHWR KWU	693	Jul-81	Jun-14

Tabla Nº 2. Centrales nucleares en operación en Argentina.

**Fuente:** <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/argentina.aspx>

21 Pressurized Heavy Water Reactor.

22 Reactor Canadian Deuterium Uranium, es un reactor presurizado de agua pesada desarrollado en Canadá.



En julio de 2014, los presidentes de Argentina y China firmaron un acuerdo de alto nivel para la construcción de Atucha 3, utilizando una unidad de reactores de agua pesada a presión en la que CNNC (Corporación Nuclear Nacional de China) proporcionaría la mayor parte del equipo y servicios técnicos y financiamiento a largo plazo. La potencia instalada que tendría Atucha 3 sería de una capacidad instalada de aproximadamente 1.200 MW basada en el diseño ACP1000.<sup>23</sup>

Además, Argentina está analizando la construcción de una quinta central nuclear que podría utilizar el diseño canadiense CANDU6 o el diseño chino ACP-1000, con una potencia instalada estimada entre 750 y 1.200 MW respectivamente.

### 8.2.2. Desarrollo de reactores modulares

El gobierno argentino elaboró un plan estratégico en el año 2006 para la construcción de un prototipo de reactor modular de pequeña escala, con una capacidad de 29 MW, denominado CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares). A partir del año 2014, la construcción está en proceso en el sitio de Atucha. Aproximadamente el 70% de los componentes se fabricarán localmente. El costo total se estimó en 446 millones de dólares. En diciembre de 2013, se adjudicó a Industrias Metalúrgicas Pescarmona SA (IMPESA) la construcción del recipiente a presión del reactor de 200 toneladas, siendo el primer componente de este tamaño fabricado en el país. En septiembre de 2016, se adjudicó

al consorcio Tecna-Siemens la construcción de los otros componentes de la planta.

El reactor nuclear CAREM25 es un PWR<sup>24</sup> simplificado modular de 100 MWt con generadores de vapor integrales, diseñado para su uso en la generación de electricidad, como reactor de investigación o para procesos de desalinización de agua.

En noviembre de 2019, los trabajos de construcción se detuvieron debido a pagos atrasados por parte del gobierno, cambios en el diseño y entrega tardía de documentación técnica por parte del contratista Techint Engineering & Construction. En octubre de 2022, la CNEA anunció que se espera que las obras de construcción civil se completen para 2024, con una fecha de puesta en marcha para finales de 2027.

Adicionalmente, Argentina ha construido varios reactores de investigación para clientes internacionales en Egipto (ETRR-2), Argelia (NUR), Perú (RP-0 y RP-10) y Australia (OPAL), lo que muestra el desarrollo de su industria nuclear.

### 8.2.3. Minería de Uranio

Los recursos de uranio argentinos al año 2022 se estiman en 11.000<sup>25</sup> toneladas de uranio, aunque la CNEA estima que existen alrededor de 80.000 toneladas de uranio en varios entornos geológicos diferentes. La exploración de uranio y una pequeña explotación minera se llevaron a cabo a partir de mediados de la década de 1950, pero la última mina cerró en 1997 por razones económicas. La producción nacional acumulativa hasta entonces

23 ACP-1000 es un reactor de diseño chino de agua a presión HPR-1000, perteneciente a la llamada Generación III y conocido como Hualong-1.

24 Reactor de agua a presión.

25 Disponible en: [https://www.oecd-nea.org/jcms/pl\\_52718/uranium-2020-resources-production-and-demand?details=true](https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_52718/uranium-2020-resources-production-and-demand?details=true).



de depósitos de arenisca en minas a cielo abierto y lixiviación en pilas en siete minas fue de 2.582 toneladas de uranio.

Del mismo modo la CNEA está desarrollando estudios de factibilidad para explotación minera en el depósito Cerro Solo en la provincia de Chubut. Los recursos estimados en areniscas son de 4.600 toneladas de uranio. Sin embargo, los planes se complican debido a una prohibición provincial de la minería a cielo abierto.

En 2007, la CNEA llegó a un acuerdo con el gobierno provincial de Salta, para reabrir la mina de uranio Don Otto, al sur de Salta, que operó intermitentemente entre 1963 y 1981. También CNEA informó de un proyecto minero en Quebrada de Alipan, provincia de La Rioja en 2014.

## 9. Implicancias geopolíticas y en la defensa

### 9.1. La invasión de Rusia en Ucrania podría tener consecuencias negativas

La guerra entre Rusia y Ucrania ha relevado la preocupación de los países por la seguridad energética, lo que se evidenció en la dependencia del gas ruso en la Unión Europea, esto podría fortalecer el argumento a favor de la energía nuclear en algunos países a medida que buscan reducir su dependencia de los combustibles fósiles que alcanzan altos precios y con inseguridad de suministro, y simultáneamente acelerar el cumplimiento de sus metas de reducción de emisiones de carbono.

Sin embargo, también podría tener impactos negativos. El conflicto plantea cuestionamientos sobre el futuro de Rusia como productor y exportador de suministros de combustible nuclear. A través de la empresa TVEL, subsidiaria de Rosatom, Rusia suministra el combustible nuclear a 73 reactores de diseño ruso (VVER) instalados en Rusia y en otros países, incluyendo Ucrania, Bielorrusia, Armenia, Bulgaria, Finlandia, la República Checa, Hungría, Eslovaquia, China, India e Irán, lo que representaba alrededor del 16% del mercado mundial en 2020. CEZ, la empresa eléctrica estatal checa, anunció recientemente que obtendrá su suministro de combustible para su central nuclear de Temelín de dos proveedores occidentales a partir de 2024.

Rusia desempeña un rol significativo en la producción de combustible de uranio, representando el 38% del procesamiento de uranio en todo el mundo y más del 45% de la capacidad de enriquecimiento de combustible en el año 2020. Gran parte del uranio procesado y enriquecido por Rusia proviene de Kazajistán, que fue responsable del 41% de la producción mundial de uranio en 2020.

Euratom,<sup>26</sup> que supervisa el comercio de uranio en Europa, estima que las empresas rusas proporcionaron aproximadamente el 24% de los servicios de conversión de uranio y el 25% de los servicios de enriquecimiento a las empresas de la Unión Europea en el año 2020.

La empresa francesa Orano, suministra la mayor parte de los servicios de enriquecimiento y de

26 El objetivo de la Euratom fue crear un mercado para el combustible y la energía nuclear, para su distribución en el interior del conjunto de los Estados miembros y para vender el sobrante a los Estados no miembros. Establece normas en materia de protección radiológica y garantizar el uso pacífico de los materiales nucleares y el abastecimiento de combustibles nucleares.



conversión a las empresas de la Unión Europea, siendo también Canadá y Estados Unidos proveedores significativos de servicios de conversión para ellas.

## 9.2. La producción y recursos de uranio están concentradas geográficamente

Alrededor de dos tercios de la producción mundial de uranio proviene de minas localizadas en Kazajstán, Canadá y Australia. En el año 2022, Kazajstán produjo la mayor parte del uranio, alcanzando un 43% del suministro mundial, seguido por Canadá con un 15% y Namibia con un 11%.<sup>27</sup>

Pese a estar concentrada la producción de uranio, no puede ser usado en su estado puro, y debe ser enriquecido con tecnología que solo tienen algunos países, entre los que destacan Rusia y Francia, países que cubren parte importante del servicio.

País	2019 Ton	2020 Ton	2021 Ton	2022 Ton
Kazajstán	22,808	19,477	21,819	21,227
Canadá	6938	3885	4693	7351
Namibia	5476	5413	5753	5613
Australia	6613	6203	4192	4553
Uzbekistan (est.)	3500	3500	3520	3300
Rusia	2911	2846	2635	2508
Niger	2983	2991	2248	2020
China (est.)	1885	1885	1600	1700
India (est.)	308	400	600	600
Sudáfrica (est.)	346	250	192	200
Ucrania	800	744	455	100
EE.UU.	58	6	8	75

País	2019 Ton	2020 Ton	2021 Ton	2022 Ton
Pakistan (est.)	45	45	45	45
Brasil	0	15	29	43
Iran (est.)	71	71	21	20
Total mundial	54,742	47,731	47,808	49,355

Tabla 3. Recursos de uranio en el mundo.

Fuente: <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>

Más de la mitad de la producción de uranio proviene de empresas mineras estatales, algunas de ellas priorizan el suministro seguro por encima de consideraciones de mercado. En el año 2022, las 10 principales empresas productoras aportaron más del 90%<sup>28</sup> de la producción mundial de uranio.

A su vez, dos tercios de los recursos de uranio se concentran en cinco países, Australia, Kazajstán, Canadá, Rusia y Namibia. De ellos, casi 30% están en países con inestabilidad o situaciones de conflictos, lo que no permite garantizar un suministro continuo.

En el cuadro siguiente se detalla la producción de uranio en el mundo.

País	Toneladas de Uranio	Porcentaje global del recurso
Australia	1,684,100	28%
Kazakhstan	815,200	13%
Canada	588,500	10%
Rusia	480,900	8%
Namibia	470,100	8%
South Africa	320,900	5%
Niger	311,100	5%

<sup>27</sup> Disponible en: <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>

<sup>28</sup> *Ibidem*.



País	Toneladas de Uranio	Porcentaje global del recurso
Brazil	276,800	5%
China	223,900	4%
Mongolia	144,600	2%
Uzbekistan	131,300	2%
Ukraine	107,200	2%
Botswana	87,200	1%
USA	59,400	1%
Tanzania	58,200	1%
Jordan	52,500	1%
Other	266,600	5%
World total	6,078,500	

Tabla N° 4. Recursos de uranio en el mundo.

**Fuente:** <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>

En este contexto, los países que dependen de la importación de uranio para sus programas nucleares están sujetos a riesgos de suministro geopolíticos. A ello hay que agregar el riesgo adicional debido a la concentración que existe en la capacidad para enriquecer uranio para producir combustible nuclear.

### 9.3. Riesgos de seguridad y medioambiente

El conflicto Rusia-Ucrania ha evidenciado que las centrales nucleares son objetivos potenciales en conflictos armados. Los ataques a centrales nucleares pueden tener consecuencias catastróficas debido a la liberación de material radiactivo y poniendo en riesgo a poblaciones cercanas y generando contaminación radioactiva de largo plazo.

Además, las instalaciones nucleares son vulnerables a ataques cibernéticos, pudiendo tener graves

consecuencias para la seguridad y la operación de las centrales nucleares.

El incidente cibernético más notable fue el ataque con el malware Stuxnet, que se descubrió en 2010 y se dirigía a sistemas de control industrial utilizados en instalaciones nucleares en Irán. Aunque no causó un accidente nuclear, demostró la vulnerabilidad de las instalaciones nucleares a los ataques cibernéticos.

Aunque la seguridad nuclear ha mejorado sustancialmente, los accidentes pueden ocurrir, como fue el caso de Fukushima y Chernobyl. Este evento demostró que un accidente nuclear grave puede tener consecuencias tanto en términos de salud pública como en la percepción de la seguridad nuclear.

Por otra parte, la existencia de depósitos de residuos nucleares, genera riesgos medioambientales, los que son particularmente cuando dichos depósitos son localizados en zonas fronterizas o en áreas geológicamente permeables que contaminen las aguas.

Finalmente, el transporte de material nuclear, incluidos el combustible nuclear y sus residuos, son vulnerables a robos y sabotajes, lo que hace necesario garantizar la seguridad durante el transporte de dichos materiales.

### 9.4. Proliferación nuclear

La proliferación nuclear es un riesgo geopolítico importante, lo que ha llevado a suscribir acuerdos internacionales, como el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP), y las salvaguardias de la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA) que se implementan para prevenir la proliferación para



tratar de frenar la expansión de armas nucleares y promover el desarme de ellas. Si bien Estados Unidos, Rusia, Reino Unido, Francia, China e India han desarrollado programas de armas nucleares desde hace más de 50 años, Pakistán y Corea del Norte han desarrollado armas nucleares, incluyendo misiles de largo alcance.

Adicionalmente, la expansión de programas nucleares civiles para núcleo-electricidad puede proporcionar cobertura para actividades relacionadas con el desarrollo de armas nucleares, lo que requiere ser supervisado.

Finalmente, el acceso de algunos países a tecnología nuclear sensible, como el enriquecimiento de uranio, puede aumentar las tensiones internacionales y plantear preocupaciones sobre la proliferación de armas nucleares.

## 9.5. Terrorismo nuclear

El terrorismo nuclear es una preocupación permanente, ante la posibilidad de que grupos terroristas obtengan material nuclear o ataquen instalaciones nucleares generando una amenaza para la seguridad global. Algunos de los principales riesgos del terrorismo nuclear incluyen:

- Obtención de material nuclear: el mayor riesgo es que un grupo terrorista obtenga material nuclear, como uranio enriquecido o plutonio. Este material podría utilizarse para fabricar un arma nuclear improvisada.
- Construcción de armas nucleares improvisadas: si un grupo terrorista adquiere material nuclear, podría intentar construir una bomba nuclear improvisada. Aunque esto es extremadamente difícil, no se puede descartar por completo.
- Ataques contra instalaciones nucleares: Las

instalaciones nucleares, como centrales nucleares y plantas de enriquecimiento, son objetivos potenciales para grupos terroristas. Un ataque exitoso podría causar un desastre nuclear.

- Sabotaje cibernético: los ataques cibernéticos a instalaciones nucleares pueden desencadenar accidentes o interrupciones en la generación de energía. La seguridad cibernética es una preocupación clave.
- Radiación Sucia: un grupo terrorista podría usar material nuclear, como cesio-137 o el estroncio-90 para crear una "bomba sucia". Una bomba nuclear sucia, también conocida como "bomba radiológica" o "bomba de dispersión radiológica", es un dispositivo explosivo que combina explosivos convencionales con material radiactivo. A diferencia de una bomba nuclear tradicional, una bomba nuclear sucia no utiliza una reacción nuclear en cadena para liberar una gran cantidad de energía. En cambio, su objetivo principal es dispersar material radiactivo en su entorno.
- Infiltración de personal: la posibilidad de que individuos con acceso a instalaciones nucleares sean reclutados por grupos terroristas es una preocupación de seguridad.

## 9.6. Geopolítica nuclear

La energía nuclear tiene una serie de efectos geopolíticos significativos que pueden influir en las relaciones internacionales y la política global. Las disputas sobre el acceso a tecnología nuclear, acuerdos bilaterales y multilaterales, y la cooperación nuclear pueden tener ramificaciones geopolíticas.

Los países con capacidad nuclear, es decir, aquellos





que poseen armas nucleares o tecnología nuclear avanzada, a menudo tienen un mayor poder y prestigio internacional. La posesión de armas nucleares puede conferir a un país un estatus de “potencia nuclear” y le otorga influencia en asuntos globales.

La proliferación nuclear y la posibilidad de que más países obtengan armas nucleares pueden alterar el equilibrio de poder en regiones específicas o a nivel mundial. Esto puede llevar a tensiones y rivalidades geopolíticas.

Las cuestiones relacionadas con la energía nuclear, la no proliferación y el desarme a menudo son temas clave en la diplomacia internacional. La preocupación por la proliferación nuclear ha llevado a esfuerzos internacionales para prevenir que más países adquieran armas nucleares. Las tensiones en torno a la energía nuclear, la proliferación y las ambiciones nucleares de diferentes países pueden dar lugar a conflictos regionales. El ejemplo de Corea del Norte es un caso destacado en este sentido.

La energía nuclear, tanto en forma de armas nucleares como de energía civil, puede desempeñar un papel importante en la seguridad nacional. Los países pueden utilizar la energía nuclear para diversificar sus fuentes de energía y reducir su dependencia de los combustibles fósiles o incluso ser la base de su desarrollo energético frente a la falta de otros recursos energéticos, como ha sido el caso de Francia.

La seguridad y defensa son elementos fundamentales en el ámbito de la energía nuclear, y su alcance abarca la protección de diversos aspectos. Esto incluye, en primer lugar, la seguridad humana, que se refiere a la salvaguardia de la salud y el bienestar

de las personas que trabajan en instalaciones nucleares, así como de las comunidades cercanas a estas instalaciones. Además, la seguridad y defensa deben abordar la protección de la infraestructura crítica asociada a la energía nuclear. Esto implica garantizar que las instalaciones nucleares estén protegidas contra amenazas externas, como desastres naturales o actos de terrorismo, para evitar daños a la infraestructura y prevenir la liberación de materiales radiactivos.

## 10. Conclusiones

Diversos países en el mundo han adoptado la decisión de avanzar en nuevos desarrollos de centrales nucleares para la producción de energía eléctrica con el fin de disponer de una fuente energética gestionable y sin emisiones, como parte de sus estrategias de mitigación del cambio climático.

Los desarrollos han estado orientados a reducir los costos de construcción de las centrales mediante la estandarización de los componentes, de forma de lograr economías de escala, en aumentar la eficiencia en el uso del combustible nuclear e incrementar la seguridad de los reactores. Para estos fines, los esfuerzos se han centrado en el desarrollo de los reactores modulares pequeños (SMR) y microrreactores multipropósito.

En Sudamérica, Argentina es el país más avanzado en el desarrollo de la núcleo-electricidad y con planes de expandir su capacidad en centrales nucleares, destacando el desarrollo del reactor CAREM de 29 MW, lo que les ha permitido generar capacidades para la construcción local de centrales nucleares y tener planes para expandir la potencia instalada a 100 MW o superior, e incluso exportar su tecnología de centrales nucleares.



La existencia de grupos de interés que ven con preocupación la utilización de energía nuclear por razones de seguridad y medioambientales ha limitado e incluso detenido su uso en varios países, como es el caso de Alemania.

En el caso de Chile, no se ve la energía nuclear como una opción viable, dado los riesgos percibidos por grupos de interés y la disponibilidad de otros recursos energéticos renovables, tales como energía solar, eólica e hidroeléctrica. Los recursos de energía renovable existentes en el país se estiman en MW, lo que supera con creces la demanda de energía eléctrica en el escenario de emisiones netas nulas de carbono al año 2050. Adicionalmente, se estima que en el caso que el país quisiera calificar ante la agencia Internacional de Energía Atómica para construir una central nuclear, tomaría entre 10 y 15 años cumplir los requisitos para ello.

La energía nuclear tiene impactos relevantes en la defensa y la geopolítica, los que deben ser tenidos en cuenta por el país, dado el potencial desarrollo regional e internacional. El conflicto Rusia-Ucrania ha evidenciado los riesgos de la energía nuclear en dichas situaciones y la concentración en pocos países en la producción de uranio y de combustible nuclear.

## Bibliografía

Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), World Energy Outlook, octubre 2023.

Comisión Chilena de Energía Nuclear, Energía Nuclear de Potencia, Revisión de temáticas relevantes para una discusión, febrero 2020.

International Atomic Energy Agency, Nuclear Energy for a Net Zero World. [en línea], disponible en: <https://www.iaea.org/>.

International Atomic Energy Agency, Nuclear Technology Review - Report by the Director General. 2021. [en línea], disponible: <https://www.iaea.org/>.

International Atomic Energy Agency, Advances in Small Modular Reactor Technology Developments - A Supplement to: IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS) - 2022 Edition, IAEA, Vienna 2022. [en línea], disponible en: <https://www.iaea.org/>.

International Atomic Energy Agency, Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment, IAEA Nuclear Energy Series No. International Atomic Energy Agency, Small Modular Reactors: A new nuclear energy paradigm, 2022. [en línea], disponible en: <https://www.iaea.org/>.

Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis-Version 15.0, 2021.

Ministerio de Energía, Identificación y Cuantificación de Potenciales de Energías Renovables 2021 Chile Continental, diciembre 2021.

NR-T-1.18, IAEA, Vienna. 2021. [en línea], disponible en: <https://www.iaea.org/>.

# Energías renovables no convencionales en Chile: seguridad energética y defensa

María Luisa Saavedra Quintana<sup>1</sup>

## Resumen

Las acciones de mitigación del cambio climático, implican entre otras acciones, el desarrollo de los recursos energéticos renovables. Chile dispone de montos relevantes de recursos renovables que superan con creces la demanda del país, generando oportunidades de exportación. El país ha tenido un crecimiento acelerado de las energías renovables, lo que ha sido incentivado por políticas públicas. La disponibilidad de recursos renovables contribuye a la seguridad energética del país, aspecto relevante en un contexto global volátil de los mercados energéticos.

## Abstract

Mitigating climate change involves, among other actions, the development of renewable energy resources. Chile has significant amounts of renewable resources that far exceed the country's demand, creating export opportunities. The country has experienced rapid growth in renewable energies, which has been encouraged by public policies. The availability of renewable resources contributes to the country's energy security, a significant aspect in a volatile fossil fuels global markets context.

## 1. Las energías renovables en el mundo

Las energías renovables son un factor clave para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones que se han impuesto los países, por lo que en el mundo se observa un desarrollo acelerado de estas tecnologías. A ello se agregan los efectos del conflicto Rusia-Ucrania que ha generado incrementos

<sup>1</sup> Ingeniero Civil Químico de la Universidad de Santiago de Chile (USACH). Diplomada en Logística de la Academia Politécnica Militar (ACAPOMIL) de Chile y Magister en Logística de IDE (Instituto de Directivos de Empresa) – CESEM de España. Actualmente es académica del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Santiago de Chile.



### Palabras clave

Energías renovables  
Cambio climático  
Transición energética  
Carbono neutralidad

### Keywords

Renewable energy  
Climate change  
Energy transition  
Net zero emission



de precios y volatilidad de los combustibles: gas, petróleo y carbón, por lo que se ve a las energías renovables como un factor relevante para reducir la dependencia de combustibles fósiles importados.

En el año 2022, a nivel mundial, la generación de energía, baja en carbono, a partir de fuentes renovables; experimentó un aumento interanual del 5.7%, representando casi el 30% de la generación eléctrica. El aumento más significativo se dio en la región de Asia Pacífico representando más de la mitad de él, seguido por las Américas.<sup>2</sup> En el gráfico N° 1, se muestra la fase actual de participación de las energías solar y eólica, consideradas, energías renovables variables (VRE), en la matriz energética de los principales países del mundo que han construido dicho tipo de plantas. Entre ellos destaca Dinamarca, que ha alcanzado hasta un 65%, básicamente por la incorporación de plantas eólicas.

La Agencia Internacional de Energía, estima que, para el período 2023-2025, la generación de ener-

gía renovable crecerá a una tasa de más del 9%. Así, las energías renovables representarán sobre un tercio de la generación global de electricidad para el 2025.

En la figura N° 1, se presenta un conjunto de indicadores que muestran la situación reciente de las energías renovables en el mundo y los niveles que deberían alcanzar al año 2030, de forma que los países cumplan con sus metas de descarbonización para mitigar los efectos del cambio climático.

Se estima que, se requiere construir anualmente alrededor de 1.000 GW de energía renovable para lograr las metas de descarbonización propuestas. En 2022, se agregaron aproximadamente 300 GW de energías renovables a nivel mundial, lo que representa el 83% de la nueva capacidad de generación. Tanto el volumen como la proporción de energías renovables deben aumentar sustancialmente, lo que hoy es técnicamente factible y económicamente viable.

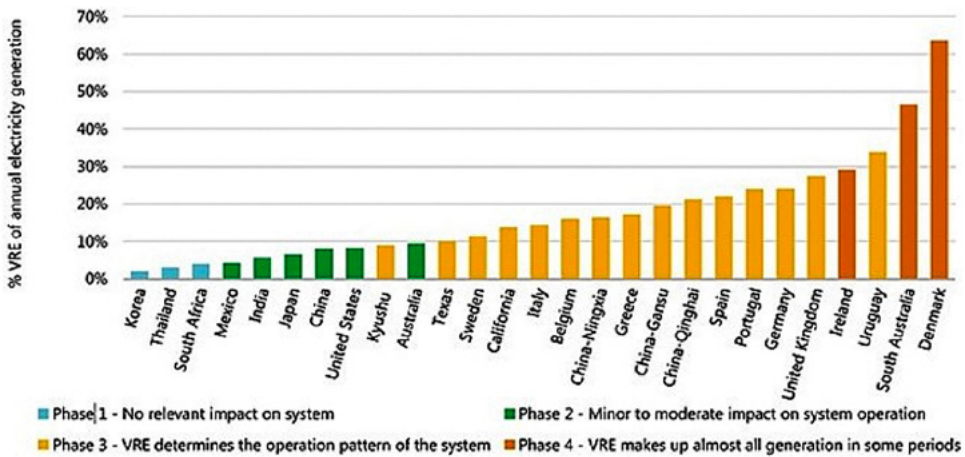


Gráfico N° 1. Participación actual de energía solar fotovoltaica y eólica en el mundo.

Fuente: International Energy Agency (IEA), Status of Power System Transformation 2019: Power System Flexibility.

2 IEA, Electricity Market Report, 2023.

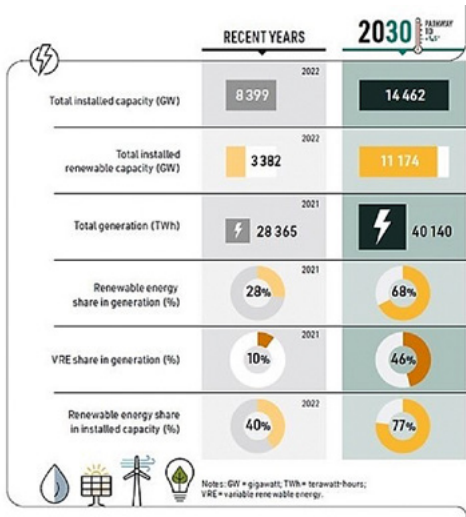


Figura N° 1. Indicadores claves para alcanzar metas mundiales de descarbonización al 2030.

Fuente: IRENA, Tripling renewable power and doubling energy efficiency by 2030 crucial steps towards 1.5°C, 2023.

## 2. Tecnologías de energías renovables no convencionales

El desarrollo de las tecnologías para la generación de energía a partir de fuentes renovables no convencionales (ERNC),<sup>3</sup> ha avanzado rápidamente en esta última década, reduciendo los costos de generación que han permitido hacer competitivo el desarrollo de proyectos de generación para la diversificación de la matriz energética nacional.

Las tecnologías con mayor desarrollo a la fecha son las fotovoltaicas y eólicas que, junto a reducir los costos de fabricación de celdas y aerogeneradores, se ha avanzado en el aumento de eficiencia en la generación de energía de las mismas.

El acelerado desarrollo de estas tecnologías ha permitido que actualmente en Chile ya estén operando plantas de ERNC, que se estimaba iban a ser desarrolladas a más largo plazo, como un ejemplo de este avance tecnológico acelerado es la Planta Cerro Dominador de 210 MW (Figura N° 2), perteneciente a EIG Global Energy Partners, que fue inaugurada en 2021 en el desierto de Atacama. Esta planta solar combina la generación fotovoltaica (PV)<sup>4</sup> y de concentración solar (CSP)<sup>5</sup> para garantizar la operación durante las 24 horas del día, entregando una solución a la mayor problemática que presentan las energías renovables fotovoltaicas, debido a que sus aportes no se mantienen en forma continua, sino que dependen de la radiación solar durante el día, y de las condiciones meteorológicas, como ausencia de nubosidad.

A continuación se entrega una breve explicación del funcionamiento de estas tecnologías, para comprender las ventajas y desventajas de cada una de ellas.



Figura N° 2. Planta de concentración solar (CSP) Cerro Dominador

Fuente: Disponible en: <https://generadoras.cl/prensa/un-dia-en-cerro-dominador-la-primer-planta-termosolar-de-latam>

- 3 Las energías renovables no convencionales (ERNC) son un tipo de energías obtenidas a partir de fuentes naturales que, a diferencia de las energías convencionales como petróleo, gas o carbón, no se consumen hasta agotamiento en escala humana, sino que se renuevan o reponen rápidamente. Ejemplos de estas fuentes son el agua en los ríos, la radiación solar y el viento.
- 4 PhotoVoltaic.
- 5 Concentrated Solar Power.



## 2.1. Tecnología de generación eólica

El uso de la energía eólica no es nuevo, si bien se usaba en la antigüedad (1750 a.C.) para generación de energía cinética que permitía recolectar agua o para hacer girar molinos de granos, su utilización para generación de energía eléctrica data de 1888, cuando Charles F. Brush, construye la primera turbina de 12 KW de potencia, en Ohio. Su empresa, Brush Electric se fusionó en 1992, con Edison General Electric Company creando General Electric Company (GE).

El desarrollo de turbinas eólicas no se masificó sino hasta la década de 1980 y ha venido en desarrollo hasta hoy, en que se dispone de turbinas de 16 MW de potencia con aspas, de alrededor de 123 metros de longitud que cubren un área de barrido de 50.000 metros cuadrados, como la turbina eólica *off-shore*, en el mar, instalada en junio 2023, en la costa de China por *Three Gorges Energy* y fabricada por Goldwind.<sup>6</sup>

La mayoría de las plantas eólicas existentes son construidas en tierra (*on-shore*), debido a que su construcción y mantenimiento es más fácil y tienen la ventaja de estar más cerca de las líneas de distribución para su conexión a la red eléctrica. La instalación de plantas eólicas *off-shore* tiene la ventaja de aprovechar mejor la velocidad del viento, al no existir obstáculos geográficos que alteren las corrientes, junto a la menor variabilidad de las mismas, permiten un mejor aprovechamiento y una captura de energía por más horas durante el día, lo que impacta en una mejor eficiencia.

Las turbinas eólicas que se operan actualmente pueden ser de eje vertical o eje horizontal, de

acuerdo a la disposición de su eje de rotación. Sin embargo, las turbinas de eje horizontal son las que han sido desarrolladas masivamente en el último tiempo, debido a que su diseño permite un mejor control de ángulo de inclinación de las aspas, permitiendo operar con velocidades de viento más elevadas y alcanzar mayor eficiencia en la generación de energía.

Las componentes de un generador eólico de eje horizontal (figura N° 3), son principalmente las palas o aspas, la góndola y la torre de soporte.

La góndola contiene los sistemas claves del aerogenerador, el rotor de giro de las aspas, el multiplicador o caja de engranajes que conecta el eje de baja velocidad acoplado a las aspas con el eje de alta velocidad, donde que multiplica hasta sobre 50 veces la rotación que permite el funcionamiento del generador eléctrico o turbina. Además, en la góndola se encuentra un mecanismo que permite cambiar el ángulo de las aspas o ángulo de ataque, un mecanismo de freno cuando la velocidad del viento excede el margen de seguridad de funcionamiento, un mecanismo de giro que permite mover el sistema para alinearlo con la dirección del viento y un sistema de control y protección.

La potencia extraída del viento depende del área de barrido de las aspas, de la velocidad y densidad del viento. La máxima potencia está determinada por la velocidad nominal de la turbina generadora.

Las turbinas eólicas pueden ser de velocidad fija o variable.

---

6 The State Council Information Office, Peoples Republic of China, [en línea], disponible en: [http://english.scio.gov.cn/chinavoices/2023-07/21/content\\_93561646.htm](http://english.scio.gov.cn/chinavoices/2023-07/21/content_93561646.htm)



Las turbinas de velocidad fija o Tipo 1, cuentan con un generador de inducción (o asíncrono) y un rotor aerodinámico que mueve un eje de baja velocidad, el que es conectado a otro eje de alta velocidad a través de un multiplicador; además de un torque proveniente del flujo de viento que se aplica al eje de baja velocidad.

En el caso de las turbinas de velocidad variable, existen tres tipos: Tipo 2 con generador de induc-

ción de rotor bobinado (Wound Rotor Induction Generator), Tipo 3 con generadores eléctricos doblemente alimentados (DFIG) y convertidor CA/CC/CA. Las turbinas Tipo 4, de paso regulado y convertidor CA/CC/CA. Las turbinas de velocidad variables han permitido mejorar la eficiencia y hacer un mejor uso del recurso eólico, su variabilidad permite una mejor acomodación a las diferentes normativas existentes para la conexión a redes eléctricas. Las más usadas son del tipo 3 y 4.

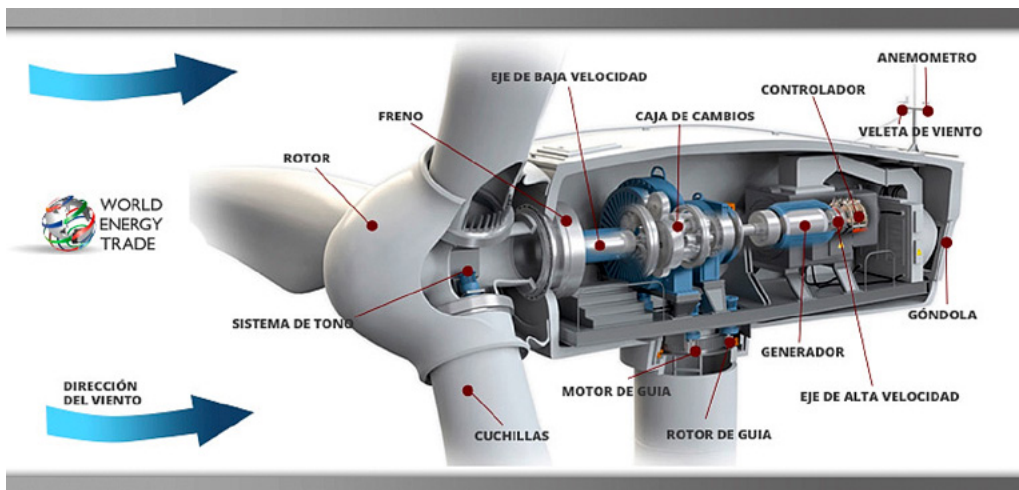


Figura N° 3. Componentes de la góndola de un aerogenerador típico.

**Fuente:** Disponible en: <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-eolica/como-funcionan-los-aerogeneradores>

## 2.2. Tecnologías de generación fotovoltaica

El fenómeno fotovoltaico fue descubierto en 1883, por el físico alemán Charles Fritts, mediante delgadas capas de selenio dopadas con oro, que absorbían la luz solar y la convertían en electricidad, sin embargo, la eficiencia obtenida era muy baja, para su aplicación práctica.

No fue hasta la utilización de silicio, en 1954, por los científicos Gerald Pearson, Calvin Fuller y Daryl

Chapin, que trabajaban para Laboratorios Bell, fabricaron una placa de mayor eficiencia. El silicio es abundante en la naturaleza, por lo tanto, es el material más comúnmente usado en la actualidad para la fabricación de paneles fotovoltaicos. No obstante, existen otros materiales como arseniuro galio, telururo de cadmio o diseleniuro de cobre indio.

El fenómeno que ocurre en una placa solar fotovoltaica, es que la luz solar al incidir sobre un semiconductor, activa el desplazamiento de



electrones hacia un segundo semiconductor, generando una diferencia de potencial entre ambas placas.

En el caso del silicio, este cuenta con 14 electrones repartidos en diferentes capas, estando la última capa semivacía, al ser dopado con fósforo (P 5 electrones) se forma un semiconductor tipo “n”, al dopar otra capa con boro (B 3 electrones) se obtiene un semiconductor tipo “p”, formando huecos (diferencia de electrones) que actúan como cargas positivas. Una celda fotovoltaica se compone de una capa superior, semiconductor tipo “n” y una capa inferior, semiconductor tipo “p”. Al hacer incidir luz solar sobre la capa superior, los electrones de la capa “n” se difunden hacia los huecos de la capa “p”, dejando huecos en la capa “n”, de esta manera se genera una diferencia de potencial o voltaje entre ambas regiones (0,5 V para Si).

Actualmente, las tecnologías de generación se dividen entre la utilización de silicio cristalino (c-Si) o de silicio de capa delgada o película fina (PF). La mayoría de los paneles son a base de c-Si, dado que alcanzan mayores eficiencias, sin embargo, la tecnología de capa fina es más económica. La eficiencia de las celdas solares, se define como la relación entre la potencia eléctrica generada por unidad de área ( $W/m^2$ ) y la irradiación solar incidente sobre la superficie de la placa solar ( $1000 W/m^2$ ).

Las celdas c-Si pueden ser mono cristalinas (m-c-Si) o multi o policristalinas (m-c-Si). Las celdas de silicio monocristalino, son células formadas

por silicio intrínseco, son más caras y difíciles de conseguir. A pesar de eso, consiguen unos rendimientos promedios más altos sobre 18%, llegando a valores cercanos al 25% para mono cristalinos de alta pureza. Mientras que las celdas policristalinas, se construyen con silicio en mezcla con otros elementos, son más sencillas de conseguir y se logran rendimientos menores en promedio del orden de 15%, no superando 20%, para celdas tipo BS+PERC (back surface field+Passivated Emitter y Rear Cell).<sup>7</sup>

Las celdas de capa fina, PF, que en la actualidad se encuentran en el mercado, son de silicio amorfo (a-Si), cadmio-teluro (CdTe) y galio. Las celdas de capa fina son más baratas, menos duraderas y con rendimientos muy bajos de alrededor de un 6% a 13% que tienden a cero con el envejecimiento. Son las utilizadas principalmente para uso doméstico.

La potencia entregada por las celdas fotovoltaicas decrece con el uso debido a la degradación de materiales y al impacto de condiciones climáticas sobre la superficie de las celdas, no superando los 25 a 30 años de vida útil.

La generación de energía a partir de paneles fotovoltaicos requiere aparte del sistema de captación de energía compuesto por las celdas solares distribuidas en serie y/o en paralelo, se requiere de sistemas de acumulación de energía, de regulación, de conversión DC/AC<sup>8</sup> y adaptación al suministro eléctrico.

La planta solar fotovoltaica (PV) bolero, (figura

7 Disponible en: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/#Mejores-tecnologias-y-eficiencia-de-Placas-Solares>.

8 Permite transformar la corriente continua (DC) a corriente alterna (AC).

Nº 4), ubicada en la comuna de Sierra Gorda, en el desierto de Atacama, Región de Atacama, es la planta operando en Chile, que tiene la mayor capacidad de generación instalada, 146 MW de

potencia, equivalente a suministrar energía eléctrica a 181.000 hogares.<sup>9</sup> Bolero fue comprada durante 2023, por AES Andes a la empresa EDF Renewables Chile.



Figura Nº 4: Planta solar fotovoltaica Bolero, Región de Atacama, Chile.

**Fuente:** Disponible en: <https://www.aesandes.com/es/aes-andes-adquiere-el-parque-bolero-solar-en-el-norte-de-chile>

### 2.3. Tecnología de concentración solar

Esta tecnología es totalmente diferente a la tecnología fotovoltaica, mientras que en esta última se convierte la energía lumínica del sol en energía eléctrica, en la de tecnología de concentración solar la energía térmica de la radiación solar, se concentra para calentar un fluido que luego será usado para producir vapor y generar energía eléctrica.

Actualmente existen tres tecnologías disponibles para la concentración solar de potencia, las que se diferencian en la forma de los colectores de radiación solar y en el tipo de fluido térmico usado. Estas son: i) torre central, ii) cilindro parabólico y iii) espejos reflectores Fresnel.

Los concentradores cilindros parabólicos, se componen de espejos en forma de canales parabólicos que reflejan la radiación solar directa concentrándola sobre un tubo absorbente por el que circula un fluido caloportador (agua, aceite, sales fundidas y otros). Para mejorar la eficiencia el colector debe poder modificar su posición durante el día para aprovechar mejor la radiación solar.

El fluido es conducido a un intercambiador de calor y sobrecalentado para accionar una planta eléctrica. Estos sistemas no poseen almacenamientos de energía por lo tanto operan solamente de día y pueden alcanzar temperaturas del orden de 450 °C.

Para suministrar electricidad en forma constante día y noche, las plantas de concentración con

<sup>9</sup> Disponible en: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/las-10-plantas-solares-mas-grandes-de-chile>.

cilindros parabólicos, operan en ciclo combinado con plantas térmicas convencionales a petróleo o gas.

Los reflectores Fresnel, son similares a los cilindros parabólicos, solo que usan colectores y reflectores lineales fijos que reciben la luz solar reflejada desde heliostatos planos o semicurvados, alcanzando temperaturas superiores. Los heliostatos se encuentran alineados horizontalmente sobre un eje móvil, de tal manera que al moverse en dirección del sol reflejan la luz sobre el receptor ubicado unos metros arriba. El receptor conduce el fluido

caloportador, generalmente agua, que se requiere vaporizar para su uso en procesos industriales o generación de electricidad.

Los concentradores solares de disco parabólico, son platos o discos, con un receptor ubicado en la zona focal del disco. El disco posee un sistema de seguimiento de la luz solar para mejorar la eficiencia del sistema. La radiación colectada se refleja directamente sobre un motor, de ciclo tipo Stirling que convierte la energía calórica en electricidad o una microturbina que mueva un generador eléctrico.

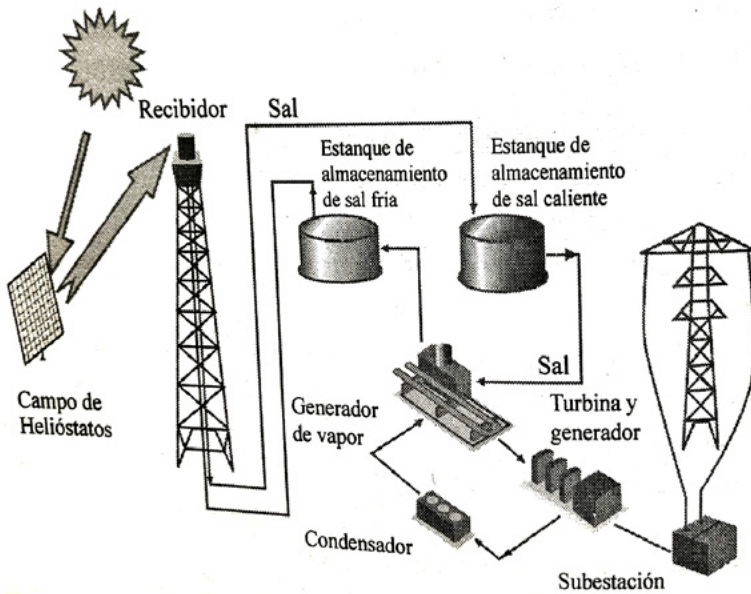


Figura N° 5. Planta de concentración solar de torre central.

Fuente: J.C. Vega de K., S. Ramírez M., 2014.

Una planta de concentración solar se compone de tres partes: una concentra la radiación solar a través de heliostatos (espejos móviles de alta reflectividad) que reflejan la luz solar y la direccionan a un punto ubicado en la parte superior de una

torre. La segunda parte del sistema lo compone el fluido, donde se concentra la energía térmica, que actualmente son sales fundidas (mezcla eutéctica<sup>10</sup> de nitrato de sodio y nitrato de potasio de bajo punto de fusión) que permiten almacenar

10 Mezcla eutéctica, es una mezcla de componentes diferentes que funden a una misma temperatura.



la energía por un período mayor de tiempo, 6 a 8 horas seguidas sin sol o bien enviarlas a un intercambiador de calor para generar vapor. La tercera parte de la central la compone la planta termoeléctrica donde el vapor generado mueve una turbina tal como ocurre en una central eléctrica a carbón, petróleo o gas.

## 2.4. Tecnología geotérmica

Es una tecnología que consiste en aprovechar el calor natural interno de la tierra, al encauzar esta energía hacia la superficie y utilizarla para fines doméstico, industrial o la operación de plantas termoeléctricas. La aplicación más común, de los recursos geotérmicos de alta temperatura, es encauzar el vapor que se genera en zonas volcánicas hacia plantas termoeléctricas. Existe también la utilización del calor interno de la Tierra para usos a baja temperatura (60-80 °C), como calefacción de edificios.

Existen tres tipos de plantas geotérmicas de alta temperatura, la primera utiliza el vapor seco colectado en los pozos perforados sobre los reservorios geotérmicos, directamente a la turbina de generación eléctrica. El vapor condensado, se almacena en un estanque de decantación para reinyectarlo al pozo, convirtiendo el fluido geotérmico en un recurso sostenible y renovable.

El segundo tipo son plantas que operan con mezclas de vapor y agua líquida a alta presión, que requieren ser separados en una cámara o flash, donde el fluido se despresuriza para llevarlo a la presión de diseño de la turbina, separando el vapor, el que es conducido a la turbina que activa el generador eléctrico, mientras que el agua líquida que queda en la cámara, que contiene alta concentración de sales, se enfría y se deposita en

estanques de decantación, para después juntarlo con el vapor enfriado, utilizado para mover la turbina y reinyectarlos en el pozo reservorio. Para mejorar la eficiencia, es posible utilizar un proceso de doble flash, donde el líquido que se extrae al primer flash se lleva a un segundo proceso de separación a menor presión ya así alimentar una turbina de baja presión.

El tercer tipo son plantas de ciclo combinado, la mezcla vapor agua líquida extraída del reservorio se utiliza para calentar y evaporar, en un sistema cerrado indirecto, un fluido de trabajo que se conduce a una turbina generadora de electricidad. Este fluido de trabajo a evaporar puede ser un hidrocarburo de bajo punto de ebullición como propano, n-butano, isobutano u otro similar. Este fluido, posterior al paso por la turbina se condensa y se redirecciona, nuevamente hacia el intercambiador-evaporador. Al igual que en los procesos anteriores, el fluido geotérmico se decanta y se reinyecta en los pozos reservorios.

Existe otro tipo de tecnología geotérmica, conocido como "rocas calientes secas", que aún no ha sido altamente explotada, pretenden perforar las rocas calientes y extraer energía térmica de reservorios rocosos con alto contenido energético, pero con poca o nula presencia de agua. A través de perforar la roca caliente seca, es posible inyectar agua para generar vapor y su posterior uso.

## 3. Recursos de energías renovables en Chile

El país dispone de recursos naturales que permiten viabilizar el desarrollo de las energías renovables, destacando entre ellos la disponibilidad de radiación solar, además de recurso eólico, hidroeléctrico, geotérmico y biomasa.





### 3.1. Radiación solar

Chile es conocido por la existencia de una gran disponibilidad de recursos solares, debido a su ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que posee. El país se extiende a lo largo de una gran parte de América del Sur y cuenta con una amplia variedad de climas, desde desiertos áridos en el norte hasta regiones más húmedas en el sur. Esta diversidad climática le brinda a Chile la ventaja de tener una gran disponibilidad de recursos solares en la mayoría de sus regiones.

En general, en el norte, en particular el desierto de Atacama, es reconocido como uno de los lugares con mayor radiación solar en el mundo. Las bajas precipitaciones que ocurren durante el año, junto a la escasa presencia de nubes, convierten a la Región de Atacama en una zona con alto potencial para el desarrollo de proyectos de

generación mediante energía solar.

Chile, a partir de la instalación a nivel industrial de la primera planta solar fotovoltaica en 2012, ha aprovechado esta abundante disponibilidad de recursos solares, para expandir su capacidad de generación de energía, estimándose que al año 2025 alcanzaría 13.500 MW de capacidad instalada en centrales solares fotovoltaicas.<sup>11</sup>

En la tabla N° 1, se presenta el potencial que se ha estimado posee el país, según la región, para la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica considerando plantas fijas o con seguimiento solar. El total estimado de potencial disponible, para ambos tipos de configuraciones de proyectos FV,<sup>12</sup> sería superior al millón de MW de capacidad instalable, aunque, como era esperable, se encontraría concentrado en las regiones del Norte Grande.

Región	Arreglo fijo		Arreglo con seguimiento	
	Superficie (ha)	Capacidad (MW)	Superficie (ha)	Capacidad (MW)
De Arica y Parinacota	104.015	20.803	205.024	41.005
De Tarapacá	309.163	61.833	1.055.670	211.134
De Antofagasta	4.995.313	999.063	6.003.064	1.200.613
De Atacama	769.467	153.893	920.363	184.073
De Coquimbo	11.442	2.288	16.201	3.240
De Valparaíso	117	23	319	64
Metropolitana de Santiago				
Del L. G. Bernardo O'Higgins				
Del Maule				
Del Biobío				
De la Araucanía				
De Los Ríos				
De Los Lagos				
<b>Total</b>	<b>6.189.517</b>	<b>1.237.903</b>	<b>8.200.641</b>	<b>1.640.128</b>

Tabla N° 1. Potencial solar fotovoltaico en Chile.

**Fuente:** Ministerio de Energía y GIZ, Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014.

11 Coordinador Eléctrico Nacional, [www.coordinador.cl](http://www.coordinador.cl)

12 Planta de generación fotovoltaica.





Región	Superficie (ha)	Capacidad (MW)
De Arica y Parinacota	25.242	6.311
De Tarapacá	544.339	136.085
De Antofagasta	1.579.472	394.868
De Atacama	62.427	15.607
De Coquimbo		
De Valparaíso		
Metropolitana de Santiago		
Del L. G. Bernardo O'Higgins		
Del Maule		
Del Biobío		
De la Araucanía		
De Los Ríos		
De Los Lagos		
<b>Total</b>	<b>2.211.480</b>	<b>552.871</b>

Tabla Nº 2. Potencial de la tecnología concentración solar de potencia (CSP) en Chile.

**Fuente:** Ministerio de Energía y GIZ, Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014.

En la tabla Nº 2, se presenta información referente al potencial que posee Chile por región, para desarrollar centrales de tecnología de concentración solar CSP,<sup>13</sup> considerando un factor de planta mayor a 0,5, es decir, se genera en promedio solo un 50% de la capacidad máxima instalada, y uso de suelo de un mínimo de 200 hectáreas. El

potencial disponible sería superior a 500.000 MW de capacidad instalada, estando concentrado en las regiones de Tarapacá y de Antofagasta.

En términos de potencia media, la potencia solar fotovoltaica es 492.000 MW, lo que supera con creces la demanda media del año 2023 del país que alcanza a 10.500 MW, pudiendo abastecer el crecimiento futuro por muchos años e incluso pudiendo exportar energía eléctrica. Lo mismo ocurre con la potencia solar para la tecnología CSP, cuyo potencial es de 552.000 MW.

### 3.2. Recurso eólico

Chile cuenta con recursos eólicos que permiten viabilizar el desarrollo de centrales generadoras que utilizan esta tecnología en gran parte del territorio nacional. Este recurso presenta variaciones importantes favorables en algunas regiones del país, siendo particularmente propicias, para la generación de energía eólica, las zonas de Taltal, Biobío y Chiloé, debido a las condiciones climáticas y geográficas. (tabla Nº 3).

Región o zona	Cartera de proyectos		Potencial disponible		Potencial total	
	Capacidad (MW)	Factor de planta	Capacidad (MW)	Factor de planta	Capacidad (MW)	Factor de planta
De Antofagasta (sin Taltal)	240	0,37	2.622	0,32	2.862	0,32
Taltal	99	0,41	11.479	0,36	11.578	0,36
De Atacama	533	0,34	86	0,34	619	0,34
De Coquimbo	777	0,35	389	0,36	1.166	0,36
De Valparaíso	21	0,40			21	0,40
Del L. B. O'Higgins			75	0,34	75	0,34
Del Biobío	419	0,32	4.581	0,33	5.000	0,33
De La Araucanía	407	0,38	1.933	0,33	2.341	0,34
De Los Ríos	51	0,39	2.863	0,35	2.914	0,35
De Los Lagos (sin Chiloé)			3.770	0,36	3.770	0,36
Isia Grande de Chiloé	428	0,39	9.678	0,34	10.106	0,34
<b>Total</b>	<b>2.975</b>	<b>0,36</b>	<b>37.477</b>	<b>0,34</b>	<b>40.452</b>	<b>0,35</b>

Tabla Nº 3. Potencial de la tecnología eólica en Chile.

**Fuente:** Ministerio de Energía y GIZ, Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014.

13 Concentración Solar de Potencia.



El potencial eólico promedio es de aproximadamente 14.160 MW, lo que se compara favorablemente con la demanda actual del país que alcanza a aproximadamente 10.500 MW.

### 3.3. Recurso hidroeléctrico

El país cuenta con una variedad de ríos y cuerpos de agua que pueden utilizarse para la generación de energía hidroeléctrica. El desarrollo de esta tecnología de generación data de fines del siglo XIX

con la central Chivilingo, siendo posteriormente a partir de 1940 con la creación de ENDESA desarrollada ampliamente. La diversidad geográfica del país brinda la oportunidad de desarrollar proyectos hidroeléctricos en las regiones del país que presentan un potencial para proyectos hidroeléctricos. La topografía montañosa y la abundancia de ríos y arroyos ofrecen oportunidades para la construcción de estas centrales (ver detalle por zona geográfica en tabla N° 4 y en mapa de la figura N° 6)

Cuenca	Centrales (N°)	Capacidad (MW)	P. Media (MW)	f.p.
Río Aconcagua	9	104,3	78,3	0,75
Río Maipo	30	856,0	554,1	0,65
Río Rapel	31	699,2	422,8	0,60
Río Mataquito	45	727,3	410,5	0,56
Costeras Mataquito-Maule	1	1,1	0,7	0,64
Río Maule	85	1408,0	758,0	0,54
Costeras Maule-límite regional	1	1,2	0,6	0,50
Río Itata	66	767,6	445,4	0,58
Río Biobío	191	2687,4	1713,2	0,64
Costeras Biobío-Carampangue	1	2,4	1,2	0,51
Río Carampangue	12	55,7	33,0	0,59
Río Lebu	7	40,7	22,3	0,55
Costeras Lebu-Paicavi	5	40,1	25,6	0,64
Costeras Paicavi-límite regional	4	34,2	17,8	0,52
Río Imperial	95	455,8	287,8	0,63
Río Toltén	144	884,9	602,1	0,68
Río Queule	2	1,5	1,0	0,64
Río Valdivia	65	1370,5	885,1	0,65
Río Bueno	179	1358,6	943,8	0,69
Cuencas entre Bueno y Puelo	57	101,1	66,6	0,66
Río Puelo	21	811,9	503,4	0,62
Islas Chiloé y circundantes	29	62,7	41,1	0,66
<b>Total general</b>	<b>1.080</b>	<b>12.472,0</b>	<b>7.815,0</b>	<b>0,63</b>

Tabla N° 4. Potencial de la tecnología hidroeléctrica en Chile.

Fuente: Ministerio de Energía y GIZ, Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014.

La cuenca del río Biobío presentaría el mayor potencial disponible (2.687 MW, 21,5% del total), cuya concreción permitiría duplicar la capacidad que estaba operativa en esa cuenca a fines del

año 2012 (2.488 MW). El potencial estimado para la Zona Central del país, sin considerar la cuenca del Biobío, alcanzaría a más de 4.500 MW (36,6% del total), en una zona donde se

concentra parte importante de la demanda eléctrica.<sup>14</sup>

Por su parte, el potencial disponible en la Zona Sur del país, sin considerar la cuenca del río Biobío, equivale al 41,9% del total identificado, distribuidos en forma bastante homogénea entre las principales cuencas de la zona.

El factor de planta<sup>15</sup> estimado por la modelación fluctúa entre 54% y 68% para las cuencas de mayor potencial, con valores más altos en la Zona Sur.

Con el potencial hidroeléctrico del país, que totaliza 12.472 MW de potencia instalada y una potencia media de 7.815 MW, se podría satisfacer aproximadamente el 75% de la demanda del país del año 2023.

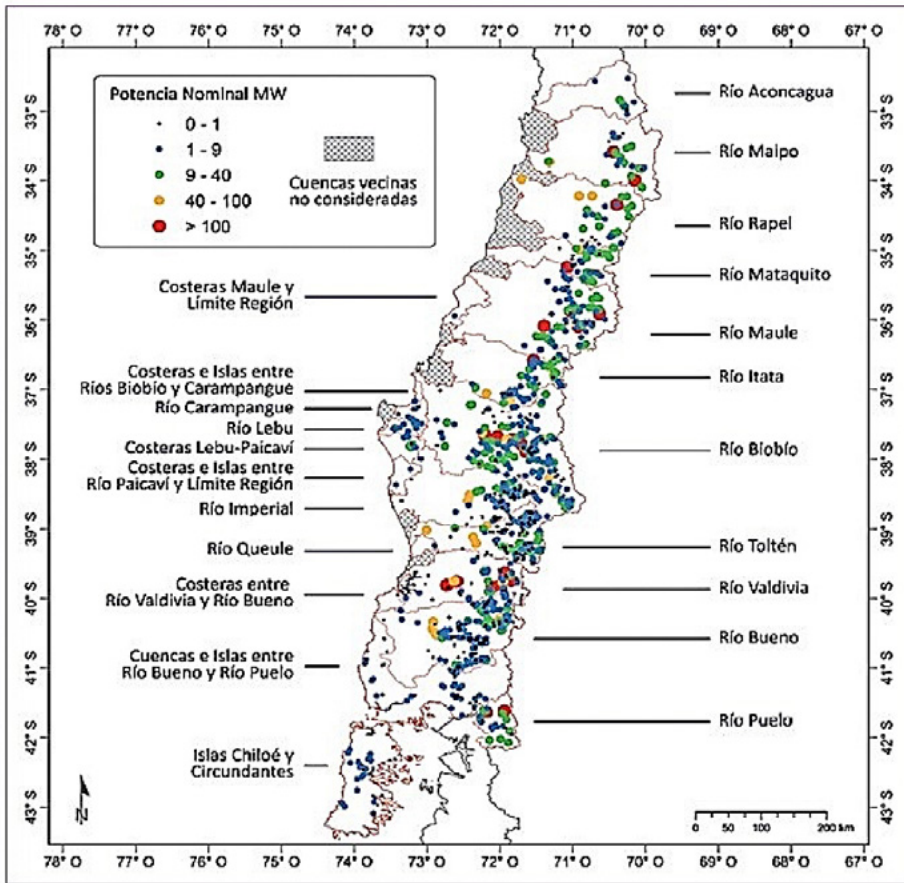


Figura Nº 6. Distribución geográfica del potencial hidroeléctrico en Chile.

**Fuente:** Ministerio de Energía y GIZ, Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014

14 Las cifras indicadas en el apartado 3,3 han sido obtenidas de Ministerio de Energía y GIZ, Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014.

15 Factor de planta corresponde al porcentaje del tiempo que una central generadora puede operar a máxima capacidad.

### 3.4. Recurso geotérmico

El país tiene un alto potencial geotérmico debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico y a su geología caracterizada por la presencia de volcanes y actividad geotérmica manifiesta, como es el caso de fuentes termales y zonas con presencia de géiseres.

Según el estudio realizado por la Mesa de la geotermia en el año 2018, se identificó que el

rango medio del potencial geotérmico desarrollable en Chile al año 2050 es de alrededor de 2.100 MW, lo que representa aproximadamente un 20% de la demanda eléctrica del país al año 2023.

En el mapa de la figura N° 7 se indican los puntos geográficos con potencial para el desarrollo de proyectos geotérmicos en Chile.

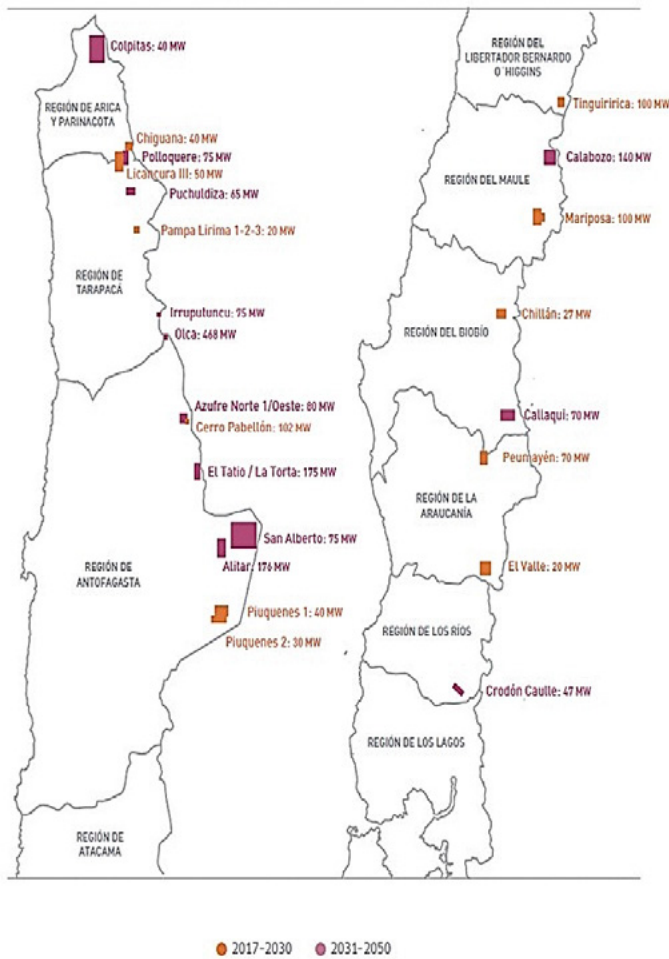


Figura N° 7. Distribución geográfica del potencial geotérmico.

Fuente: Centro de Energía Universidad de Chile, ESMAP y Fundación Chile, Mesa de geotermia, rol de la geotermia en el desarrollo de la matriz eléctrica chilena, julio 2018.



## 4. Desarrollo actual de las energías renovables

### 4.1. Situación en Chile

El desarrollo acelerado de las energías renovables en Chile ha sido el resultado de las políticas públicas implementadas por el Estado y el desarrollo tecnológico de los fabricantes de equipos, que han hecho posible su desarrollo.

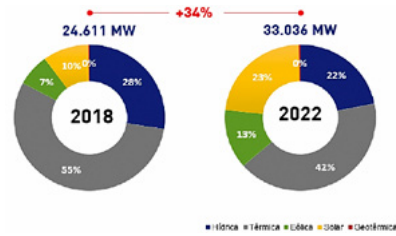


Gráfico N° 2. Evolución de la capacidad instalada en SEN entre 2018 y 2022, según tecnología.

**Fuente:** Coordinador Eléctrico nacional, [en línea], disponible en: [www.coordinador.cl](http://www.coordinador.cl)

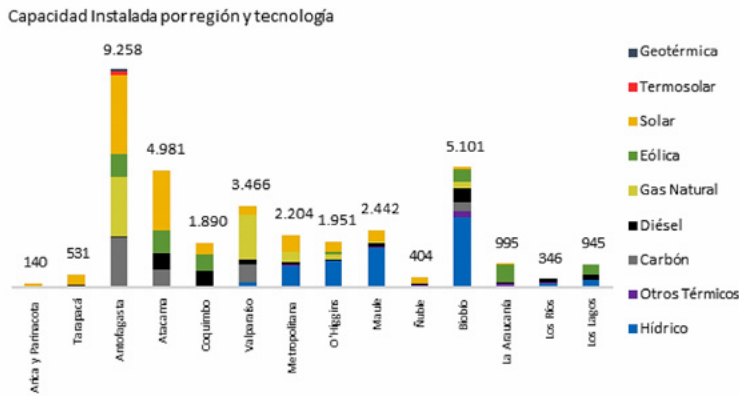


Gráfico N° 3. Capacidad instalada en SEN a 2023 según tecnología por región.

**Fuente:** Coordinador Eléctrico Nacional, disponible en: [www.coordinador.cl](http://www.coordinador.cl)

La potencia instalada de las ERNC entre el año 2018 y 2022, ha pasado de 4.184 MW a 15.197 MW, es decir ha alcanzado un crecimiento de un 363%.

eólica, que han aumentado drásticamente pasando en conjunto de un 0,5% en 2011 a un 38,0% en 2022 de la energía generada.

Esta tendencia de crecimiento de las energías renovables en la matriz energética nacional se ha mantenido, llegando incluso a tener una participación de 55,6% de la energía generada en el año 2022, incluyendo las fuentes ERNC y renovables convencionales.<sup>16</sup> El mayor aumento lo han tenido las tecnologías solar fotovoltaicas y

Al 30 de septiembre de 2023, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) posee 34.653,0 MW de capacidad instalada para generar energía eléctrica, de los cuales 15.521,2 MW corresponden a centrales de energía renovable no convencional. En el Gráfico N° 2, se muestra el detalle de esta capacidad instalada según tecnología, mientras que en

16 Por energía convencional se entiende las generadas tradicionalmente como carbón, petróleo, hidroelectricidad, este último al usar un recurso renovable se denomina energía renovable convencional cuando supera 40 MW de potencia instalada, bajo este nivel se considera ERNC.





el gráfico N° 3, se aprecia la localización de las diferentes tecnologías, en cada región del país.

Para el año 2023 la tendencia del desarrollo de energías renovables continúa con intensidad, se encuentran en construcción 4.060 MW, de los cuales 3.416 MW son centrales solares fotovoltaicas, 366 MW centrales eólicas y 205 MW en centrales hidroeléctricas.<sup>17</sup>

## 4.2. Situación Latinoamérica y el Caribe

Las cifras de OLADE<sup>18</sup> respecto de la participación de energías renovables en Latinoamérica y el Caribe muestran una gran diversidad, tal como se aprecia en el gráfico N° 4, destaca un grupo importante

de países cuya capacidad renovable supera el 50%, en que la tecnología dominante en la región es la hidroelectricidad, alcanzando un 46,2% de la generación del año 2020 (ver Gráfico N° 5).

El ritmo de crecimiento de la generación renovable en 2020 solo agregó 11.600 MW de generación renovable (54,2% solares, 31,5% eólicos, 10,5% biomasa y 3,3% hidráulico), lo que equivale a un crecimiento de solo 7% de la capacidad instalada renovable de toda la región, siendo un tercio del crecimiento de la capacidad renovable a nivel global. Dado que la región cuenta con una alta capacidad de generación hidráulica, el desarrollo de energía eólica y solar fotovoltaica no sigue la misma tendencia que en el resto del mundo.<sup>19</sup>

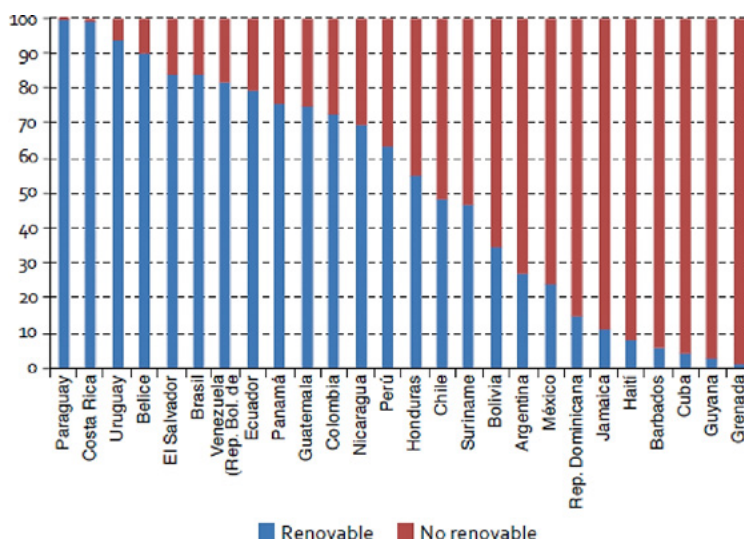


Gráfico N° 4. Proporción de energía renovable y no renovable de la generación eléctrica en países de América Latina y el Caribe, 2020.

Fuente: CEPAL y OLADE, 2022<sup>20</sup>

17 Datos obtenidos de Coordinador Eléctrico Nacional, [en línea], disponible: [www.coordinador.cl](http://www.coordinador.cl)

18 Organización Latinoamericana de Energía, [en línea], disponible en: [www.olade.org](http://www.olade.org)

19 Disponible en: [https://www.olade.org/wp-content/uploads/2023/03/Estrategia-para-una-America-Latina-y-el-Caibe-mas-renovable\\_VF.pdf](https://www.olade.org/wp-content/uploads/2023/03/Estrategia-para-una-America-Latina-y-el-Caibe-mas-renovable_VF.pdf)

20 Disponible en: [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/transicion\\_energetica\\_ponencia\\_universidad\\_ecuador.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/transicion_energetica_ponencia_universidad_ecuador.pdf)



En la región, OLADE ha identificado barreras al desarrollo de las energías renovables, mencionando las siguientes:

- Redes de transmisión insuficientes. Las redes eléctricas existentes fueron diseñadas en base al tradicional sistema hidrotérmico dominante en la región. La revisión del diseño de la red se plantea en un contexto en el cual existe un retraso de inversiones en sus redes de transmisión de alta y media tensión.
- La regulación existente fue prevista para otro modelo de expansión de redes. En muchos países no favorece el desarrollo de una red eléctrica adaptada a la introducción de generación distribuida y la ausencia de una planificación conjunta de generación y de redes con la flexibilidad requerida para incorporar una alta penetración de energías renovables.
- Largas distancias entre el recurso energético y el consumo. En varios países de la región existe una distancia significativa y falta de capacidad de transmisión eléctrica entre las regiones donde se concentra la demanda y aquellas en las que se encuentran los mejores recursos energéticos, este problema lo tienen especialmente Argentina, Colombia y Chile.
- Largos plazos para la ampliación de la red de transmisión. Los plazos para la construcción de nuevas líneas eléctricas resultan mayores a los tiempos requeridos para desarrollar y construir parques eólicos o solares.
- Problemas en otorgar autorizaciones para nuevas líneas de transmisión. Las limitaciones para la construcción de nuevas líneas eléctricas como la determinación de su trazado, la obtención de servidumbres, el otorgamiento de autorizaciones ambientales y las licencias sociales, son cada vez más complejas.
- Contexto sistémico que desfavorece las energías renovables. En algunos países, la estructura normativa e institucional, los modelos de planificación, los principios de funcionamiento y las capacidades de los actores públicos y privados del sector energético fueron diseñados para un modelo energético que favorece la continuidad del modelo actual y que penaliza de manera indirecta, o a veces incluso directa, el avance de generación renovable como la eólica o solar.
- Subsidios a otras fuentes de generación. En algunos países, particularmente en aquellos productores de gas natural, existen subsidios indirectos a los combustibles fósiles. Esto altera el mercado pudiendo limitar la introducción de energías renovables como la eólica o solar.
- Falta de reconocimiento de los servicios complementarios<sup>21</sup> requeridos para operar el sistema eléctrico. La normativa en algunos países incluye servicios complementarios con un enfoque diferente al requerido para la operación de un sistema con alto porcentaje de energía renovable variable.
- Falta de flexibilidad de los sistemas eléctricos. Es necesario introducir flexibilidades para la planificación y la operación de sistemas eléctricos con alta participación de energías renovables variables que aporte a la confiabilidad. Las regulaciones suelen tener rigideces que dificultan la operación de un sistema con

21 Los servicios complementarios en redes eléctricas se refieren a una serie de funciones y actividades que son necesarias para garantizar la operación segura y confiable del sistema eléctrico. Estos servicios son esenciales para mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda de energía eléctrica en tiempo real y para mantener la calidad y la estabilidad de la electricidad suministrada a los consumidores. Algunos de los servicios complementarios más comunes incluyen: control de frecuencia y voltaje y recuperación del servicio ante fallas.



alta participación de energías renovables variables.

- Dificultades en los modelos de tarificación eléctrica. Un sistema con altos niveles de participación de energías renovables requiere un nuevo modelo de tarificación para el mercado mayorista y la remuneración de los servicios complementarios requeridos para su correcto funcionamiento en condiciones de seguridad y calidad de servicio, lo que no sucede en algunos países de la región.
- Dificultad para el cambio de paradigma de la operación del sistema. Un sistema energético basado en una alta participación de fuentes renovables variables requiere una operación

sustancialmente diferente a la del modelo tradicional, siendo necesario redefinir las estrategias de planificación y operación de las redes interconectadas.

- Falta de herramientas tecnológicas para los operadores. La mayoría de los operadores de los sistemas eléctricos de la región no cuenta con la experiencia y las herramientas requeridas para planificar y operar un sistema en el que deban integrarse una alta proporción de fuentes renovables variables.

Para acelerar la incorporación de energías renovables se requiere abordar las temáticas señaladas previamente.

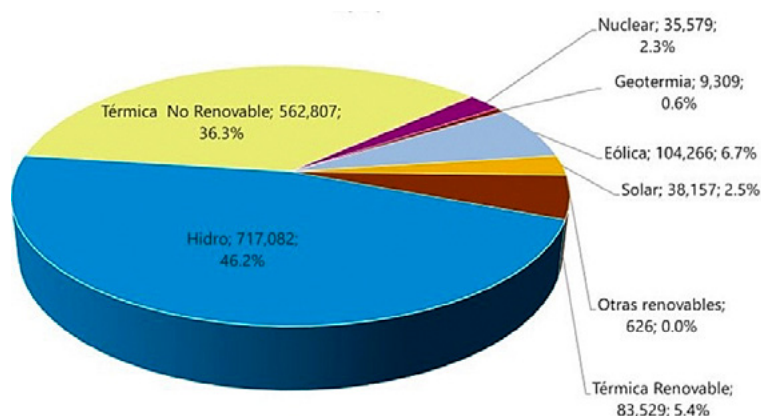


Gráfico N° 5. Generación eléctrica por tipo de fuente en América Latina y el Caribe, 2020.

Fuente: OLADE Energy Outlook 2021, disponible en: [www.olade.org](http://www.olade.org)

## 5. Normativa y política energética nacional

### 5.3. Normativa de energías renovables

Chile ha sido pionero en la desregulación de su industria eléctrica para incorporar principios competitivos y de mercado libre, con la reforma realizada en el año 1982, contenida en DFL N° 1, se convirtió en el primer país en América Latina

y uno de los primeros en el mundo en crear mercados eléctricos desregulados.

Esta normativa hizo viable el desarrollo y la operación del sistema eléctrico permitiendo el ingreso de empresas privadas, bajo la regulación y supervisión de instituciones públicas.

Actualmente, todo el sistema eléctrico, integrado por los sectores de generación, transmisión y



distribución, son operados por empresas privadas nacionales e internacionales, incluyendo a principales empresas que operan a nivel mundial en la industria de la energía.

En general, la política energética se basa en un modelo competitivo para la generación de energía y la comercialización al por mayor, mientras que la transmisión y distribución de energía son monopolios regulados con procesos de fijación de tarifas basados en un retorno objetivo de activos establecido por ley, según un modelo teórico eficiente.

En la figura N° 8, se presenta una línea de tiempo con los hitos más importantes del proceso de evolución normativa del sistema eléctrico nacional a partir de 1982.

En materia de energía renovable, el organismo regulador ha efectuado desde el año 2004, modificaciones a la normativa para incorporar incentivos al desarrollo de las energías renovables en el país, siendo las más relevantes las que se indican a continuación:

- Ley 19.940 o Ley Corta I. Define el concepto de medios de generación renovable de fuente no convencional o ERNC,<sup>22</sup> calificando como tales a las fuentes renovables geotérmica, eólica, solar, biomasa, mareomotriz, pequeñas centrales hidroeléctricas hasta una potencia de 40 MW, plantas de cogeneración<sup>23</sup> y otras similares. Además, exceptúa a las centrales ERNC del pago total de peajes por el uso del sistema de transmisión troncal.<sup>24</sup>
- Ley 20.018 o Ley Corta II. Establece que, en las licitaciones de suministro eléctrico para empresas distribuidoras, los propietarios de medios de generación ERNC tienen el derecho a suministrarlas, al precio promedio de sus contratos hasta el 5% del total de demanda destinada a clientes regulados. Este es un mecanismo para garantizar ingresos a las centrales ERNC y con ello viabilizar su financiamiento.
- Ley 20.257. Establece la obligación para las empresas eléctricas que efectúan ventas a clientes finales de que un 10% de la energía comercializada provenga de centrales generadoras ERNC en forma escalonada a partir del año 2010. De esta manera, incentiva el desarrollo de las centrales ERNC.
- Ley 20.698. Permite la ampliación de la matriz energética mediante fuentes renovables no convencionales incrementando la obligación de las empresas generadoras a acreditar el porcentaje de ERNC destinado al suministro de sus ventas a usuarios finales sea de 20%.
- Ley 20.780. Crea el llamado Impuesto Verde, consistente en un impuesto anual que grava las emisiones al aire de material particulado (MP), óxido de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), producidas por fuentes fijas, consistentes en calderas o turbinas, que en conjunto sumen una potencia instalada mayor o igual a 50 [MWt]. El primer pago del impuesto ocurrió en abril de 2018, recaudando 191,3 Millones de USD. De esta manera hace más costoso la generación de fuentes fósiles y con ello genera un incentivo a la generación renovable.

22 Energía renovable no convencional.

23 Una planta de cogeneración entrega electricidad y calor a procesos industriales.

24 El sistema troncal corresponde a las líneas de transmisión de más alta tensión, usualmente sobre 220 kV.

- Ley 20.805. Perfecciona el sistema de licitaciones de suministro eléctrico para clientes sujetos a regulaciones de precios, incorporando incentivos a las ERNC.
- Ley 21.210 del año 2020. Moderniza la legislación tributaria, disponiendo que aquellas fuentes emisoras podrán compensar todo o parte de sus emisiones gravadas, para efectos de determinar el monto del impuesto a pagar, mediante la implementación de proyectos de reducción de emisiones. De esta manera se crea un nuevo incentivo a las energías renovables.
- Ley 20.936 de 2016. Establece un nuevo esquema de expansión de la red de transmisión y asigna el pago del 100% de la red a la demanda. De esta manera, exime totalmente del pago de la red de transmisión a los generadores.

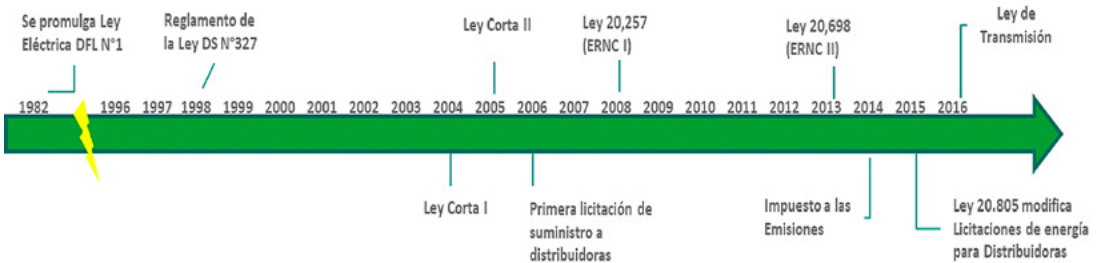


Figura N° 8. Hitos relevantes en la normativa eléctrica para energías renovables.

Fuente: Elaboración de la autora.

## 5.4. Política energética 2050

En el año 2015, el país emitió su primera Política Energética Nacional, la que establece una visión de largo plazo para el sector energía, que se actualiza cada cinco años dados los cambios que se presentan permanentemente. En el año 2021 se convocó a su primera actualización.

Entre las principales metas de la política energética resultantes de la revisión del año 2021, se pueden destacar las siguientes, que inciden directamente en el desarrollo de las energías renovables:

- 100% energías cero emisiones al 2050 en generación eléctrica y 80% energías renovables al 2030.
- 60% menos emisiones anuales de GEI<sup>25</sup> en

sector energético al 2050, respecto a 2018, lo que permitirá alcanzar la carbono neutralidad antes del 2050.

- 100% de leña seca en todos los centros urbanos al 2030.
- 100% de las edificaciones nuevas, residenciales y no residenciales, con “consumo energía neta cero”.
- 100% de las ventas de vehículos livianos y medianos nuevos, y las nuevas incorporaciones de transporte público urbano, con cero emisiones al año 2035.
- 100% acceso a electricidad para todos los hogares al 2030 y al 2040 energía limpia de baja emisiones para satisfacer necesidades de calefacción, agua caliente sanitaria y cocción de alimentos.

25 GEI: Gases efecto invernadero.



- 6.000 MW en sistemas de almacenamiento de energía en el Sistema Eléctrico Nacional al 2050; 2.000 MW al 2030, tales como baterías electroquímicas, bombeo hidráulico, aire comprimido, aire líquido, entre otras tecnologías.
- Al 2040, Chile cuenta con los más altos estándares del mundo en confiabilidad y resiliencia del sistema energético.
- 1 hora máximo de indisponibilidad de suministro eléctrico promedio en el país al 2050, con menor nivel de dispersión a nivel comunal en relación al 2021.
- 25% de mejora de la intensidad energética de grandes consumidores de energía al 2050, respecto al año 2021.

## 6. Rol de las energías renovables en la independencia energética del país.

Las energías renovables desempeñan un rol relevante en la seguridad energética de Chile al contribuir a la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, de los cuales Chile no posee fuentes explotables. Así también, las ERNC permiten la diversificación de la matriz energética, disminuyen el impacto climático al reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, permite la generación distribuida mejorando la calidad y confiabilidad del sistema, entre otros beneficios.

### 6.5. Reducción de la Dependencia de los Combustibles Fósiles.

Chile ha sido históricamente dependiente de la importación de combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades energéticas. Hoy día, siendo un factor de riesgo los conflictos internacionales en la disponibilidad y precios de combustibles fósiles. La incorporación de energías renovables, como

la solar, la eólica, la hidroeléctrica y la geotérmica, reduce esta dependencia y disminuye la vulnerabilidad del suministro ante la volatilidad del suministro y precios de los combustibles fósiles en el mercado internacional.

### 6.6. Diversificación de la matriz energética.

La incorporación de ERNC provenientes de distintas tecnologías, permite diversificar la matriz energética, así Chile se vuelve menos vulnerable a las interrupciones en el suministro de energía debido a eventos como la escasez de combustibles fósiles o problemas en la infraestructura de transporte. La variedad de fuentes de energía renovable ofrece estabilidad y flexibilidad en la generación de electricidad.

### 6.7. Resiliencia ante el cambio climático.

Debido a la geografía chilena, es posible producir ERNC con diversas fuentes, según la región del país, como es el caso de la energía solar en el norte, geotérmica en el cordón volcánico y eólica en la zona centro y sur del país. Esto es importante en un contexto de resiliencia al cambio climático, al disminuir los riesgos asociados a eventos climáticos extremos. Además, reduce la necesidad de trasladar energía desde otras regiones, minimizando los riesgos de fallas de los sistemas de transmisión ante eventos climáticos.

### 6.8. Menores costos y previsibilidad.

La generación de energía a partir de fuentes renovables, como la solar y la eólica, a menudo tiene costos más predecibles y estables, en comparación con los combustibles fósiles que dependen de



mercados internacionales, lo que puede contribuir a la estabilidad en los precios de la electricidad en horizontes de mediano y largo plazo.

## 6.9. Generación distribuida

La generación de energía renovable distribuida, esto es cercana a los puntos de consumo (Ley 20.571), permite a los consumidores generar su propia energía y depender en menor grado de la red de transmisión, y con ello agrega una característica adicional de seguridad energética al sistema.

Así los consumidores y empresas pueden generar energía a pequeña escala, utilizando, por ejemplo, paneles solares en techos de edificios, permitiendo a consumidores generar su propia energía, sin perder la alternativa de consumir desde la red, cuando la planta propia no genere la suficiente energía requerida o inyectar los excedentes al sistema interconectado.

## 7. Seguridad energética

Hasta la década de 1950, el concepto de seguridad energética estuvo ligado al suministro de combustibles para las Fuerzas Armadas, ya que los conflictos modernos requieren de suministro de combustibles para aviones, tanques, vehículo de transporte, submarinos y buques.

La preocupación cambió desde el ámbito militar a lo civil, priorizando el suministro de combustibles fósiles para proveer de energía a las industrias y hogares, en una época de rápido crecimiento económico, lo que generó una dependencia de ellos. En las décadas precedentes han ocurrido varias crisis de abastecimiento de combustibles fósiles, como las crisis de 1974 y 1979, la Guerra del Golfo en 1990, los cortes de suministro de gas

desde Argentina a Chile en 2005 y, recientemente, el conflicto Rusia-Ucrania en 2021 que ha generado problemas de suministro de gas en Europa. Actualmente el conflicto Israelí-Palestino mantiene latente la preocupación por el suministro o alzas en el precio de petróleo.

Así, el enfoque de seguridad energética ha sido el aprovisionamiento continuo, suficiente y al menor costo posible de petróleo y gas.

El enfoque geopolítico privilegia tanto la geografía de los recursos y las rutas de acceso, como el análisis de fuerzas y los equilibrios de poder. Respecto de la soberanía, la asimetría de las relaciones de poder se interpreta como una amenaza que no es necesario que se materialice.

La visión geopolítica de la seguridad energética demostró ser insuficiente para relevar amenazas de distinto origen, surgiendo un análisis basado en las ciencias naturales, la ingeniería y la economía. Este enfoque de seguridad energética se basa en la existencia de límites globales y la vulnerabilidad de los sistemas tecnológicos complejos.

En el contexto de los límites globales, surge el cambio climático y el calentamiento global como una materia de seguridad energética, dados los efectos negativos que tendrían en la producción y transporte de combustibles y electricidad.

El desarrollo tecnológico ha implicado una mayor complejidad de los sistemas eléctricos, lo que conlleva más y mayores riesgos, incluyendo fallas técnicas, sabotajes, atentados, afectación por eventos naturales tales como huracanes, tormentas, tornados, tsunamis, inundaciones, terremotos, olas de altas temperaturas e incendios forestales. El suministro eléctrico es particularmente vulnerable ante estos



factores de riesgo, ya que son técnicamente complejos, cambian rápidamente y no son infalibles.

La seguridad energética requiere de un enfoque integrador de las ciencias políticas, desde la perspectiva de soberanía, la ingeniería con enfoque a la robustez y la economía con foco a la resiliencia, de forma de identificar las amenazas que afectan la seguridad energética y las estrategias de respuesta ante estos eventos.

### 7.1. Independencia energética

La dependencia de fuentes de energía externas para el suministro eléctrico puede poner en riesgo la seguridad energética de un país. Eventos como interrupciones o escasez en el suministro de gas o petróleo, o de la importación de electricidad en países interconectados pueden afectar negativamente la economía, la calidad de vida de la población y la operación de servicios críticos, como hospitales y otros servicios básicos.

En efecto, en los años 2021 y 2022, hubo un incremento en el precio del gas natural y una menor disponibilidad de su suministro a nivel internacional, como consecuencia del conflicto Rusia-Ucrania, lo que incidió en el costo de la energía eléctrica.

Generar electricidad de forma segura e independiente de otros países es fundamental en situaciones de desastres naturales, como terremotos, huracanes o inundaciones.

La capacidad de generar energía de manera autónoma contribuye a la soberanía energética de un país. Esto significa que el país no está sujeto a la

influencia o manipulación de fuentes de energía extranjeras o de actores internacionales.

Además, el promover la independencia energética mediante la diversificación de las fuentes de energía, principalmente renovables, permite tener precios de energía estables y reducir la vulnerabilidad ante la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles.

### 7.2. La Ciberseguridad surge como nueva amenaza

En la medida que el sistema eléctrico incorpora nuevas tecnologías para su digitalización, las amenazas de ataque cibernéticos adquieren gran relevancia, debido a que los puntos de acceso a la red se incrementan exponencialmente y, con ello, el riesgo de interrupción del suministro eléctrico. Ante estos nuevos escenarios se hace imprescindible generar políticas públicas que regulen estas materias, que posibiliten el acceso a equipos de monitoreo, redes de prevención ante amenazas y equipos de respuesta ante incidentes no deseados. Sin embargo, la incorporación de políticas públicas en estas materias es un proceso lento, no acorde a la velocidad de avance de las nuevas amenazas cibernéticas, lo que mantiene un riesgo latente del sistema.

Uno de los ataques cibernéticos más notorios ocurrió en Ucrania en diciembre de 2015 y diciembre de 2016. En ambos casos, se llevaron a cabo ataques coordinados que causaron apagones en varias regiones de ese país, unas 230.000 personas quedaron hasta seis horas sin suministro. Hackers informáticos se infiltraron en tres compañías de distribución en distintas regiones de Ucrania.<sup>26</sup>

26 Disponible en: <https://www.dw.com/es/seis-ataques-cibern%C3%A9ticos-que-sacudieron-el-mundo/a-46967214>





En mayo de 2021 en Estados Unidos de América el oleoducto Colonial Pipeline<sup>27</sup> se desconectó después de sufrir un ataque de ransomware.<sup>28</sup> Este oleoducto transporta el combustible desde las refinerías de la costa del Golfo hasta Nueva Jersey, abasteciendo, aproximadamente, la mitad de la gasolina y el diésel que consume la costa Este, siendo el oleoducto más importante de Estados Unidos. Si bien, no es infraestructura eléctrica, este evento muestra la vulnerabilidad de los sistemas energéticos a los ciberataques.

Chile está tomando acciones en esta materia, encontrándose actualmente en trámite el proyecto de Ley Marco de Ciberseguridad.

En el sector eléctrico, el operador del sistema ha definido un estándar de ciberseguridad y protección de infraestructura crítica, el que inició su aplicación en el año 2020.<sup>29</sup>

Además, en el Senado se está tramitando un proyecto de ley para la protección física de la infraestructura crítica en caso de peligro grave o inminente, por parte de las Fuerzas Armadas.

El año 2008 el Consejo Europeo dictó la Directiva 2008/114/CE, la que define la infraestructura crítica como: *“el elemento, sistema o parte de este situado en los Estados miembros que es esencial para el mantenimiento de funciones sociales vitales, la salud, la integridad física, la seguridad, y el bienestar social*

*y económico de la población y cuya perturbación o destrucción afectaría gravemente a un Estado miembro al no poder mantener esas funciones”*.<sup>30</sup>

### 7.3. Resiliencia

La oficina de Naciones Unidas para Reducción de Riesgos de Desastre (UNDRR), define la resiliencia como: *“la capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos”*.<sup>31</sup> Por lo tanto, el disponer de infraestructura energética resiliente es un factor relevante para garantizar su seguridad.

Besant-Jones y otros, plantean que una infraestructura adecuada es un factor explicativo de la capacidad de los países de diversificar sus economías, expandir el comercio, responder al crecimiento demográfico, reducir la pobreza y mejorar sus condiciones medioambientales. La provisión eficiente y adecuada de los servicios de infraestructura depende la implementación eficaz de políticas de desarrollo social y económico.

En el caso de la infraestructura destinada al suministro eléctrico, sus interrupciones pueden causar pérdidas económicas significativas, ya que las industrias, mineras y PYMES dependen en gran

27 Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/05/13/oleoducto-colonial-reinicia-operaciones-gasolina-ciberataque-hackeo-trax/>  
28 El ransomware, es un tipo código informático malicioso que impide la utilización de equipos o sistemas que infecta. El hacker toma control del equipo o sistema infectado y lo secuestra de varias maneras, cifrando la información, bloqueando la pantalla u otras acciones.  
29 Disponible en: [https://www.coordinador.cl/wp-content/uploads/portales/reportes\\_estadisticas/Est%C3%A1ndar%20de%20Ciberseguridad%20SEN%20Final%202020-07-2020.pdf](https://www.coordinador.cl/wp-content/uploads/portales/reportes_estadisticas/Est%C3%A1ndar%20de%20Ciberseguridad%20SEN%20Final%202020-07-2020.pdf)  
30 Texto extraído de Boletín N° 16.143-02 Proyecto de ley para proteger infraestructura crítica.  
31 UNDRR (Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres) (2012), Making Cities Resilient Report 2012, Ginebra.



medida de la electricidad. Por lo tanto, es necesario diseñar la infraestructura de la red eléctrica para que sea resiliente ante fallas de equipos y eventos de la naturaleza. En ese sentido, la abundante disponibilidad de recursos de energía renovable en el país, su diversidad geográfica y tecnológica permiten generar un diseño de red que sea altamente confiable y seguro, lo que redundará en la estabilidad económica y social.

#### 7.4. Cambio en los equilibrios geopolíticos.

El potencial de energía renovable para para la producción de electricidad en el país, el cual supera con creces la demanda actual y futura, presenta una oportunidad de transformar a Chile en un exportador de energía, ya sea entregando energía eléctrica en un contexto de electrificación de la demanda que permita la interconexión con otros países de la región, o bien a través del vector energético llamado hidrógeno verde o renovable, que permite el almacenamiento de la energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables, su transporte y uso posterior.

Esto generaría un cambio en los equilibrios geopolíticos de la región, como consecuencia de la descarbonización de la matriz energética global, teniendo Chile la posibilidad de incrementar su influencia a nivel global.

#### Conclusiones.

Las acciones de mitigación del cambio climático, implican el desarrollo de los recursos energéticos renovables, consideradas energías limpias.

Chile dispone montos relevantes de recursos renovables que superan con creces la demanda

del país, generando oportunidades de exportación de energía como electricidad o hidrógeno verde.

El país ha tenido un crecimiento acelerado de las energías renovables y la disponibilidad de recursos renovables contribuye a la seguridad energética del país, aspecto relevante en un contexto global volátil de los mercados energéticos.

La capacidad de generar energía de manera autónoma significa que el país puede enfrentar mejor las crisis producidas por catástrofes naturales u otros, permitiendo mantener activa la infraestructura crítica.

En la medida que el sistema eléctrico incorpora nuevas tecnologías para su digitalización, se incrementan los riesgos por ataques cibernéticos por lo que se hace primordial avanzar en políticas públicas que regulen estas materias y permitan incorporar sistemas de mayor seguridad.

#### Bibliografía

BESANT-JONES, John; ESTACHE, Antonio; INGRAM, Gregory; KESSIDES, Christine; LANJOUW, Peter; MODY, Ashoka; PRITCHETT, Lant. Informe sobre el desarrollo mundial 1994: infraestructura y desarrollo, Washington, D.C., Banco Mundial. 1994.

JACQUES, Clerc; OLMEDO, Juan Carlos; PERALTA, Jaime; SAAVEDRA, María Luisa; SAUMA Enzo; URZÚA Ignacio; HERNANDO, Andrés. "Energías Renovables en Chile: Hacia una inserción eficiente en la matriz eléctrica". Ediciones Centro de Estudios Públicos, 2018, ISBN 978-956-7015-60-3.

International Energy Agency (IEA). 2019, Renewables 2019: Analysis and forecasts to 2024, IEA, Paris, [en línea]. Disponible en <https://doi.org/10.1787/b3911209-en>



- International Energy Agency (IEA), 2019, Status of Power System Transformation 2019: Power System Flexibility. [en línea], disponible en: <https://www.iea.org/reports/status-of-power-system-transformation-2019>
- MESA DE GEOTERMIA. Rol de la geotermia en el desarrollo de la matriz eléctrica chilena. 2018. [en línea], disponible en: <https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe-final-mesa-geotermia.pdf>
- MINISTERIO DE ENERGÍA y GIZ. Energías renovables en Chile, el potencial eólico, solar en hidroeléctrico de Arica a Chiloé, 2014. [en línea], disponible en. <http://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/510>
- MINISTERIO DE ENERGÍA, Transición Energética de Chile Política Energética Nacional, Actualización 2022, febrero 2022. [https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen\\_2050\\_-\\_actualizado\\_marzo\\_2022\\_0.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf)
- RODRÍGUEZ, Víctor, "Seguridad energética Análisis y evaluación del caso de México", CEPAL, 2019.
- SFE. [en línea], disponible en: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/#Mejores-tecnologias-y-eficiencia-de-Placas-Solares>
- VEGA de KUYPER, Juan Carlos; RAMÍREZ, Santiago. "Fuentes de energías renovables y no renovables. Aplicaciones". Editorial Alfaomega, 2014. ISBN: 9786077078203
- WORLD ENERGY TRADE. [en línea], disponible: <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-eolica/como-funcionan-los-aerogeneradores>

# Transmisión eléctrica: efectos en la transición energética y en la defensa y seguridad del país

Arturo Le Blanc Cerda<sup>1</sup>

## Resumen

Los desafíos para la comunidad internacional y principalmente para los Estados para reducir la dependencia a los combustibles fósiles y generar las condiciones para una efectiva descarbonización, involucra la activación de iniciativas y medidas al corto, mediano y largo plazo. El presente artículo busca visibilizar la necesidad de efectuar la transformación de la matriz energética denominada transición energética como un activo esencial, que involucra el desarrollo de infraestructura crítica, su regulación normativa y los desafíos a la seguridad energética, seguridad humana y la responsabilidad del Estado para asegurar el normal funcionamiento y desarrollo del país.

## Abstract

The challenges for the international community, and specially to the countries to reduce the dependance to fossil fuels to foster the conditions to achieve an effective net zero emission target for the grid, encompasses the active short, medium- and long-term initiatives. This article seeks to make visible the need to carry out the transformation of the energy grid called energy transition as an essential asset, which involves the development of critical infrastructure, its regulation and the challenges to address the energy security, human security and the responsibility of the State to ensure the normal functioning and development of the country.

---

1 Alférez de Reserva del Ejército de Chile, perteneciente a la Compañía "Capitán J.L. Araneda". Abogado de la Universidad de Chile, MBA de la Universidad de Los Andes. Master en Derecho (LLM) Duke Law School, Carolina del Norte, USA. Profesor del LLM en Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Presidente del Directorio de la Asociación de Empresas de Transmisión. Vicepresidente de la Cámara de Comercio Chile-Canadá. Se ha desempeñado en cargos ejecutivos y directivos en Chile, y ha sido asesor de grandes empresas, bancos y fondos de inversión en USA y LATAM.



### Palabras clave

Línea de transmisión  
Energía renovable  
Carbono neutralidad  
Activos estratégicos

### Keywords

Energy transmission assets  
Renewable energy  
Net zero emission  
Strategic assets



## Introducción

Las líneas de transmisión son las “carreteras” que habilitan el transporte de la energía desde su generación hasta los puntos de consumo (sean estos clientes regulados y/o libres).<sup>2</sup> Para que la descarbonización ocurra, es necesario que se planifique, licite y los privados inviertan y construyan oportunamente esa infraestructura, la que habilite la inyección de la energía renovable.

Asimismo, la transmisión es un activo estratégico para la defensa nacional, toda vez que se transforma en información crítica a la hora de evitar que el país, producto de un ataque y/o atentado, se quede a oscuras. La Ley<sup>3</sup> reconoce que la transmisión es infraestructura vital para la seguridad y salud humana.

En relación con lo señalado, como efecto de la guerra en Ucrania, el concepto de “seguridad energética”<sup>4</sup> constituye un imperativo vital, como principio de seguridad e independencia nacional, dado que los Estados han tomado conciencia y están haciendo esfuerzos por asegurarse la energía y combustibles necesarios para la normal marcha del país, a precios razonables y sin la dependencia de otros Estados. Este doble componente de seguridad (humana como energética), está relacionado con la infraestructura energética.

Por lo anterior, los activos de transmisión (líneas y subestaciones) son una infraestructura esencial para lograr los objetivos de descarbonización y de seguridad energética antes señalados.

La Ley Eléctrica en su artículo 73° define al sistema de transmisión como “...el conjunto de líneas y subestaciones eléctricas que forman parte de un sistema eléctrico, y que no están destinadas a prestar el servicio público de distribución”. Continúa más adelante señalando los segmentos del sistema de transmisión que reconoce la Ley, los que son “... 'sistema de transmisión nacional', 'sistema de transmisión para polos de desarrollo' 'sistema de transmisión zonal' y 'sistema de transmisión dedicado'... Forman parte también del sistema de transmisión los sistemas de interconexión internacionales...”.

De esta manera la ley distingue entre los distintos segmentos de transmisión eléctrica según la utilización que se les dé. En términos generales, están las instalaciones del sistema de transmisión nacional (por lo general de mayor tamaño, mayores tensiones eléctricas (220 kV y más) y mayores capacidades de transmisión), y por otra parte los sistemas de transmisión zonales que están dispuestos esencialmente para abastecer a clientes regulados territorialmente identificables, sistemas dedicados, que es la infraestructura “privada” financiada por las partes esencialmente

- 
- 2 Art. 147 de la Ley Eléctrica: un cliente es considerado regulado si su potencia contratada es menor o igual que 5.000 kW; si es mayor es considerado cliente libre y puede proveerse de electricidad de otras formas, tales como la autogeneración o el suministro directo desde empresas generadoras. Al primer grupo de clientes se le denomina cliente regulado y al segundo cliente libre, aunque aquellos clientes que posean una potencia conectada superior a 500 kW pueden elegir el régimen al cual adscribirse (libre o regulado) por períodos de 4 años.
  - 3 La Ley 21.542, define a los activos estratégicos como “el conjunto de instalaciones, de utilidad pública, así como aquellos cuya afectación cause un grave daño a la salud o al abastecimiento de la población, a la actividad económica esencial, al medioambiente o a la seguridad del país. Se entiende por este concepto la infraestructura indispensable para la generación, transmisión, transporte, producción, almacenamiento y distribución de los servicios e insumos básicos para la población, tales como energía”.
  - 4 HERRERO Rubén, La Seguridad Energética y la Estrategia Global. DE SEGURIDAD DE LA UNIÓN EUROPEA. Revista UNISCI / UNISCI Journal, N° 42 (octubre 2016). Este concepto de “seguridad energética” comprende tres elementos: (i) accesibilidad, (ii) competitividad y (iii) confiabilidad en su acceso.

para el suministro de energía eléctrica a grandes clientes libres o para inyectar la producción de las centrales generadoras al sistema eléctrico, y sistemas interconectados internacionales (con otros países).

Finalmente, se encuentran también los sistemas de transmisión de polos de desarrollo, que permiten transportar la energía eléctrica producida por medios de generación renovable ubicados en un mismo lugar en donde existe o se desarrollará una capacidad de generación importante (por ejemplo, varias centrales de pasada ubicadas en una misma cuenca de un río).

De esta manera, el regulador<sup>5</sup> dispondrá la construcción de un sistema de transmisión que viabilice el desarrollo y conexión de dichos medios de generación renovable haciendo uso eficiente del territorio. La remuneración de los sistemas de polo de desarrollo en primer lugar será con cargo a todos los clientes, libres y regulados, pero en la medida que se comiencen a conectar los proyectos de generación, estos comenzarán a pagar su respectiva parte.

A continuación, un mapa conteniendo una descripción gráfica de los sistemas de transmisión con que cuenta nuestro país:

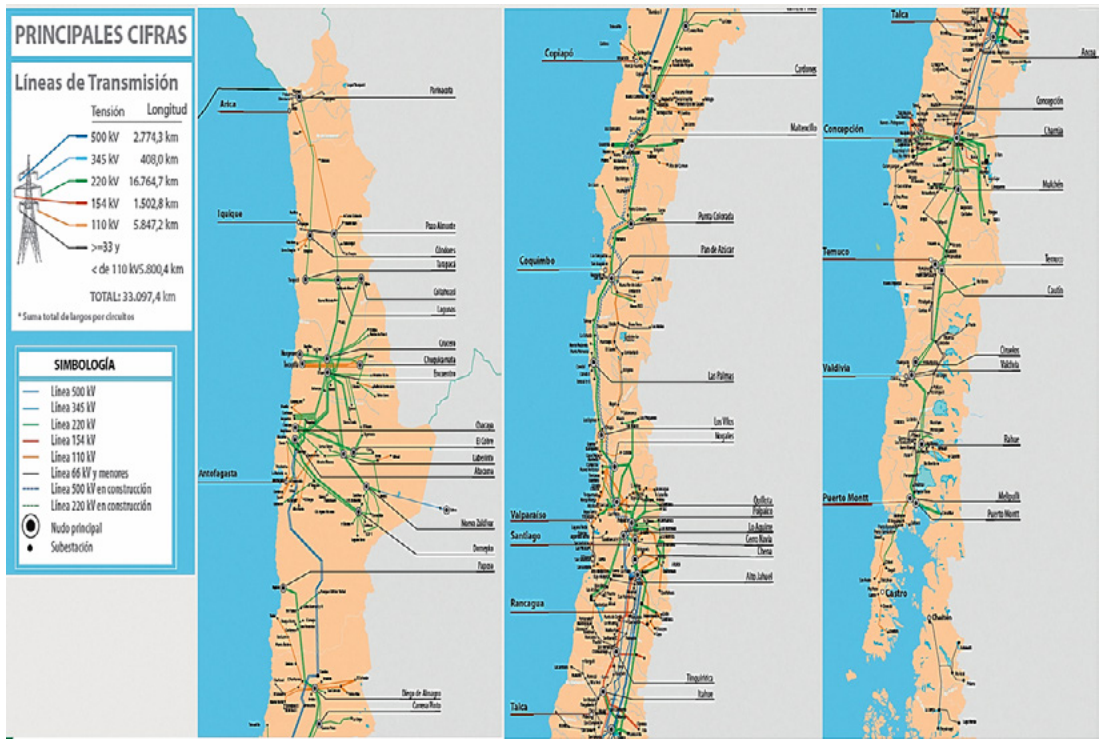


Figura N° 1: Mapa del Sistema eléctrico chileno y sus interconexiones.

**Fuente:** Encuentro Virtual de la Región Iberoamericana de CIGRE, 11, 12 y 13 de mayo 2021. [en línea], Disponible en: [https://www.cigre.cl/wp-content/uploads/2021/07/Sistema-Elctrico\\_CHILE\\_\\_e\\_RIAC\\_2021.pdf](https://www.cigre.cl/wp-content/uploads/2021/07/Sistema-Elctrico_CHILE__e_RIAC_2021.pdf).





Es necesario destacar que los sistemas nacionales, zonales, polos de desarrollo e interconexiones internacionales, corresponde a un servicio público de transmisión, altamente regulado (su remuneración, tarifas, crecimiento y planificación es liderada por el Estado), existe la obligación de permitir la interconexión a sus sistemas (en virtud de la obligación de acceso abierto), y su operación está entregada al Coordinador Eléctrico Nacional. Los propietarios de dichas instalaciones son empresas privadas, cuya obligación, además de los temas antes señalados, es mantener las instalaciones en condiciones que permitan su operación, y prestación de servicio, de manera segura e ininterrumpida.

## 1. La carbono-neutralidad para el 2050

El 9 de mayo de 1992, se adoptó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, cuyo objetivo es controlar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas que afecten negativamente el sistema climático. Además, establece que ese nivel debería alcanzarse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático.

En concordancia con la citada convención, el Estado chileno, actualmente cuenta con una Estrategia climática de largo plazo (ECLP), anunciada durante el segundo mandato del presidente Piñera. La ministra de Medio Ambiente en ese entonces, Carolina Schmidt, detalló que la ECLP "establece 407 metas

*de transición y transformación de todos los sectores claves para el país, y se van poniendo metas año a año, de manera de alcanzar nuestras metas*."<sup>6</sup> Añadió que "Chile llegará a la COP26 como el primer país de América del Sur que cumple con lo establecido en el Acuerdo de París y presenta la Estrategia climática de largo plazo, lo que se suma a la aprobación en el Senado de la ley marco de cambio climático".<sup>7</sup>

Actualmente, más de 170 países tienen metas de inserción de energías renovables, con el fin de transformar sus matrices energéticas basadas en combustibles fósiles a otras basadas en energías renovables, fijando metas al año 2050, para lograr que el incremento de la temperatura sea hasta 1,5 °C. Esta línea de contención del incremento de temperatura atmosférica significa alcanzar cero emisiones netas para 2050.

Este proceso de transformación de la matriz energética se ha denominado Transición Energética.

### Las metas

Para alcanzar la carbono-neutralidad y ser un país resiliente al clima, la ECLP fijó metas y acciones concretas que deberá emprender el país para completar estos desafíos, estableciendo prioridades por sectores y años de cumplimiento. En total, son 407 medidas.

**Al 2025:** retiro del 65% de la generación a carbón de la matriz nacional, sumar entre 10.000 a 15.000 hectáreas de humedales urbanos protegidos, establecer un ecoetiquetado de reciclabilidad

6 Lanzamiento de la Estratégica climática de largo plazo. Ministerios de Medio Ambiente, Ciencia y Energía lanzan Estrategia Climática de Largo Plazo que fija el camino para ser carbono neutral. 26 de octubre de 2021. [En línea], disponible en: <https://www.gob.cl/noticias/ministerios-de-medio-ambiente-ciencia-y-energia-lanzan-estrategia-climatica-de-largo-plazo-que-fija-el-camino-para-ser-carbono-neutral/>

7 *Ibidem*.



obligatorio o que el 100% de las áreas marinas protegidas pre 2020 cuenten con planes de manejo.

**AI 2030:** que el 80% de la generación eléctrica provenga de fuentes renovables, aumento en el 50% de la red de estaciones de glaciares, implementar flotas cero emisiones en la gran minería o que el 100% de la población urbana tenga acceso a servicios sanitarios.

**AI 2040:** que se retiren o reconviertan la totalidad de las centrales a carbón, que el hidrógeno verde sea el 20% de la matriz de combustibles del país,

que el 100% de los buses, taxis y colectivos sean cero emisiones y reducir en un 40% el ingreso de residuos en mares y playas.

**AI 2050:** que la matriz energética sea en un 100% cero emisiones, reducir en 70% las emisiones de la industria y minería, que un 30% a 50% de especies amenazadas cuente con Planes de recuperación, conversación y gestión.

A continuación, revisaremos el nivel de avance del país en la meta al 2050 respecto de la matriz energética:

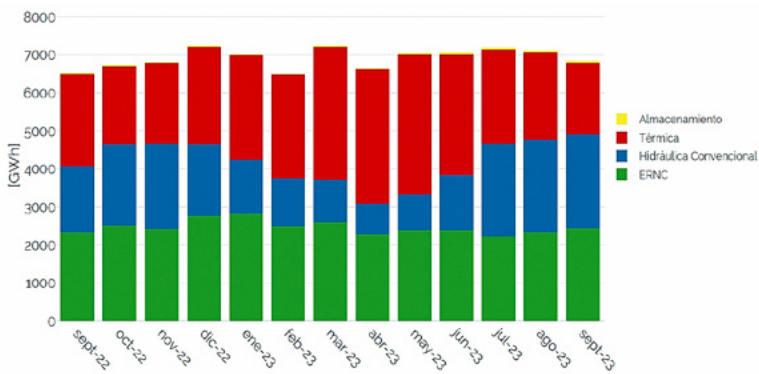


Figura N°2: Generación de energía en el Sistema Eléctrico Nacional.

**Fuente:** Sección 01. Estadísticas del Centro de información – ACERA. [en línea], disponible en: <https://www.acera.cl/centro-de-informacion>

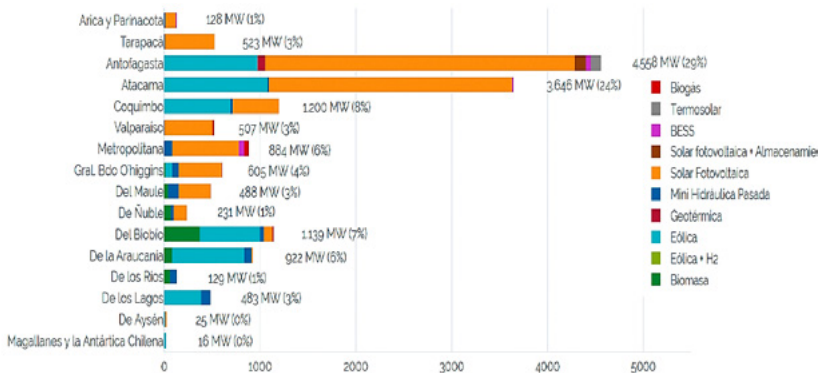


Figura N°3: Capacidad instalada ERNC/Almacenamiento por región septiembre 2023.

**Fuente:** Sección 01. Estadísticas del Centro de información – ACERA. [en línea], disponible en: <https://www.acera.cl/centro-de-informacion/>

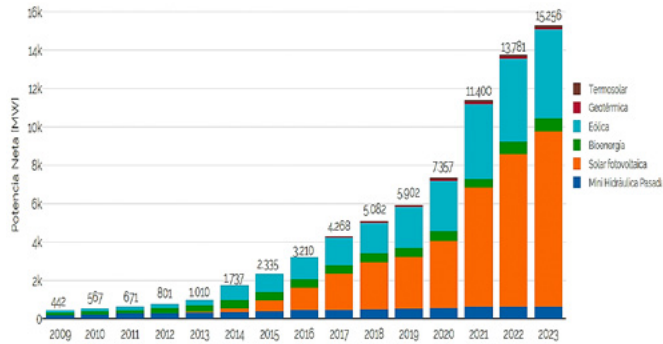


Figura N° 4: Evolución capacidad acumulada de ERNC en operación septiembre 2023

**Fuente:** Sección 01. Estadísticas del Centro de información – ACERA. [en línea], Disponible en: <https://www.acera.cl/centro-de-informacion/>

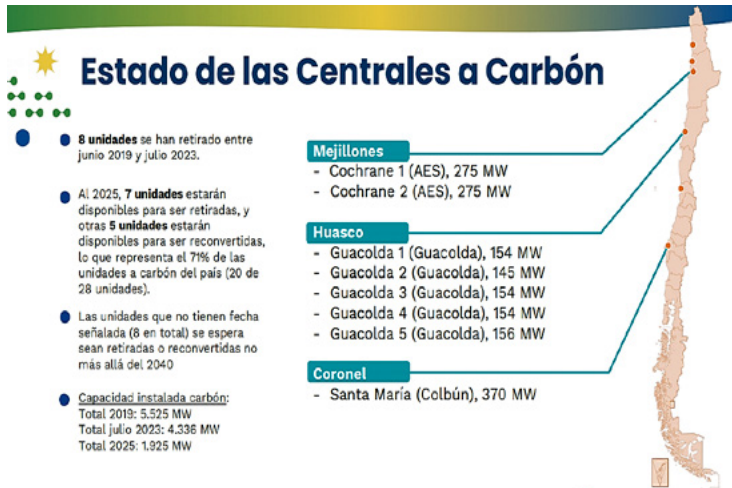


Figura N° 5: Plan de Descarbonización – Ministerio de Energía

**Fuente:** Disponible en: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/20230801\\_jornada\\_mesa\\_descarbonizacion\\_vfinal.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/20230801_jornada_mesa_descarbonizacion_vfinal.pdf)

Como se puede apreciar en estos gráficos, el desarrollo de la energía renovable en el país ha crecido a pasos agigantados, pero todos estos esfuerzos pueden ser en vano si es que dicha capacidad de generación no cuenta con la infraestructura de transmisión necesarias para inyectar su energía al sistema.

Lamentablemente en la actualidad no existen tecnologías que permitan almacenar grandes volú-

menes de energía por largos períodos de tiempo, de manera de permitir guardar lo generado por ejemplo con energía solar durante el día, para ser inyectada al sistema durante toda la noche. Esto implica que la única forma de almacenarla es a través del almacenamiento de agua, mantenida en lagos, reservorios y embalses, que permiten generar en la temporada u horario en que hay menos fuentes económicas de generación.

Otra forma de almacenamiento son las instalaciones conocidas como “estaciones de bombeo”, o “*pump storage*”, en donde se bombea agua de un nivel inferior a un reservorio ubicado a un nivel superior, utilizando energía renovable u otra fuente de energía económica, de manera de generar durante las horas *peak* de consumo (en Chile alrededor de las 10 pm), donde las plantas de generación solares y eólicas por lo general no están operando, para generar energía con la caída de esa misma agua (previamente bombeada a un reservorio más alto).

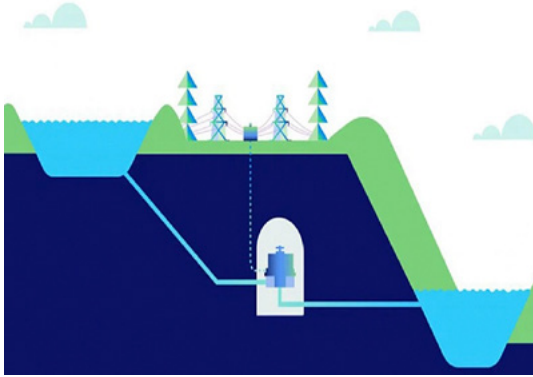


Figura Nº 6: Hidroeléctrica de almacenamiento por bombeo

Fuente: Disponible en [www.dsisol.com](http://www.dsisol.com)

Finalmente, otra tecnología en base a la energía solar que permite generar las 24 horas del día por los 7 días de la semana son los concentradores solares, los que, utilizando varias hectáreas de espejos apuntando a un punto específico de una torre al centro de esta instalación, derrite las sales que contiene en su interior, las que circulan (enfriándose durante toda la noche) por el interior del circuito del concentrador que permite mover la turbina que genera la electricidad. El problema de esta tecnología es su alto costo (casi 10 veces más cara que una planta solar) y, como toda nueva energía, los problemas que está enfrentando durante la etapa

de operación (enfriamiento y solidificación de las sales dentro del circuito siendo muy difícil y costosa su solución).

Considerando el constante desarrollo de las tecnologías y anticipándose a lo que pueda ocurrir con estas en el futuro cercano, el 21 de noviembre de 2022 se publicó la Ley 21.505 que “Promueve el Almacenamiento Eléctrico y la Electromovilidad”, la que tiene por objeto habilitar que los proyectos de almacenamiento puro, es decir, aquellos sistemas que no están asociados a centrales de generación, se les pague por inyectar energía al sistema eléctrico y por estar disponibles en los momentos de mayor demanda. Uno de los principales puntos que persigue esta ley es la de permitir la aceleración del retiro de centrales a carbón, avanzando en el proceso de descarbonización.

Dentro de esta iniciativa legal también se considera el impulso de la electromovilidad por medio de estímulos para migrar a este tipo de tecnología, otorgando una rebaja limitada del costo del permiso de circulación.

## 2. La transmisión y la carbono neutralidad

Para alcanzar las metas de carbono neutralidad es necesario contar con una infraestructura de transmisión de carga adecuada y que no sea un “*cuello de botella*” para los usuarios de la movilidad eléctrica.

Como ya fue señalado, en la actualidad no es posible guardar o almacenar grandes volúmenes de energía por largos períodos, que permita utilizar e inyectar dicha energía durante las horas en que existen mayores costos de producción de energía o escasez de esta.



Debido a dicha imposibilidad de almacenamiento, y a la inexistencia de la infraestructura de transmisión necesaria para transmitir al centro sur del país la energía generada en el norte en base a la luz del sol y a los vientos, se están produciendo grandes pérdidas o vertimientos de energía generada en el norte del país durante las horas del día.

Tanto es así, que, en el mes de agosto de 2023, el vertimiento de energías renovables (energía que no se puede inyectar al sistema, y que se pierde, por falta de líneas de transmisión) se ubicó en 93,59 GWh, con lo cual el acumulado del presente año es de 967,3 GWh, de acuerdo con el boletín dado a conocer por generadoras de Chile, que elabora la Dirección de Estudios de la entidad gremial. Esto significa un aumento en un 90% respecto a agosto de 2022, donde la energía solar anotó un alza de 123,4% en el período, en tanto que la eólica lo hizo en 45,4%.<sup>8</sup>

Para evitar dichos vertimientos producto de los cuellos de botella del sistema, se necesitan las líneas de transmisión y de distribución para llevar esa energía en las cantidades necesarias hasta los puntos de carga. Dichas líneas no se están materializando por diversas razones, tales como: (i) atrasos en la planificación del sistema por parte de la autoridad, (ii) problemas en el desarrollo de los proyectos derivados a las complejidades, incertidumbres y dificultades para asegurar los permisos en general,<sup>9</sup> y (iii) falta de regulación adecuada que permite priorizar este tipo de infraestructura, de interés nacional, por sobre otros proyectos.

Esta infraestructura lineal muchas veces abarca grandes extensiones de territorios, donde se cruzan decenas de comunas y varias regiones, debiendo enfrentar los desarrolladores distintos criterios y requerimientos exigidos por las autoridades locales durante la tramitación de los permisos sectoriales, además de las complejidades que significa tener que asegurar un permiso medio-ambiental (a prueba de litigios), abarcando varias comunidades y territorios en el desarrollo del proyecto.

Esta situación solo podrá ser superada trabajando en una alianza pública-privada en donde los concesionarios describan las dificultades que enfrentan en el día a día para el desarrollo de esta infraestructura, aporten propuestas de solución, las que sean luego consensuadas con la autoridad y plasmadas en los cambios regulatorios y legales que sean necesarias.

Los esfuerzos no solamente deberían involucrar al Ministerio de Energía y al Congreso Nacional, sino que también, al Ministerio de Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental y entidades tales como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Consejo Monumentos Nacionales, Dirección Nacional de Aguas, Armada de Chile (por los trámites de obtención de obras marítimas y concesiones sobre playas y riveras), organismos participantes en los procesos que están impactando de mayor manera los plazos para la obtención de los permisos necesarios para la construcción y desarrollo de esta infraestructura eléctrica.

8 Generadoras Chile AG- Noticias 21 de septiembre de 2023.[en línea]. Disponible en: <https://generadoras.cl/prensa/generadoras-vertimiento-de-energias-renovables-alcanza-9673-gwh-durante-2023>

9 Actualmente los proyectos de líneas de transmisión demoran más de 6 años para su desarrollo, siendo solamente la etapa de permisos más de 3 años en el caso de la infraestructura eléctrica (en promedio para su obtención). Fuente: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo 16/09/2020, Webinar InvestChile: ¿Cómo tramitar de manera efectiva un proyecto de inversión en Chile? [en línea]. Disponible en: <https://investchile.gob.cl/wp-content/uploads/2020/09/20200915-webinar-gps-investchile.pdf>



La transmisión es fundamental, de acuerdo con el diagnóstico señalado por Juan Carlos Olmedo, presidente del Consejo Directivo del Coordinador Eléctrico Nacional, quien explica que *“el cambio en el uso de energéticos fósiles a electricidad en materia de calefacción y transporte implica modificar y reforzar todas las redes de transmisión y distribución”*.<sup>10</sup>

*“Nuestros estudios muestran que el factor clave para concretar ese proceso de llegar a la carbono neutralidad, y la descarbonización de la matriz energética, es el desarrollo de la infraestructura de transmisión, no solo a nivel de alta tensión, sino que también a nivel de redes de distribución”*,<sup>11</sup> precisa Olmedo.

En este aspecto, Javier Bustos, Director Ejecutivo de la Asociación de Clientes Eléctricos no Regulados A.G. (ACENOR), subraya el desafío técnico de avanzar en una operación y planificación de la expansión de las redes, *“de manera de poder considerar el desarrollo de generación distribuida, así como de estos nuevos consumos eléctricos, que son difíciles de anticipar”*.

*“Por ello, la expansión de la distribución y de la transmisión tiene que conversar en formas que no habíamos considerando anteriormente. Por el lado regulatorio, es clave lo que suceda con la regulación de la distribución y cómo las inversiones que van a ser necesarias para modernizar la red de distribución y prepararla para estos nuevos desafíos van a ser valorizadas”*, añade el especialista.<sup>12</sup>

Se estima que el país deberá invertir de aquí al 2050 alrededor de USD 50.000 millones en nueva infraestructura para alcanzar la meta, donde parte importante de dicho monto tendrá relación con nuevos sistemas de transmisión eléctrica.<sup>13</sup>

Finalmente, es importante destacar el desarrollo de infraestructura de almacenaje de batería, los que pueden también cumplir, de una manera más limitada en cuanto a su capacidad, pero más rápida y barata de implementar, un rol en la transmisión.

En la actualidad esta tecnología puede cumplir, entre otras funciones, las siguientes: (i) conocida como *“peak shaving”*, que permite a un cliente evitar las puntas de precios (precios más caros según la demanda y oferta disponible en ese momento) en sus consumos eléctricos a través del uso de la energía (más barata) almacenada durante el día, (ii) arbitraje de energía, que permite a un generador *“guardar”* esa energía más barata, para inyectarla (venderla) al sistema en horarios donde el costo marginal sea más alto, y (iii) *“grid booster”* o línea virtual, que permite controlar los flujos de energía bajo ciertos supuestos.<sup>14</sup>

Esta última aplicación es la más nueva, en desarrollo a nivel mundial, y permite utilizar con mayor capacidad las líneas existentes. En la operación del sistema, y por criterios de seguridad, las líneas no se operan a su máxima capacidad, dejando un porcentaje de estas *“libres de uso”*, lo que permi-

10 Revista Electricidad N° 239 del 5 febrero 2020.[en línea], disponible en: <https://www.revistaei.cl/reportajes/la-ruta-de-la-carbono-neutralidad/>

11 *Ibidem*.

12 *Ibidem*.

13 Ministerio de Medio Ambiente de Chile. Estrategia Climática de Largo Plazo 2050, p. 201. [en línea], disponible en: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>

14 Comisión Nacional de Energía (CNE). [en línea], disponible en: <https://www.cne.cl/prensa/prensa-2022/cne-destaca-los-beneficios-de-incorporar-tecnologia-de-almacenamiento-con-baterias-bess-en-el-sistema-de-transmision/>





tirá poder reaccionar y “administrar” alguna falla, sea pérdida de consumo o de generación en el sistema, sin generar un “black out” o pérdida total de servicios en todo el país o grandes territorios de este. Para tales efectos, y para permitir la transmisión de la energía al centro sur del país de una parte de la energía que hoy se vierte en el norte durante las horas de luz solar, la Comisión Nacional de Energía incluyó en el Plan de Expansión 2021<sup>15</sup> la licitación de un proyecto de “grid booster”, que comprende dos bancos de batería de 500 MW cada uno, ubicados para ser conectados a las existentes subestaciones eléctricas denominadas Lo Aguirre (Región Metropolitana) y Parinas (Región Antofagasta).

Esta nueva infraestructura permitirá aumentar la capacidad del corredor de líneas actualmente existente de 1.800 a 2.250 MVA para los flujos desde el norte al centro del país, mediante una operación por sobre los criterios de seguridad establecidos por la regulación. El aumento se logrará con esta “línea virtual”, la que también contribuirá al control de estabilidad y mejora la regulación de voltaje a través de control dinámico de voltaje.

### 3. Activos de servicios básicos y su criticidad para la seguridad nacional.

El artículo 32 número 21 de la Constitución Política de la República, establece la siguiente atribución especial del presidente de la república: “Disponer, mediante decreto supremo fundado, suscrito por los ministros del Interior y Seguridad Pública y de Defensa Nacional, que las Fuerzas Armadas se hagan cargo de la protección de la infraestructura crítica

del país cuando...” Luego continúa señalando las condiciones que se deben dar, tales como:

- (i) Que exista peligro grave o inminente a dichos activos.
- (ii) Se debe tratar de “infraestructura crítica”, la que define como el conjunto de instalaciones o servicios esenciales y de utilidad pública, cuya afectación cause un grave daño a la salud o al abastecimiento de la población, a la actividad económica, al medioambiente o a la seguridad del país. Más adelante hace una especial mención a las líneas de transmisión eléctrica.
- (iii) Serán las Fuerzas Armadas las que tendrá el mando, incluyendo a las fuerzas de Orden y Seguridad Pública, que la autoridad haya dispuesto para la protección de la infraestructura crítica en las áreas especificadas en dicho acto.
- (iv) Punto muy importante es que la Constitución es clara en señalar que “El ejercicio de esta atribución no implicará la suspensión, restricción o limitación de los derechos y garantías consagrados en esta Constitución o en tratados internacionales sobre derechos humanos ratificados por Chile y que se encuentren vigentes, contenidas en el decreto supremo que se dicte en conformidad con la ley”.

Esta regulación, incorporada a la Constitución Política de la República tiene su origen en la Ley N° 21.542, que entró en vigencia el 3 de febrero del 2023. Esta Ley fue fruto de las discusiones instaladas a partir de los graves incidentes de seguridad vividos a partir de octubre de 2019 que se extendieron por varios meses en donde infraestructura crítica fue objeto de actos de violencia.

15 Decreto Exento N° 257/2021 del Ministerio de Energía “Fija Obras Nuevas de los Sistemas de Transmisión Nacional y Zonal que deben iniciar su proceso de licitación, en los doce meses siguientes, correspondientes al Plan de Expansión del año 2021”.



Como lo señala el mismo cuerpo legal, esta nueva regulación viene a dotar al presidente de la república de facultades excepcionales para disponer el resguardo por parte de las Fuerzas Armadas de activos de infraestructura crítica *"cuando exista peligro grave o inminente a su respecto, determinando aquella que debe ser protegida"*.<sup>16</sup>

Estas facultades no son de aquellas que dicen relación con los Estados de Excepción Constitucional regulados en el art. 39 y siguientes de la Constitución, los que permiten la limitación excepcional y restringida en el tiempo de derechos consagrados en dicho cuerpo legal.

Asimismo, dicha facultad presidencial tampoco significaría imponer medidas especiales sobre determinados territorios o regiones del país, sino más bien, serían acciones de protección que las Fuerzas Armadas deben brindar a los activos mismos, cuando estos se encuentren seguramente identificados en el respectivo decreto presidencial (según lo disponga el reglamento que se debe dictar al efecto).

El carácter de activos estratégicos reconocidos por nuestra Constitución, revela la importancia para la seguridad y defensa nacional que significa este tipo de infraestructura, toda vez que su afectación, de cualquier manera, puede alterar y afectar de manera importante la calidad de vida de sus habitantes, así como también, el normal funcionamiento del país.

Es por esto que toma vital importancia avanzar de manera decidida y rápida a crear una institucionalidad público-privada que permita mayores grados de coordinación, planificación, mejora y

anticipación de situaciones que puedan poner en riesgo o afectar activos estratégicos.

Por ejemplo en la industria eléctrica regulada en nuestro país, cuales son la distribución y transmisión eléctrica, el estado juega un rol primordial, toda vez que está a cargo de regular, planificar el sistema y su crecimiento, determinar las inversiones que necesita el país en este tipo de infraestructuras, supervisar el cumplimiento de la regulación y las leyes por parte de los concesionarios eléctricos y sancionar cualquier incumplimiento, establecer, a través de procesos altamente regulados, las tarifas a que tendrán derecho a cobrar y percibir los concesionarios eléctricos por las inversiones realizadas y por poner dicha infraestructura, su operación y mantenimiento, a disposición del sistema eléctrico nacional.

Sin embargo, son los privados, y no el Estado, los que realizan las inversiones y poseen en propiedad dicha infraestructura, los que están obligados a mantener en las condiciones óptimas que permitan su operación ininterrumpida del servicio público de transmisión y/o distribución de energía y el acceso público a la misma por parte de terceros operadores.

Dada las características de la industria eléctrica, en donde tanto el Estado como los privados cumplen roles muy relevantes pero totalmente distintos a la vez, es que es necesario avanzar en esta institucionalidad público-privada que permita conocer y adoptar la experiencia de los concesionarios eléctricos y, a partir de ella, establecer los planes, programas y políticas públicas que permita mejorar su regulación y disponer de planes de coordinación, medidas e inversiones en

16 Art. 32 N° 21 de la Constitución Política de la República.



seguridad, intercambio de información sensible y cualquier otra medida que permita una mejor coordinación y prevención relacionada con eventos de seguridad, o de catástrofe natural, que pueda afectar de cualquier manera dicha infraestructura crítica.

A este respecto es muy importante revisar una obligación legal establecida en el art. 72º 8 de la Ley Eléctrica, la que exige a las empresas propietarias de esta infraestructura entregar al Coordinador Eléctrico Nacional información respaldada respecto de dichos activos, incluyendo su valor de inversión, ubicación geográfica, capacidad, etc. A su vez, el Coordinador Eléctrico Nacional está obligado, por el principio de transparencia y publicidad que se le aplica,<sup>17</sup> a poner a disposición del público en general dicha información.

Dada la criticidad de estos activos, amerita una revisión de dicha obligación legal, de manera de que esta información se encuentre disponible para aquellas empresas, sujetos y entidades (públicas o privadas) que fundadamente la requieran, dejando registro de la información a la que acceden y las entidades o personas de que se tratan.

Finalmente, y continuando con la característica de activos críticos o esenciales para el normal desarrollo del país y de la vida de sus habitantes, toma especial importancia que las Fuerzas Armadas se capaciten respecto de las características de esta industria, de su institucionalidad y de toda información que sea relevante y que pueda ser utilizada para estudiar y levantar información respecto de activos de la misma naturaleza que se encuentren ubicados nuestro territorio, de tal forma de contar con la capacidad de otorgar

seguridad y protección de esta infraestructura crítica del país cuando sean requeridas ante un amenaza interna o externa.

Sin duda que medidas de esta naturaleza, constituirían un aporte a la seguridad humana de la población y la actividad productiva en caso de interrupción del suministro energético.

En el ámbito de la seguridad y defensa propiamente tal, estos avances en la transición energética que se producirán van a generar el imperativo para el Estado de reforzar y desarrollar nuevas capacidades para resguardar y proporcionar la seguridad energética en la transmisión y la infraestructura crítica asociada.

## Conclusiones

Los activos de transmisión eléctrica cumplen un rol fundamental para lograr las metas de descarbonización de la matriz energética, ya que son las que habilitan la inyección y transporte de las energías generadas a partir de fuentes renovables, hacia los puntos de consumo.

Dada su naturaleza (y al ser un servicio público) tienen un rol importante para la seguridad de las personas y seguridad energética de país, de manera de garantizar un acceso permanente e ininterrumpido de la energía, con independencia de otros países, y a precios razonables.

A su vez, la Constitución Política de la República les reconoce la calidad de activos estratégicos, los cuales, en caso de amenaza o atentados, pueden quedar sujetos a la protección de las Fuerzas Armadas y de Seguridad Nacional.

---

17 Inciso 4º del Art. 212º-2 de la Ley Eléctrica.



En ese sentido, se ven importantes oportunidades para el país a partir de los temas expuestos en el presente artículo. Se debe avanzar en una institucionalidad público-privada que permita mayores niveles de intercambio de información y de coordinación entre el Estado, organismos de seguridad y los privados, de manera de garantizar, con planes y políticas, la seguridad de estos activos.

Asimismo, parece también importante mejorar y agilizar la planificación del Estado, para permitir, en forma anticipada, que la transmisión que necesita el país efectivamente llegue a tiempo y a precios razonables.

Finalmente, es de vital importancia modernizar la regulación medioambiental y de permisos en general, para viabilizar el desarrollo de esta infraestructura necesaria para el país, en plazos y costos razonables, que brinden certezas a los desarrolladores de proyectos respecto de los requisitos y plazos asociados a la obtención de los permisos.

## Bibliografía

ARANEDA, Juan Carlos. Presentación (El Sistema Eléctrico chileno – “Desafíos de la operación en la Región Iberoamericana. Una mirada postpandémica”) en el Encuentro Virtual de la Región Iberoamericana de CIGRE (Consejo Internacional de Grandes Sistemas Eléctricos)), 11, 12 y 13 de mayo 2021. [en línea]. Disponible en: [https://www.cigre.cl/wp-content/uploads/2021/07/Sistema-electrico\\_CHILE\\_e\\_RIAC\\_2021.pdf](https://www.cigre.cl/wp-content/uploads/2021/07/Sistema-electrico_CHILE_e_RIAC_2021.pdf)

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL (BCN). DFL4/2006: “Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de Minería, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos, en materia de energía eléctrica (LGSE).

[en línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=258171>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL (BCN). Ley N° 20.936/2016: Establece un Nuevo Sistema de Transmisión Eléctrica y crea un Organismo Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional. [en línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1092695>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL (BCN). Decreto Supremo N° 10/2020 “Aprueba Reglamento de Calificación, Valorización, Tarifación y Remuneración de las instalaciones de transmisión”. [en línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1146553>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL Decreto Supremo 37/2021 “Aprueba Reglamento de Los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión”. [en línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1160108>.

POLÍTICA ENERGÉTICA DE CHILE - ENERGÍA 2050 del Ministerio de Energía. [en línea], disponible en [https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia\\_2050\\_-\\_politica\\_energetica\\_de\\_chile.pdf](https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf)

COMISIÓN NACIONAL DE EVALUACIÓN y PRODUCTIVIDAD. “Estudio Análisis de permisos sectoriales prioritarios para la inversión en Chile” versión preliminar, agosto 2023. [en línea]. Disponible en: <https://cnep.cl/noticias/tramitacion-permisos-para-invertir-supera-norma-legal-ruta-critica-de-algunos-proyectos-llega-hasta-11-anos/>

LA TERCERA, Suplemento El Pulso. Entrevista “Transmisoras piden “volver al origen” en proyecto de transición energética y discutir “soluciones consensuadas” lo más rápido posible”. [en línea].



disponible en: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/transmisoras-piden-volver-al-origen-en-proyecto-de-transicion-energetica-y-discutir-soluciones-consensuadas-lo-mas-rapido-posible/LH2767DNGBFSXI4HAYIZTJTIGQ/>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE CHILE. Estrategia Climática de Largo Plazo 2050. [en línea]. Disponible en: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO y TURISMO. 16 de septiembre de 2020, Webinar InvestChile: ¿Cómo tramitar de manera efectiva un proyecto de inversión en Chile? [en línea]. Disponible en Presentación de PowerPoint en: [www.investchile.gob.cl](http://www.investchile.gob.cl)

Revista Electricidad N° 239 del 5 febrero 2020. [en línea]. Disponible en <https://www.revistaei.cl/reportajes/la-ruta-de-la-carbono-neutralidad/>

# Tierras raras en Chile: recursos estratégicos para esta nueva era.

Natalia Pozo Morales<sup>1</sup>

## Resumen

Las tierras raras son un conjunto de 17 elementos minerales que está emergiendo como alternativa crucial en el desarrollo tecnológico y las energías renovables. Estos elementos desempeñan un papel fundamental en el progreso tecnológico, científico y militar. Aunque no son menos abundantes que otros minerales, su extracción a un costo económico es poco común. Se busca acercar el mundo de las tierras raras y su estado del arte actual, analizando la situación de las explotaciones de tierras raras (ETR) en Latinoamérica, en donde las reservas más importantes de este mineral se encuentran en países como Brasil, México, Bolivia, Argentina y Venezuela. Finalmente, se analiza cuál es la postura de Chile y su perspectiva geoeconómica ante este nuevo nicho minero, que surge en el contexto de una carrera mundial por el desarrollo industrial sostenible.

## Abstract

The Rare Earths are a group of 17 mineral elements that are emerging as crucial alternatives in technological development and renewable energy. These elements play a fundamental role in technological, scientific, and military progress. While they are not less abundant than other minerals, their cost-effective extraction is uncommon. The aim is to provide insight into the world of Rare Earths and their current state of the art, analyzing the status of Rare Earth mining operations (REM) in Latin America, where significant reserves of this mineral are found in countries such as Brazil, Mexico, Bolivia, Argentina, and Venezuela. Finally, the position of Chile and its geoeconomics perspectiva in the face of this new mining niche developing within the context of a global race for sustainable industrial development is examined.



### Palabras clave

Tierras raras  
Lantánidos  
Recursos estratégicos

### Keywords

Rare Earth Elements  
Lanthanides  
Strategic resources

1 Geógrafa y diplomada en Planificación y Ordenamiento Territorial, Pontificia Universidad Católica de Chile. Investigadora, Universidad Católica del Norte. (nvpozo@uc.cl).





## Introducción

En el panorama actual global, marcado por la búsqueda incansable de alternativas a los combustibles fósiles, así como por la continua innovación de materiales destinados a integrarse en las matrices energéticas de las naciones y la adopción de tecnologías vanguardistas, es cada vez más común que se mencionen las “tierras raras”. Estos elementos minerales están emergiendo como alternativas cruciales en el ámbito del desarrollo tecnológico, debido a las posibilidades que ofrecen para su avance, en especial de, las energías renovables. Las tierras raras comprenden un conjunto de 17 elementos químicos que incluye el escandio, la monacita y los lantánidos, los que desempeñan un papel fundamental en el progreso tecnológico, científico y militar.

Conforme a lo establecido en un informe de la Comisión Chilena del Cobre,<sup>2</sup> resulta pertinente destacar que, si bien estos minerales no son menos abundantes que el plomo o el oro, es poco común encontrarlos en cantidades que permitan su extracción a un costo económico.

Además, el mismo informe señala que la demanda de estos minerales está estrechamente vinculada al desarrollo de tecnologías modernas, como la óptica, la iluminación, las pantallas LED, las baterías portátiles y la electromovilidad. En otras palabras, el crecimiento de la demanda de elementos de tierras raras se atribuye al avance hacia la electrificación.

Es por esto que es relevante comenzar a considerar estas nuevas demandas, pues si bien Chile se destaca por su histórica posición como país minero, la explotación de tierras raras plantea un nuevo y significativo desafío tanto para la industria minera nacional como para nuestros profesionales y técnicos.

## Historia e importancia de las tierras raras en el mundo

El estudio de las tierras raras se remonta al siglo XIX, cuando la mayoría de estos elementos fueron descubiertos. La excepción fueron itrio (1794), el lutecio (1907) y el prometio (1943), el primero fue hallado en 1794 por el mineralogista y químico finlandés Johan Gadolin, en una roca oscura llamada gadolinita (que también contenía cerio, lantano y hierro), que fue nombrada de esta manera en su honor.

Hasta 1885 se creía que la presencia de estos minerales en la naturaleza se limitaba principalmente a algunas localidades dispersas en Escandinavia y los montes Urales, lo que llevó a la errónea suposición de que eran elementos escasos, razón por la cual se les denominó “tierras raras”. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, su rareza radica más en la dificultad de encontrar cantidades económicamente viables para su extracción, a pesar de su abundancia en el planeta.<sup>3</sup>

Las tierras raras se pueden clasificar en dos tipos: las raras ligeras (LREEs, por sus siglas en inglés, *light rare earth elements*) y las tierras raras pesadas (HREEs, por sus siglas en inglés, *heavy rare earth*

---

2 COCHILCO. *Inversión Minera en Chile. Actualización de la cartera de inversiones 2016 - 2025*. 2016. Ministerio de Minería. [en línea], disponible en: <https://www.cochilco.cl/Presentaciones/Informe%20Inversiones%202016-2025.pdf>; Se recomienda ver a RIESGO, María Victoria. *La inversión en minería de tierras raras. Evaluación económica preliminar de proyectos mineros de una materia prima crítica para la Unión Europea*. 2020. [en línea], Disponible en: <https://riubu.ubu.es/handle/10259/6637>.

3 KLINGER, Julie Michelle. *Rare earth frontiers: From terrestrial subsoils to lunar landscapes*. Cornell University Press. 2018.



elements).<sup>4</sup> Las principales fuentes económicas de tierras raras son los minerales bastnasita, monacita y loparita, además de las arcillas lateríticas que absorben iones. Estos elementos se presentan en forma metálica, con colores que varían de gris

hierro a plateado, y suelen ser blandos, maleables y dúctiles. Sin embargo, son en general reactivos, especialmente a altas temperaturas o cuando se encuentran finamente divididos, lo que plantea el desafío de separarlos de otros minerales.<sup>5</sup>

Elementos de tierras raras	Símbolo	Tipo	Propiedades y características notables
Lantano	La	Liviana	Color plateado, maleable y dúctil
Cerio	Ce	Liviana	Utilizado en catalizadores automotrices
Praseodimio	Pr	Liviana	Usado en aleaciones para mejorar resistencia a la corrosión
Neodimio	Nd	Liviana	Componente esencial en potentes imanes permanentes
Prometio	Pm	Liviana	Radioactivo, utilizado en fuentes de energía nucleares
Europio	Eu	Pesada	Emite luz roja en la fluorescencia y es usado en pantallas LED
Gadolinio	Gd	Pesada	Tiene alta capacidad para absorber neutrones en reactores
Terbio	Tb	Pesada	Utilizado en dispositivos ópticos y en láseres
Disproso	Dy	Pesada	Se emplea para imanes de alta resistencia y en tecnología láser
Holmio	Ho	Pesada	Utilizado en láseres médicos y en aleaciones magnéticas
Erbio	Er	Pesada	Empleado en fibras ópticas y como dopante en láseres
Tulio	Tm	Pesada	Se usa en dispositivos de comunicación de fibra óptica
Iterbio	Yb	Pesada	Se utiliza en láseres de estado sólido y en estudios médicos
Lutecio	Lu	Pesada	Se emplea en aleaciones de alta resistencia y en celdas solares
Escandio	Sc	No se considera un lantánido	Utilizado en aleaciones y en luces de alta intensidad
Itrio	Y	No se considera un lantánido	A menudo se agrupa con las tierras raras, se usa en superconductores y láseres

Tabla N.º 1: elementos de tierras raras

**Fuente:** Elaboración de la autora en base a Klinger, 2017.

Para extraer tierras raras se utilizan diferentes métodos, que incluyen reactivos ácidos, reactivos neutros, agentes de extracción macrocíclicos y mezclas sinérgicas, para separar las tierras raras de diferentes medios acuosos. Cada método tiene sus propias ventajas y desventajas, y se selecciona en función de las necesidades específicas de la extracción de las tierras raras. Estas formas pueden

resumirse en 4:<sup>6</sup>

1. Extracción con reactivos ácidos: se utilizan reactivos como calixarenos, ácidos alquilfosfóricos y hidroxioximas para extraer las tierras raras de medios acuosos. Estos reactivos forman complejos con los minerales y se extraen a la fase orgánica. Entre las ventajas de esta forma de extracción está

4 AVENDAÑO, Patricio. Evaluación de factibilidad técnico ambiental de una planta de extracción de tierras raras en Chile. Memoria para optar al título de ingeniero civil químico. 2017. [en línea], disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150686/Evaluacion-de-factibilidad-tecnico-ambiental-de-una-planta-de-extraccion-de-tierras-raras-en-Chile.pdf?sequence=1>

5 USGS. Rare-earth elements. Reports. 2017. [en línea], disponible en: <https://www.usgs.gov/publications/rare-earth-elements>.

6 ALGUACIL, Francisco & RODRIGUEZ, F. Procesos de separación de las tierras raras. Revista de Metalurgia. N.º 33. 1996.



la alta selectividad y eficiencia, mientras que su desventaja está en que algunos reactivos ácidos pueden ser tóxicos y corrosivos.

2. Extracción con reactivos neutros: el tributilfosfato (TBP) y otros agentes de extracción neutros se utilizan para extraer las tierras raras de medios acuosos. Estos agentes forman complejos con los minerales y se extraen a la fase orgánica. Entre las ventajas de este proceso se encuentra que es ampliamente utilizado y fácilmente disponible, mientras que entre sus desventajas está su menor capacidad de selectividad en comparación con otros métodos de extracción.
3. Extracción con agentes de extracción macrocíclicos: se emplean éteres corona y ligandos macrocíclicos junto con agentes de extracción para separar las tierras raras. Estos sistemas forman complejos con los minerales y se extraen a la fase orgánica. Entre sus ventajas está también su alta selectividad y eficiencia en la extracción. Mientras que entre sus desventajas se presenta que a algunos macrocíclicos, que pueden ser costosos y difíciles de sintetizar.
4. Mezclas sinérgicas: se han experimentado mezclas sinérgicas de diferentes agentes de extracción para mejorar la eficiencia de la extracción de las tierras raras. Estas mezclas combinan dos o más agentes, favoreciendo la extracción de los minerales en comparación con el uso de cada agente de extracción por separado. Entre las ventajas está la mayor eficiencia en la extracción de las tierras raras. Mientras que entre sus desventajas, se presenta el hecho de que este tipo de extracción puede

ser más complejo y costoso de implementar.

Las tierras raras, aunque esenciales para la infraestructura tecnológica de la vida moderna, pasaron casi un siglo sin encontrar aplicaciones significativas. Como destaca Klinger,<sup>7</sup> su primer uso exitoso se centró en proporcionar electricidad de manera fiable y económica, gracias a los mantos de gas de Carl Auer von Welsbach, desarrollados a finales del siglo XIX, los que contenían cerio (Ce) en baja cantidad, permitiendo iluminar ciudades antes de la expansión de los tendidos eléctricos.

Desde ahí, entre 1930 y 1980, la mayoría de las aplicaciones de tierras raras se encontraban en catálisis, vidrio, cerámica y metalurgia. Fue recién a finales de la década de los 80 cuando comenzaron a utilizarse en comunicaciones y electrónica.

Actualmente, estos minerales poseen diversas aplicaciones, siendo fundamentales para el desarrollo de partes o composiciones de diversos objetos y productos que conforman el estilo de vida actual, abarcando desde baterías, lámparas halógenas, marcapasos, celulares, computadores hasta turbinas eólicas, paneles solares, drones, bombas inteligentes y componentes de navegación,<sup>8</sup> asimismo, se utiliza, en sistemas de guía, fibra óptica y equipos militares (como el misil Patriot y municiones de precisión), esto debido a elementos como el disprosio, neodimio, praseodimio, samario y terbio, ya que permiten garantizar su funcionamiento, la precisión y la exactitud de objetivos.<sup>9</sup>

---

7 KLINGER, Julie Michelle. *Op. Cit.*

8 ÁLVAREZ Calderón, Carlos & TRUJILLO Palacio, John. "Geopolítica de las tierras raras: un recurso natural estratégico para la seguridad multidimensional del Estado". *Revista Científica General José María Córdova*. 2020. Nº 18. 335-355. [en línea], disponible en: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.587>

9 PREGO, Ricardo. *Las tierras raras, una pieza clave en el puzzle de la energía*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Energía y Geoestrategia 2021. Cap. 5: 309-3782021. [en línea], disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/258002>



En resumen, estos minerales son fundamentales para el desarrollo de tecnologías como energías renovables y sostenibles, de información y tecnologías militares. Es decir, las tierras raras son esenciales para el funcionamiento de la tecnología moderna a nivel global, sin estos minerales, situaciones cotidianas como el Internet, los sistemas de navegación por satélite, la aviación y la atención médica de emergencia, no podrían funcionar.<sup>10</sup>

El desarrollo de la industria de tierras raras está emergiendo como un nuevo motor de crecimiento económico para los Estados y una oportunidad para diversificar la matriz productiva. No obstante, también conlleva desafíos socioambientales como la gestión de residuos tóxicos, la conservación del entorno y la protección de las comunidades locales. Para abordar estos desafíos, es esencial implementar prácticas ambientales sostenibles, fomentar la educación y la conciencia ambiental, y asegurar la participación de las comunidades en las decisiones relacionadas con la industria de tierras raras.

De acuerdo a lo indicado, la inversión en tecnologías más limpias y la investigación de alternativas sostenibles son fundamentales para minimizar el impacto ambiental y garantizar el bienestar de las regiones donde se desarrolla la industria y su influencia.<sup>11</sup>

## Contexto de las tierras raras en el mundo y Latinoamérica

En la actualidad las mayores reservas mundiales de tierras raras están en China, Vietnam, Brasil y Rusia, en donde China mantiene el liderazgo mundial de la producción de estos minerales abasteciendo prácticamente el 60% del mercado actual.<sup>12</sup> En el contexto de la distribución de reservas y exportaciones se identifican diversas particularidades entre los países productores y líderes en la producción y exportación de tierras raras.

China se perfila como el líder mundial en producción y exportación de tierras raras, situación que ha alcanzado tras una historia que se remonta fines de los años 40,<sup>13</sup> debido a los 44 millones de toneladas en reservas de tierras raras que posee, liderando la comunidad internacional con 34% de las reservas totales, evidenciando un crecimiento constante en sus exportaciones, que alcanzaron los 210.000 toneladas en 2022.<sup>14</sup>

Otro país con grandes reservas y que históricamente ha sido un productor de tierras raras es Brasil, con un total de 21 millones de toneladas representa el 16% de las reservas globales y en el año 2022, sus exportaciones experimentaron una significativa disminución, descendiendo a 80 millones de toneladas desde los 500 millones reportados en 2021.<sup>15</sup>

10 ABRAHAM, David. *The elements of power: Gadgets, guns, and the struggle for a sustainable future in the rare metal age*. 2015.

11 AVENDAÑO, Patricio. *Op Cit*.

12 USGS. *Rare Earths Statistics and Information*. 2023. [en línea], disponible en: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-rare-earths.pdf>.

13 BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (BCN). *Asesoría técnica parlamentaria: Tierras Raras*. Departamento de estudios, extensión y publicaciones. 2016. Disponible en: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23720/2/Informe%20Tierras%20Raras.pdf> MARTINEZ, José. & VALLE, Alma. Las tierras raras: un sector estratégico para el desarrollo tecnológico de China. Cuadernos de Trabajo del Cechimex, revista bimestral. 2014. Consultado en: <https://dusselpeters.com/CECHIMEX/CuadernosdelCechimex20146.pdf>.

14 USGS. 2023. *Op. Cit*.

15 *Ibidem*



Por su parte, Rusia comparte el mismo porcentaje de reservas mundiales que Brasil (16%) y mantiene sus exportaciones estables en 2.600 toneladas durante 2021 y 2022.

Vietnam, con un 17% de las reservas globales, experimentó un crecimiento explosivo en sus exportaciones, aumentando de 400 a 4.300

toneladas en un solo año.

Finalmente, India, con el 5% de las reservas mundiales, mantuvo constantes sus exportaciones, en 2.900 toneladas en 2021 y 2022. Estos datos capturan las dinámicas que han mostrado el manejo de las tierras raras a nivel mundial.<sup>16</sup>

País	Reserva por país (toneladas)	% de reserva (según reserva mundial)	Exportaciones 2021 (toneladas)	Exportaciones 2022 (toneladas)
Brasil	21.000.000	16%	500	80
China	44.000.000	34%	168.000	210.000
Rusia	21.000.000	16%	2.600	2.600
Vietnam	22.000.000	17%	400	4.300
India	6.900.000	5%	2.900	2.900
Reservas de Cobre	15.100.000	12%	115.600	80.120
Mundial	130.000.000	100%	290.000	300.000

Cuadro N° 2. Reservas y exportaciones de Tierras Raras a nivel mundial.

**Fuente:** Elaboración de la autora en base a USGS, 2023.

A nivel latinoamericano, son varios los países que poseen reservas importantes de tierras raras dentro de sus territorios, siendo el líder en la producción y exportación de tierras raras Brasil.

Actualmente, la minera brasileña Serra Verde se convertirá en la primera proveedora de tierras raras de Occidente. En junio de 2023 partió la entrega de la primera fase de su planta Pela Ema en el estado de Goiás y ya proyecta su segunda planta. Este proyecto cuenta con 4 de los minerales esenciales para la producción de motores de vehículos y turbinas eléctricas, con lo que se convierte en

un actor clave del mercado, esto ha llevado a que actualmente se sigan fomentando campañas de exploración, que llevaron al descubrimiento de un depósito de gran importancia, que abarcan aproximadamente 1.400 hectáreas, en donde, según los primeros prospectos, se encontraría una buena distribución de elementos pesados y ligeros de tierras raras.<sup>17</sup>

Asimismo, podemos encontrar reservas de estos minerales en otros países como Bolivia, Argentina, y México, Venezuela.<sup>18</sup>

<sup>16</sup> *Ibidem*.

<sup>17</sup> DIARIO FINANCIERO. "Brasil corre con ventaja frente a Chile en el mercado de las tierras raras, elementos clave de la transición energética". *Diario Financiero*. 25 de agosto de 2023. [En línea], disponible en: <https://dfmas.df.cl/df-mas/coffee-break/brasil-adelanta-a-chile-y-esta-a-un-paso-de-convertirse-en-la-primera> DIARIO FINANCIERO. "Minera Aclara descubre depósito de tierras raras en Brasil 10 veces más grande que el de Penco en Chile". 11 de octubre de 2023. [en línea], disponible en: <https://dfsud.com/america/minera-aclara-descubre-deposito-de-tierras-raras-en-brasil-10-veces-mas>.

<sup>18</sup> STRATFOR. *The geopolitics of rare earth elements*. 2019. [en línea], disponible en: <https://worldview.stratfor.com/article/geopolitics-rare-earth-elements>.



En el caso de México, comenzó proyectos de sustentabilidad energética generando procesos de exploración desde el año 2013, los que ya han brindado concentraciones de tierras raras de entre 4% a 15%, según la zona. Por ejemplo, en Oaxaca se encuentran concentraciones de 10 % a 15 % y en Hidalgo de 4% a 5%, en Coahuila, Sonora, Sinaloa y Durango también llegaron a 4%, lo que podría fomentar inversiones mineras en estos sectores.<sup>19</sup> Asimismo, la UNAM<sup>20</sup> ha fomentado múltiples trabajos de sus estudiantes en torno a la separación, tratamiento, geoquímica, entre otros, para el aprovechamiento de tierras raras.

Otro país del cono sur que posee reservas es Argentina. Si bien, actualmente no tiene producción local de tierras raras (ETR), pero en recursos registra 190 mil toneladas de reservas principalmente de neodimio. Los territorios que poseen estas reservas son Salta, Jujuy, San Luis, Santiago del Estero, San Juan, Córdoba y la plataforma continental de Buenos Aires con los depósitos de Distrito Rangel, Isis-Osiris-Ra, Rodeo de los Molles, Jasimampa y Valle Fértil,<sup>21</sup> lo que podría generar polos económicos entorno a este mineral.

Dentro de este mismo panorama, Venezuela es otro país que posee diversas reservas y explotaciones de tierras raras a lo largo de la corteza terrestre. Su localización se encuentra al norte del estado Bolívar, en la zona minera sur del territorio

del Arco Minero del Orinoco. Es por ello que el Estado dictaminó una gaceta oficial (Nº 42.230 bajo el Decreto Nº 4.598,) a tierras raras junto con otros minerales, como elementos estratégicos para la transformación y comercialización, dada la alta importancia que tienen para el desarrollo de la industria metalmeccánica y tecnológica del país, reservando al ejecutivo su exploración, explotación, beneficio-transformación y comercialización, por lo que quedan sujetos al régimen de reserva previsto en el Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica, que Reserva al Estado las Actividades de Exploración y Explotación del Oro y demás Minerales Estratégicos.<sup>22</sup>

En el caso de Bolivia, según reportes de la Fundación Jubileo,<sup>23</sup> no hay reservas identificadas en forma concreta de estos minerales, principalmente porque aún no se comienzan a buscar ni tampoco se implementan políticas en este campo, solo los años 2016 a 2018 se realizaron en el Servicio Nacional de Geología y Minería trabajos de prospección y exploración en relación con las tierras raras. La presencia de estos minerales se encuentra en la parte occidental y oriental del país.

Por otra parte, el mismo reporte destaca la presencia de tierras raras en la parte occidental y oriental de Bolivia. (Ayopaya, Salinas de Garci Mendoza, Mallku Khota, Colavi, San Luis de Chullchucani, San Ramón, San Ignacio, Guarayos, etc.), planteando

19 PETROQUIMEX. "México con Posibilidades para Producir" Tierras Raras" para Energía Renovable". 2014. Revista *Petroquimex*. Edición 69. [en línea], disponible en: <https://petroquimex.com/pemex-continuar-estrategia-petrolera-con-compromiso-ambiental/>.

20 UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Repositorio Institucional de la UNAM. *Tierras Raras*. 2023. [en línea], [consulta 05-11-2023], disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/?q=tierras%20raras>

21 ZAPPETTINI, Eduardo. "Elementos de las tierras raras. Panorama general y evaluación del potencial en la República Argentina". Serie *Contribuciones Técnicas*, Nº 48. 2022. [en línea], disponible en: <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/4223>.

22 MINISTERIO DE DESARROLLO MINERO ECOLÓGICO. "Tierras Raras" mineral estratégico de la nación". Reporte de prensa. 21 de abril 2022. [en línea], disponible en: <http://www.desarrollominero.gob.ve/tierras-raras-mineral-estrategico-de-la-nacion/>

23 FUNDACIÓN JUBILEO. "Minería un sector estratégico frente a nuevos desafíos". Serie *Debate Público* N.º 87. 2021. [en línea], disponible en: <https://siip.produccion.gob.bo/noticias/files/2021-58a36-3mineriajub.pdf>





la necesidad de aplicar métodos modernos de exploración de última generación, con precisión y alta resolución, para convertir esta actividad en uno de los pilares de la economía; y la urgencia de que sea un tema atendido en el ámbito nacional. Es por ello que el mismo reporte hace un llamado al sector minero boliviano para generar iniciativas y proyectos para la explotación de tierras raras que existen en el territorio, pues el carácter estratégico de estas crecerá con el tiempo.

## Chile y las tierras raras

Históricamente, Chile ha sido un importante actor en la industria minera mundial, desempeñando un papel relevante en el sector terciario de la economía, caracterizándose por su rica producción de minerales clave como el salitre y el cobre, que han sido fundamentales para el desarrollo económico nacional. Además, en los últimos años, el país ha emergido como un importante productor de litio, un mineral crucial en la fabricación de baterías y tecnología de energía renovable.

Sin embargo, en lo que respecta a las tierras raras, el estado del arte en Chile es más bien reciente e incipiente. A pesar de su experiencia en la extracción de minerales, la explotación y producción de tierras raras, se encuentra en una fase inicial de desarrollo en el país y su potencial en este campo está empezando a ser explorado, en la medida que las demandas globales y la importancia estratégica de estos

elementos aumentan en la industria tecnológica y energética.<sup>24</sup>

Los grandes desafíos nacionales radican en la complejidad de la extracción de estos minerales y la falta de experiencia en su producción. No obstante, en el año 2011, el SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería) realizó el primer mapa geoquímico con el fin de promover la exploración minera. Los primeros resultados fueron los muestreos realizados en el norte del país: Arica, Pisagua e Iquique.<sup>25</sup> Dentro de los hallazgos, se destacó la presencia de zonas de concentración de tierras raras en la cuenca del río Lauca y el cerro Colorado.

Asimismo, como destaca Avendaño,<sup>26</sup> en el año 2013, a través de un proyecto CORFO realizado por la Cámara Chileno Alemana de Comercio, enfocado en la identificación de elementos valiosos en residuos mineros y su recuperación como productos comerciales, encontró presencia de tierras raras en relaves de la Región de Atacama, siendo el cerio, lantano y neodimio los elementos de mayor abundancia.

Sin embargo, en la actualidad el proyecto con mayor avance e investigación es la planta de tierras raras ubicada en Penco, Región del Biobío en el sur de Chile. Por otra parte el Informe de Tierras Raras (2023) de la Universidad Bernardo O'Higgins da cuenta del proyecto llevado por la empresa minera Aclara Resource, que desde este año 2023 está desarrollando en el Módu-

24 OLIVERA, Beatriz, TORNEL, Carlos, AZAMAR, Aleida. *Minerales críticos para la transición energética. Conflictos y alternativas hacia una transformación socioecológica*. 2022. [en línea], disponible en: <https://mx.boell.org/sites/default/files/2022-12/minerales-criticos-e-book-ok.pdf>

25 SERNAGEOMIN. Seminario "Estudios geológicos en la zona Norte de Chile: Información para el desarrollo regional" Auditorio Ruinas de Huanchaca, Antofagasta. Realizado el 13 de marzo del 2015. [en línea], disponible en: <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2017/09/Geoquimica-Norte-Chile-Seminario-Antofagasta.pdf>

26 AVENDAÑO, Patricio. *Op. Cit.*



lo Penco, a 15 kilómetros de Concepción, en una superficie de 600 hectáreas (con 200 mil hectáreas más para futuras exploraciones de tierras raras), la producción de óxidos de tierras raras de calidad procedentes de yacimientos de arcilla iónica (tierras raras pesadas), con el fin de convertirse en un proveedor líder para las empresas de tecnologías limpias.

El proceso bajo el cual se realizaría la extracción se llama *circular mineral harvesting* (Cosecha Circular de Minerales), que minimizaría los impactos negativos ya que no utiliza explosivos, no tiene chancado ni produce residuos líquidos. Este se iniciaría retirando la capa vegetal (la cual volvería a ser repuesta en conjunto con la tierra no utilizada) para extraer el mineral, a su vez, no requeriría de diques, ya que el agua se reciclará en su 95%, mientras el otro 5% de agua utilizada sería domiciliar reciclada a través de un convenio con la Empresa de Servicios Sanitarios del Biobío (ESSBIO), acompañado de una certificación de que no se producirán efectos contaminantes constatada por auditores externos.<sup>27</sup>

Lo señalado nos indica que, para abordar los desafíos en la industria de tierras raras, es esencial considerar una colaboración entre el sector público y privado. El Estado puede desempeñar un papel clave al proporcionar incentivos y regulaciones que fomenten la inversión en la exploración y producción. Las asociaciones estratégicas entre empresas mineras y el sector público serían un punto trascendental si se busca acelerar el desarrollo de la industria al aprovechar la experiencia y los recursos de ambas partes.

El desarrollo de la industria de tierras raras puede tener un impacto significativo en varios sectores de la sociedad, por una parte está el sector económico y el desarrollo de la industria energética, la industria minera y la industria militar, por otra parte están las importantes aplicaciones que beneficiarían a las comunidades donde se desarrolle la industria y en esta radica la importancia de su involucramiento en los momentos de decisiones y acciones.

La necesidad de inversión en investigación y desarrollo de tecnologías de extracción y reciclaje de tierras raras se está dando, en especial, en pos de la innovación en la minería y la tecnología ambiental, en donde la capacidad de reciclar tierras raras de productos obsoletos o en desuso puede reducir la dependencia en la minería y fomentar la sostenibilidad en el uso de estos recursos.

Como se puede deducir, la industria de tierras raras en Chile representa un campo en expansión con grandes desafíos por abordar aún, considerando que el mundo avanza hacia una economía más verde y tecnológicamente más desarrollada, Chile tiene ventajas que podrían adquirir una importancia estratégica.

Sin embargo, es necesario tener presente que para aprovechar las oportunidades será necesario superar los obstáculos y complejidades actuales, a través de un esfuerzo conjunto del sector público y privado, así como una firme dedicación a la sostenibilidad ambiental y el desarrollo tecnológico.<sup>28</sup>

27 FLORES, Tomás; BERGER, Felipe. Working Paper *Tierras Raras*. Universidad Bernardo O'Higgins. 2023. [en línea], disponible en: <https://prensa.ubo.cl/wp-content/uploads/2023/05/Informe-Tierras-Raras-mayo.pdf>

28 PAVEZ, Ignacio. Proceso de Extracción de Elementos de Tierras Raras (lantánidos, neodimio y disprosio) de bajo impacto ambiental a partir de relaves geoquímicamente catastrados. 2020. [en línea], disponible en: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/6203>



En los próximos años, el crecimiento de la industria de tierras raras en Chile podría fortalecer su economía y diversificar la matriz productiva minera, como también contribuir al avance global en la investigación y desarrollo de tecnologías de extracción y reciclaje de minerales, lo que podría impactar significativamente la economía y el medioambiente, es por ello que una visión de Estado a largo plazo y la colaboración, enfocadas a las comunidades y el desarrollo territorial sostenible, es esencial para pensar el potencial de este recurso estratégico.

Lo señalado se sustenta en su posición como principal exportador de minerales y su experiencia en la producción de minerales metálicos y no metálicos, que son claves para la transición energética, como son el cobre y el litio, otorgándole un nicho importante para liderar en esta línea, contribuyendo de esta forma al desarrollo de economías y tecnologías renovables, respetuosas con el medioambiente.

## Conclusiones

Las tierras raras son elementos minerales claves para el desarrollo de la vida actual, en especial, en el desarrollo tecnológico, energético e industrial. Actualmente, China, Estados Unidos y Australia concentran la producción mundial de tierras raras y Brasil, en el ámbito latinoamericano, es el único que ha alcanzado relevancia internacional. El resto de los países mencionados en el presente artículo, como México, Bolivia, Argentina y Venezuela, se encuentran en las fases iniciales de estudios y exploraciones.

El Estado chileno presenta un abanico de condiciones específicas y oportunidades para el desarrollo de la industria de tierras raras. Por una

parte, tiene una extensa sólida infraestructura y experiencia minera, y, una larga historia en la industria minera y su posicionamiento en el mercado actual como uno de los mayores exportadores de materias primas y minerales estratégicos, como son el cobre y el litio.

Por otra parte, estos minerales son la base para el desarrollo de energías renovables, en especial para la energía eólica y solar, una industria energética de gran proyección en el país, pudiendo ser un autoabastecedor de ciertos minerales que puedan apoyar el desarrollo de estas áreas, impulsando aún más este sector y promover la transición hacia una economía más sostenible.

Esto mismo puede impulsar un fuerte nodo de innovación y el desarrollo en diversas áreas y sectores (energéticos, tecnológicos, entre otros), lo que puede ser aprovechado para impulsar tecnologías más eficientes y sostenibles en la extracción y procesamiento de tierras raras y otros minerales.

Las tierras raras representan una oportunidad y a la vez un desafío para el Estado chileno respecto al desarrollo una industria o de manera sólida y sustentable, generando las condiciones para impulsar la economía y el crecimiento asociado, mientras simultáneamente se promueve una transición hacia energías renovables y se fomenta la innovación y el desarrollo tecnológico en el país.



## Bibliografía

- ABRAHAM, David. The elements of power: Gadgets, guns, and the struggle for a sustainable future in the rare metal age. 2015.
- ALGUACIL, Francisco; RODRIGUEZ, F. "Procesos de separación de las tierras raras". *Revista de Metalurgia*. Nº 33. 1996.
- ÁLVAREZ Calderón, Carlos; TRUJILLO Palacio, John. "Geopolítica de las tierras raras: un recurso natural estratégico para la seguridad multidimensional del Estado". *Revista Científica General José María Córdova*. 2020. Nº 18. 335-355. [en línea], disponible en: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.587>
- AVENDAÑO, Patricio. *Evaluación de factibilidad técnico ambiental de una planta de extracción de tierras raras en Chile*. Memoria para optar al título de ingeniero civil químico. 2017. [en línea], disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150686/Evaluacion-de-factibilidad-tecnico-ambiental-de-una-planta-de-extraccion-de-tierras-raras-en-Chile.pdf?sequence=1>
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (BCN). *Asesoría técnica parlamentaria: Tierras Raras*. Departamento de estudios, extensión y publicaciones. 2016. [en línea], disponible en: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23720/2/Informe%20Tierras%20Raras.pdf>
- CORPORACIÓN CHILENA DEL COBRE (COCHILCO). *Inversión Minera en Chile*
- Actualización de la cartera inversional 2016 - 2025. 2016. Ministerio de Minería. [en línea], disponible en: <https://www.cochilco.cl/Presentaciones/Informe%20Inversiones%202016-2025.pdf>
- DIARIO FINANCIERO. "Brasil corre con ventaja frente a Chile en el mercado de las tierras raras, elementos clave de la transición energética". *Diario Financiero*. 25 de agosto 2023. [En línea], disponible en: <https://dfmas.df.cl/df-mas/coffee-break/brasil-adelanta-a-chile-y-esta-a-un-paso-de-convertirse-en-la-primera>
- DIARIO FINANCIERO. "Minera Aclara descubre depósito de tierras raras en Brasil 10 veces más grande que el de Penco en Chile". 11 de octubre 2023. [en línea], disponible en: <https://dfsud.com/america/minera-aclara-descubre-deposito-de-tierras-raras-en-brasil-10-veces-mas>
- FLORES, Tomás; BERGER, Felipe. *Working Paper Tierras Raras*. Universidad Bernardo O'Higgins. 2023. [en línea], disponible en: <https://prensa.ubo.cl/wp-content/uploads/2023/05/Informe-Tierras-Raras-mayo.pdf>
- FUNDACIÓN JUBILEO. "Minería un sector estratégico frente a nuevos desafíos". Serie Debate Público Nº 87. 2021. [en línea], disponible en: <https://siip.produccion.gob.bo/noticias/files/2021-58a36-3mineriajub.pdf>
- KLINGER, Julie Michelle. *Rare earth frontiers: From terrestrial subsoils to lunar landscapes*. Cornell University Press. 2018.
- MARTINEZ, José; VALLE, Alma. "Las tierras raras: un sector estratégico para el desarrollo tecnológico de China". *Cuadernos de Trabajo del Cechimex*, revista bimestral. 2014. [en línea], disponible en: <https://dusselpeters.com/CECHIMEX/CuadernosdelCechimex20146.pdf>



- MINISTERIO DE DESARROLLO MINERO ECOLÓGICO. ““Tierras Raras” mineral estratégico de la nación”. Reporte de prensa. 21 de abril 2022. [en línea], disponible en: <http://www.desarrollominero.gob.ve/tierras-raras-mineral-estrategico-de-la-nacion/>
- OLIVERA, Beatriz, TORNEL, Carlos, AZAMAR, Aleida. *Minerales críticos para la transición energética conflictos y alternativas hacia una transformación socioecológica*. 2022. [en línea], disponible en: <https://mx.boell.org/sites/default/files/2022-12/minerales-criticos-e-book-ok.pdf>.
- PAVEZ, Ignacio. *Proceso de Extracción de Elementos de Tierras Raras (lantánidos, neodimio y disprosio) de bajo impacto ambiental a partir de relaves geoquímicamente catastrados*. 2020. [en línea], disponible en: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/6203>
- PETROQUIMEX. “México con Posibilidades para Producir “Tierras Raras” para Energía Renovable. 2014”. Revista Petroquimex. Edición 69. [en línea], disponible en: <https://petroquimex.com/pemex-continuara-estrategia-petrolera-con-compromiso-ambiental/>
- PREGO, Ricardo. “Las tierras raras, una pieza clave en el puzzle de la energía”. Instituto Español de Estudios Estratégicos. *Energía y Geoestrategia 2021*. Cap. 5: 309-3782021. [en línea], disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/258002>
- RIESGO, María Victoria. *La inversión en minería de tierras raras evaluación económica preliminar de proyectos mineros de una materia prima crítica para la Unión Europea*. 2020. [en línea], disponible en: <https://riubu.ubu.es/handle/10259/6637>
- STRATFOR. *The geopolitics of rare earth elements*. 2019. [en línea], disponible en: <https://worldview.stratfor.com/article/geopolitics-rare-earth-elements>.
- SERNAGEOMIN. Seminario “Estudios geológicos en la zona Norte de Chile: Información para el desarrollo regional”. Realizado el 13 de marzo de 2015. Antofagasta. [en línea], disponible en: <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2017/09/Geoquimica-Norte-Chile-Seminario-Antofagasta.pdf>
- SIROIT, Gastón. *América Latina y los minerales críticos para la transición energética. Energía para el Futuro*; Inter-American Development Bank. 2022. [en línea], disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/america-latina-y-los-minerales-criticos-para-la-transicion-energetica/>
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM). Repositorio Institucional de la UNAM. Tierras Raras. 2023. [en línea], [consulta 05-11-2023], disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos?&q=tierras%20raras>
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). “Rare-earth elements”. Reports. 2017. [en línea], disponible en: <https://www.usgs.gov/publications/rare-earth-elements>
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). *Rare Earths Statistics and Information*. 2023. [en línea], disponible en: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-rare-earths.pdf>
- ZAPPETTINI, Eduardo. “Elementos de las tierras raras. Panorama general y evaluación del potencial en la República Argentina”. *Serie contribuciones técnicas*, N° 48. 2022. [en línea], disponible en: <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/4223>

# El ascenso de Chile en la industria del litio: de extractor a potencia global

Fernanda Pugin Castro<sup>1</sup>

*El “metal del futuro”, el litio, se ha convertido en un recurso de gran relevancia en el último tiempo, impulsado por su papel fundamental en la fabricación de baterías de litio, utilizadas en una amplia gama de dispositivos electrónicos, farmacéutica, usos industriales y vehículos eléctricos, algo que es fundamental para la transformación verde que tratados como el de París han comprometido a los Estados a implementar.*

## Resumen

*La creciente importancia global del litio y su aplicación en tecnologías de vanguardia, como las baterías de iones de litio, ha llevado a Chile a ser un actor clave en la producción de este metal, pero en su mayoría como materia prima sin valor agregado. Este trabajo se enfoca en la evaluación de la capacidad de Chile para convertirse en una potencia en la industria del litio a través de la agregación de valor al mineral. Al analizar la producción de litio, las exportaciones, las regulaciones y las tendencias mundiales en la industria, se busca identificar estrategias y políticas que puedan impulsar la inversión, la diversificación de la cadena de litio y el desarrollo de capacidades tecnológicas. Las conclusiones destacan la necesidad de una estrategia a largo plazo que fomente la colaboración público-privada, la investigación y desarrollo en tecnologías de baterías, y la atracción de inversión extranjera, con el objetivo de aprovechar el potencial competitivo de Chile en la industria del litio y contribuir a su desarrollo económico y sostenibilidad.*

<sup>1</sup> Licenciada en Ciencia Política y Políticas Públicas en la Universidad del Desarrollo en Chile, cuenta con una formación académica que incluye un *minor* en Humanidades de la misma universidad y un diplomado en Relaciones Internacionales de la Universidad de los Andes, además de cursos varios en el área de periodismo y comunicaciones. Dentro de su licenciatura, asistió a la universidad de Hradec Kralove mediante un semestre de intercambio en la República Checa. Se ha desempeñado como coordinadora de admisión, representante estudiantil y profesora asistente en la Universidad del Desarrollo.



### Palabras clave

Litio  
Cadenas de valor  
Recursos minerales  
Alianzas público-privadas  
Mercado global del litio  
Estrategia de desarrollo

### Keywords

Lithium  
Value Chains  
Mineral Resources  
Public-Private Partnerships  
Global Lithium Market  
Development Strategy





## Abstract

*The growing global significance of lithium and its application in cutting-edge technologies, such as lithium-ion batteries, has positioned Chile as a key player in lithium production, primarily as a raw material without added value. This work focuses on evaluating Chile's potential to become a powerhouse in the lithium industry through value addition to the mineral. By analyzing lithium production, exports, regulations, and global industry trends, it seeks to identify strategies and policies that can drive investment, diversify the lithium supply chain, and foster technological capabilities. The findings highlight the need for a long-term strategy that promotes public-private collaboration, research and development in battery technologies, and the attraction of foreign investment, with the goal of harnessing Chile's competitive potential in the lithium industry and contributing to its economic development and sustainability.*

## Introducción

Chile, con sus vastas reservas de litio en yacimientos ubicados principalmente en el Salar de Atacama, ha surgido como uno de los principales actores en la producción mundial de este metal. Sin embargo, la simple extracción y exportación de litio como materia prima, es decir, como un *commodity*, plantea interrogantes acerca de su capacidad para generar beneficios económicos sostenibles para el país, especialmente en vista de los recientes desarrollos en el escenario internacional. La última noticia que remeció el mercado del litio fue el descubrimiento de grandes yacimientos de este en el principal socio extractivo chileno, EE.UU.<sup>2</sup>

El Gobierno chileno, en abril de este año (2023), anunció un Plan del Litio, en el cual propone una estrategia público-privada para comenzar a usar el mineral a nuestro favor. Este plan da el puntapié inicial para cumplir el sueño chileno: liderar en la región y en el mercado de este mineral tanpreciado.

Esto nos conduce a una hipótesis desafiante para el país: "La explotación del litio en Chile, más allá de las altas reservas existentes, solo es viable y producirá un impacto económico significativo

si se integra tecnología avanzada en el proceso de extracción y se orienta hacia la obtención de productos de consumo final basados en el litio, es decir, avance en la cadena de valor del litio, en lugar de limitarse a la exportación de materias primas".

Este planteamiento cuestiona la viabilidad a largo plazo de la estrategia actual de exportación de litio como un *commodity* y aboga por un enfoque más integral, lo cual abre nuevos desafíos para Chile en torno a su política del metal.

## El litio, sus beneficios e importancia

El petróleo está viendo amenazado su reinado por el cambio climático y su condición como recurso no renovable en un sistema internacional con afán de la ecotransformación. Si bien, el final de la era del petróleo no parece inminente, la crisis petrolera del 2013 hizo que el mundo cuestionara su dependencia de este recurso, lo que llevó a la búsqueda de fuentes de energía alternativas sin las vulnerabilidades del petróleo, que una vez fue considerado inamovible. Entre los candidatos para reemplazarlo, uno que ha estado en camino hacia la supremacía, está el

2 WORLD ENERGY TRADE. El descubrimiento de litio en un volcán de EE.UU. podría ser el mayor yacimiento de la Historia. Publicado el 6 de septiembre de 2023. [en línea]. Disponible en <https://worldenergytrade.com>.



litio, un mineral con el que Chile y sus yacimientos tienen una oportunidad.

El litio en su forma pura es un metal blando de color blanco, que se oxida rápidamente en aire o agua. Se emplea en aplicaciones para transferencia de calor, por su potencial electroquímico, que ayuda a crear baterías y por ello se transforma en un mineral deseado por el sistema internacional en su afán de transformar su energía a una más verde, dejando de lado los petróleos para innovar a la electromovilidad y tecnologías más limpias. El litio no solo es el componente específico para apoyar a las energías verdes, sino que también es muy importante para la industria farmacéutica y para usos industriales.<sup>3</sup>

Los principales derivados del litio son el carbonato de litio y el hidróxido de litio. Estos se utilizan en la fabricación de baterías de iones de litio y en diferentes industrias. El carbonato de litio es el derivado más común en la producción de baterías. Ambos son productos importantes en la creación de baterías y con ellas, de dispositivos electrónicos y vehículos verdes.<sup>4</sup>

Respecto a la importancia monetaria del litio, según los datos de Metalary.com, el valor de una tonelada de este metal en el mercado internacional ha aumentado constantemente desde 2012, cuando su precio era de 4.220 dólares,<sup>5</sup> hasta 2016, cuando alcanzó su precio más alto registrado de 7.475 dólares por tonelada. Esta creciente demanda y valorización del litio ha llevado a la consolidación de ciertas empresas en el mercado. Por ejemplo, la empresa estadounidense

Albemarle, a través de su filial Rockwood Lithium y su participación en Talison, domina aproximadamente el 33% del mercado. La empresa minera chilena SQM tiene alrededor del 25% de participación, seguida por la FMC Corporation con el 12%.

## Reservas y oferta de Litio en el mundo

Según el informe de 2017 del USGS (United States Geological Survey), los recursos y las reservas de litio experimentaron un crecimiento del 7.6% y el 13.5%, respectivamente, en comparación con el informe de 2016. Esto se debe a un mayor nivel de exploración y recopilación de datos en la industria, los que señalan que en 2017 se alcanzó un total de 15.6 millones de toneladas, en comparación con las 14.5 millones del año anterior, y este aumento se debió principalmente a un incremento en las cifras de Australia.<sup>6</sup>

En cuanto a los recursos, se registraron mayores cantidades en Argentina, Chile y Australia, siendo este último país el que experimentó el mayor aumento, pasando de 2 millones a 5 millones de toneladas (siendo 1 tonelada de litio equivalente a 5.323 toneladas de carbonato de litio).<sup>7</sup>

El informe revela que la mayoría de las reservas mundiales de litio se concentran en Chile, representando el 48% del total, seguido de Australia con el 17% y Argentina con el 13%. En términos de recursos, Bolivia y Argentina lideran con el 35%

3 MARTÍNEZ, León A. *¿Para qué sirve el litio?*. 04 de septiembre de 2017. [en línea]. [consulta el 28/10/2023]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Para-que-sirve-el-litio-20161207-0144.html>

4 SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE (SQM - SOQUIMICH). 2023. [En línea]. [consulta 28/10/2023]. Disponible en: <https://www.sqm.com/productos/litio-y-derivados/>

5 METALARY (metalary.com). 2023. [en línea]. [consulta 28/10/2023]. Disponible en <https://www.metalary.com/lithium-price/>

6 Martínez, León. A. *op. cit.*

7 CABELLO, José. *Reservas, recursos y exploración de litio en salares del norte de Chile*. 2022. [En línea]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-71062022000200297](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-71062022000200297)

en conjunto, seguidos por Chile con el 16%. Estos tres países conforman lo que se conoce como el “triángulo del litio”.

A pesar de que otros países cuentan con abundantes recursos de litio, la explotación no es económicamente viable debido a la presencia de altos niveles de impurezas, como el magnesio.<sup>8</sup>

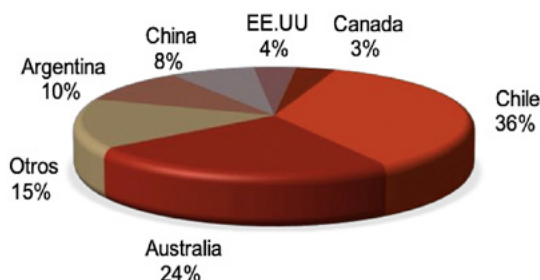


Gráfico N° 1: Reservas y recursos de litio año 2022.

**Fuente:** Elaborado por Fabiola Cabrera Valencia para Asesoría Técnica Parlamentaria (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile / BCN).

El informe también destaca que las reservas de litio tienen una capacidad suficiente para satisfacer la demanda durante un largo período de tiempo. Según este, las reservas de 2017 podrían abastecer la demanda durante 83 años, incluso si esta se cuadruplicara y llegara a un millón de toneladas de carbonato de litio equivalente. Esto sugiere que el litio no es un metal escaso en términos de disponibilidad.<sup>9</sup>

En 2017, la oferta mundial de litio de mina alcanzó

las 234.000 toneladas de carbonato de litio equivalente, lo que representó un aumento del 16.4% en comparación con el año anterior.<sup>10</sup>

La producción de litio proviene principalmente de salares y yacimientos de mineral de roca, aunque también se están desarrollando proyectos basados en arcilla y fuentes geotermales. Los salares se encuentran en Argentina, Bolivia y Chile, mientras que los yacimientos de mineral de roca son más prominentes en Australia, Canadá y China.<sup>11</sup>

A pesar de que los proyectos basados en salmuera requieren una inversión inicial mayor debido a su ubicación geográfica y a la infraestructura necesaria, sus costos operativos son menores en comparación con los yacimientos de mineral de roca. La producción de salmueras generalmente implica compuestos refinados de litio, mientras que la producción de mineral de roca debe procesarse posteriormente en plantas de conversión para obtener compuestos refinados.

En 2017, el 60% de la oferta de litio provino de salmueras, mientras que el restante 40% se originó a partir de mineral de roca. Se espera que para el término del presente año (2021), esta proporción cambie a 36% y 64%, respectivamente, debido al aumento en la producción de litio en Australia.<sup>12</sup>

Australia, Chile y Argentina son los principales productores de litio de mina en el mundo, representando

8 BCCCH - Banco Central de Chile. *Importancia reciente del litio en la economía chilena*. 2023, [en línea], disponible en: <https://www.bccch.cl/es/web/banco-central/contenido/-/details/importancia-reciente-del-litio-en-la-economia-chilena>

9 *Ibidem*.

10 COCHILCO - Comisión Chilena del Cobre. En 2017, la oferta mundial de litio de mina alcanzó las 234,000 toneladas de carbonato de litio equivalente, lo que representó un aumento del 16.4% en comparación con el año anterior. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Informe%20Litio%209%2001%202019.pdf>

11 CABELLO, José. 2022. *Op. Cit.*

12 MINISTERIO DE MINERÍA. GOBIERNO DE CHILE. 2022. *Litio en Chile*. [En línea]. Disponible en: <https://www.minmineria.cl/wp-content/uploads/2022/03/MinMineria%CC%81a-2022-Litio-1.pdf>

conjuntamente el 89.3% de la producción mundial en 2017. Australia experimentó el mayor crecimiento en producción ese año, con un aumento del 33.6%.<sup>13</sup>

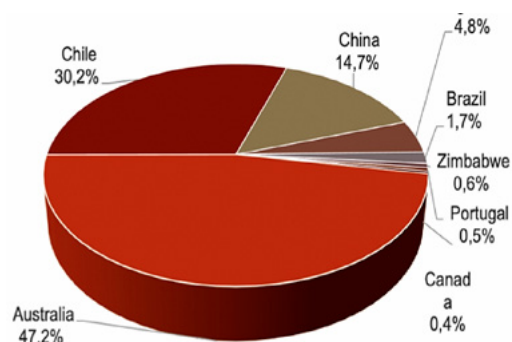


Gráfico N° 2: Producción Mundial de Litio de Mina por País 2022

**Fuente:** Elaborado por Fabiola Cabrera Valencia para Asesoría Técnica Parlamentaria (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile / BCN).

Las principales compañías productoras de litio de mina incluyen a Talison, Mineral Resources y Galaxy en Australia, y SQM, Albemarle y Livent en América del Sur.<sup>14</sup>

A medida que el mercado del litio continúa desarrollándose, se espera que entren nuevos competidores, lo que podría reducir las barreras de entrada y aumentar la diversidad en la producción de compuestos de litio refinado. El director asociado del *Adrienne Arshat Latin America Center* del Centro

de Estudios *Atlantic Council*, Pepe Zhang, comentó que “Los minerales críticos como el litio pueden convertirse en una fuente de ingresos significativa y duradera para los gobiernos”, lo cual, para países en vías de desarrollo como Chile, Argentina y Bolivia, es sin duda una misión que deben considerar en sus proyectos de ahora con una mirada a futuro.<sup>15</sup>

El mayor productor y exportador –que sería la competencia más dura contra Chile en términos de extracción de Litio– es Australia, país que está llevando a cabo la estrategia denominada “Estrategia de Minerales Críticos 2022”, que tiene como objetivo transformar a Australia en la principal productora de 26 minerales críticos para el año 2030. Estos minerales críticos desempeñan un papel fundamental en tecnologías de bajas emisiones, como baterías, paneles solares y vehículos eléctricos. Entre estos minerales se incluyen el litio, el vanadio, el cobalto, el manganeso, el grafito y las tierras raras.<sup>16</sup> Para respaldar esta visión, el Gobierno australiano ha comprometido US\$200 millones a través de la Iniciativa Aceleradora de Minerales Críticos, que financia proyectos estratégicos de desarrollo. Además, se ha establecido el Centro Virtual de Investigación y Desarrollo de Minerales Críticos con una inversión de US\$50 millones.<sup>17</sup>

Además de las inversiones económicas que el Gobierno ha hecho en la extracción de distintos

13 STATISTA. Ranking de los principales países productores de litio a nivel mundial en 2022. 2022. [En Línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/600308/paises-lideres-en-la-produccion-de-litio-a-nivel-mundial/>

14 MINING PRESS. Litio: el top seven de productoras a 2023. 2023. [En Línea] Disponible en: <https://miningpress.com/nota/353477/litio-el-top-seven-de-empresas-productoras-a-2023#:~:text=Litio%3A%20El%20top%20seven%20de,productoras%20a%202023%20-%20Mining%20Press>

15 BARRÍA, Cecilia. 2023. *En qué se diferencian los modelos de explotación de litio de Chile, Bolivia, Argentina y México (y qué los une)*. 2023. [En Línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-65450780>

16 CEPAL (Comisión Económica para América Latina) División de Recursos Naturales, *Minerales críticos para la transición energética*. 2023. [En Línea]. Disponible en: <https://foroalc2030.cepal.org/2023/es/programa/minerales-criticos-la-transicion-energetica>

17 ESTAY, Morales, Pablo. *Estrategia, visión y producción del litio*. 2023. [En Línea]. Disponible en: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34283/1/Estrategia\\_vision\\_y\\_produccion\\_del\\_litio\\_\\_Chile\\_Australia\\_y\\_China.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34283/1/Estrategia_vision_y_produccion_del_litio__Chile_Australia_y_China.pdf)

minerales –incluyendo el litio– también existen otras actividades que se han impulsado desde el Estado, incluyendo “La estrategia de Recursos Globales”, cuyo propósito es ampliar los mercados y crear nuevas oportunidades en los comercios libres existentes.

Australia también ha desarrollado “la estrategia de manufactura moderna”, que se enfoca en seis sectores prioritarios, incluyendo el procesamiento de minerales críticos. Esta estrategia incluye la Iniciativa de Cadenas de Suministro Resilientes, destinada a fortalecer cadenas de suministro competitivas y sólidas, con una inversión de US\$ 107,2 millones. Finalmente, “la Hoja de Ruta de Inversión en Tecnología”, un plan de inversión diseñado para desarrollar e implementar tecnologías de bajas emisiones que dependen de minerales críticos.

Dados los antecedentes enunciados, sin duda que Australia está considerado como un actor de primer orden en el mundo en el desarrollo de los minerales críticos en el sentido amplio del concepto. El litio es un mineral fundamental en sus estrategias.

## El Triángulo del Litio

Desde que surgió el interés por el litio debido al rápido crecimiento de la electromovilidad, Chile, Argentina y Bolivia vieron una oportunidad significativa para ingresar a este mercado. En una reciente reunión entre los cancilleres de Chile y Argentina, se discutió la posibilidad de una cooperación conjunta en relación al litio, enfocándose en aspectos como la sostenibilidad ambiental y social, así como en la capacitación de recursos humanos. Además, se

acordó llevar a cabo una futura reunión presidencial trilateral que involucrará a Bolivia, con el objetivo de desarrollar una estrategia común de gobernanza para este recurso natural.

Estos tres países conforman lo que se conoce como el “triángulo del litio”, que alberga alrededor del 65% de los recursos globales de este metal.<sup>18</sup> Cada país tiene diferentes enfoques en la administración del litio. Bolivia, por ejemplo, lo maneja exclusivamente a través del Estado, mientras que Argentina permite la exploración y explotación por parte de empresas tanto nacionales como extranjeras, y en Chile, el litio se produce mediante concesiones otorgadas a instituciones gubernamentales y empresas privadas. Un ejemplo de ellos es SOQUIMIC (SQM) y Albemarle.



Mapa N° 1: Triángulo del litio en América latina.

Fuente: economist.com<sup>19</sup>

18 MUNITA, Ignacia. “Triángulo del litio”: La estrategia para que Chile, Argentina y Bolivia cooperen para impulsar la industria del “oro blanco”. 2022. [en línea], disponible en: emol.com: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2022/07/25/1067905/que-es-triangulo-del-litio.html>

19 THE ECONOMIST. 2017. A battle for supremacy in the lithium triangle. [En Línea]. Disponible en: : <https://www.economist.com/the-americas/2017/06/15/a-battle-for-supremacy-in-the-lithium-triangle> aplicar formato.



El litio es considerado el “oro blanco del siglo XXI”, debido a su capacidad para almacenar electricidad y calor, lo que lo hace valioso en aplicaciones como la fabricación de cerámicas y en la metalurgia. Dada su importancia estratégica, estos países se han convertido en objetos de interés económico tanto para potencias extranjeras como para el empresariado nacional que busca explotar este recurso.

Es por eso que cada país del denominado triángulo ha implementado diferentes formas de poder sacarle provecho a este mineral.

En el caso de Argentina, vemos una incursión de las empresas privadas que generan acuerdos directos con las autoridades locales. Las reservas de este mineral se encuentran en diversos lugares, pero siempre se mantienen en la región nororiente del país, zona que históricamente ha tenido un gran desempleo en el sector privado, por lo cual el desarrollo de proyectos de litio abren la puerta a nuevos puestos de trabajo, además planean implementar al menos 50 proyectos adicionales.<sup>20</sup>

Actualmente, en Argentina operan empresas mineras como Livent (estadounidense) y Sales de Jujuy (compuesto por Orocobre, Toyota y el gobierno de Jujuy). En el caso del litio, no se aplican las restricciones que se imponen a las empresas que explotan otros recursos, con el objetivo de fomentar su desarrollo y el crecimiento económico regional. En esta línea, los gobiernos locales buscan acuerdos para que una parte de la producción de litio se destine al sector público, ya sea a nivel local o nacional, con la idea de promover su industrialización.<sup>21</sup>

En última instancia, el objetivo es que este mineral se convierta en un componente esencial para la fabricación de baterías y, al mismo tiempo, se fomente la transferencia de conocimientos tecnológicos y capacidades productivas a los habitantes de la región. Las actividades de este sector están sujetas a la regulación general establecida en el marco normativo minero del país. Por lo tanto, se les otorgan una serie de incentivos a los privados para poder incursionar en el litio estatal argentino.

Bolivia, por otro lado, optó por una política del litio más radical, dándole el control total al Estado. Desde el gobierno de Evo Morales y su consecutivo Luis Arce, han sostenido que el litio debe estar bajo total control estatal.

No obstante lo señalado, la empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos firmó un acuerdo con el consorcio chino CATL BRUNP & CMOC, para la instalación de dos centros extractivos en Uyuni y Oruro. Si bien, la empresa China puede extraer, debe hacerlo con la tecnología EDL (extracción directa de litio), la cual se encuentra solo en fase experimental a nivel internacional.

El paso para que China se instalase se dio debido a que su tecnología permitiría agilizar la industrialización del litio en la zona y con ello disminuir costos y tratar de minimizar el impacto ambiental que provoca dicha industria.<sup>22</sup>

Finalmente, Bolivia tendría el control absoluto del litio de forma estatal, aunque son desconocidos los detalles específicos del acuerdo con la empresa china y si tendrá más participación que solo la

20 MUNITA Ignacia, *op. cit.*

21 BARRÍA, Cecilia, 2023, *op. cit.*

22 BARRÍA, Cecilia. 2022. *Qué resultados tuvo la nacionalización del litio en Bolivia (y por qué AMLO pidió su asesoría para hacerlo en México)*. [En Línea], Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-61185238>





cooperación extractiva. El Gobierno boliviano tiene fecha fija para comenzar a exportar baterías, la que se estima será en el primer semestre 2025.

## Chile y el litio

En el caso chileno, el litio ha experimentado un notable aumento en su relevancia en diversos sectores de la economía. Un ejemplo de esto es que, en 2022 representó el 8,2% del total de las exportaciones del país, lo que refleja una demanda significativamente mayor debido a su importancia en la electromovilidad y el almacenamiento de energía. En términos de recursos identificados a nivel global, Chile posee aproximadamente el 41% de las reservas mundiales de litio, lo que lo coloca en la primera posición, seguido de cerca por Australia con un 25,4%, Argentina con un 9,8% y China con un 6,7% en temas de yacimientos.<sup>23</sup>

Retrocediendo en el tiempo, durante el período comprendido entre 2013 y 2021, las exportaciones de carbonato de litio representaron, en promedio, un modesto 0,8% del total de exportaciones de bienes. Sin embargo, como ya se dijo, este porcentaje aumentó notablemente a un 8,2% en el año 2022 (ojo que lo señaló arriba de esta columna. Sugiero ordenar la redacción). Los principales destinos de estos envíos son China, Corea del Sur y Japón, lo que sitúa al carbonato de litio como el segundo producto minero más relevante en las exportaciones, después del cobre. El cobre representó un 45,3% de los envíos en ese mismo año. La tabla siguiente demuestra los rendimientos de las exportaciones chilenas en millones de dólares.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Cátodos de cobre	15.385	13.366	14.593	20.904	18.213
Concentrado de cobre	18.047	17.633	21.762	29.793	22.719
Carbonato de Litio	952	767	618	885	7.763

Tabla N° 1: Cobre versus litio exportado (US\$ millones FOB) individualizados por el Banco Central.

**Fuente:** Elaborado por la autora con datos de BCCy y Ex-Ante.<sup>24</sup>

Además, se suma al panorama el incremento en las exportaciones de hidróxido de litio durante el primer semestre de 2023, alcanzando aproximadamente un 10% de los envíos de litio, según datos de aduanas. Este producto se registra en las exportaciones industriales de productos químicos, ya que agrega un mayor valor a la cadena.

Con respecto a quienes extraen el litio, serían dos empresas: SQM y Albemarle, que solo producen en el Salar de Atacama.

Los procesos señalados en términos generales se encuentran alineados con la nueva Estrategia Nacional del Litio, que comprende la importancia de la cooperación público-privada, por ende, toma al privado como un actor relevante en términos de industrialización, tecnología, capital y redes en el mercado. Mientras, el rol del Estado sería de fiscalización.

Considerando que SQM (empresa chilena) y Albemarle (empresa estadounidense) ya tienen acuerdos de arriendo que terminan en aproxima-

23 BANCO CENTRAL DE CHILE. *Importancia reciente del litio en la economía chilena*. 2023. [En Línea] Disponible en: <https://www.bcentral.cl/es/web/banco-central/contenido/-/details/importancia-reciente—litio-en-la-economia-chilena>

24 OLIVARES, Eduardo. *Del 1% al 8% del total: el litio se convierte en el producto no cobre más exportado de Chile*. 2023. [En Línea]. Disponible en: [ex-ante.c: https://www.ex-ante.cl/exportaciones-chile-2022-cobre-litio-ranking/](https://www.ex-ante.cl/exportaciones-chile-2022-cobre-litio-ranking/)



damente 20 años, el plan del litio del gobierno chileno se complica en términos de aplicación inmediata. Es por eso que es esencial una alianza público privada desde ya.

El hecho de que el Estado no pueda intervenir completamente en los acuerdos ya establecidos ha dejado tranquilos a clientes de Albemarle como Tesla y Volkswagen, quienes, a futuro, podrían ser parte de las empresas que el mercado chileno puede acaparar.<sup>25</sup>

Si bien el litio ha ganado indiscutiblemente un lugar destacado en la economía chilena, aún no ha conseguido superar al cobre en términos de importancia. Sin embargo, su presencia en la canasta exportadora del país ha experimentado un vertiginoso crecimiento en los últimos años. El año 2022 marcó un cambio radical en la composición de las exportaciones chilenas, gracias al explosivo aumento en su precio del litio. Mientras que en el período comprendido entre 2017 y 2021, las ventas promedio anuales de litio ascendían a aproximadamente US\$ 780 millones, el valor de los envíos de carbonato de litio alcanzó la impresionante cifra de US\$ 7.763 millones en 2022, según los datos recopilados por el Banco Central. Este fenómeno refleja la creciente demanda global de este mineral, que está transformando gradualmente el panorama económico del país.<sup>26</sup>

A lo largo de la historia, el carbonato de litio ha sido el compuesto químico más solicitado para la

fabricación de baterías de ion-litio. Sin embargo, a medida de que los fabricantes dan preferencia a las composiciones con un mayor contenido de níquel, el uso del carbonato de litio ha ido disminuyendo gradualmente en comparación con el hidróxido de litio. En 2019, la producción de carbonato superó en tres veces a la de hidróxido, pero hacia el final de la década se espera que el hidróxido sea el compuesto más producido, representando el 49% del total, mientras que el carbonato representará el 48%.

Es importante destacar que ambos compuestos continuarán experimentando un crecimiento significativo en su producción y consumo. Sin embargo, la tendencia en aumento de la preferencia de los fabricantes por el hidróxido hace que las operaciones de extracción de minerales rocosos sean relativamente más atractivas en comparación con las operaciones en salmueras. Por esta razón, algunas empresas productoras de litio a partir de salmueras, como SQM en Chile, están invirtiendo en una mayor capacidad de conversión de carbonato a hidróxido o están explorando directamente proyectos basados en minerales rocosos en nuevas ubicaciones.<sup>27</sup>

## Agregarle valor al litio

Actualmente, dentro de la industria del litio chileno, la empresa China BYD tiene adjudicado el uso de un porcentaje para la producción de productos de litio, para agregación de valor, y que podrían desarrollarse en el mismo territorio chileno donde

25 GOBIERNO DE CHILE. Estrategia Nacional del Litio - Por Chile y su gente. 2023. [En Línea]. Disponible en: Gobcl [https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public\\_files/Campa%C3%B1as/Litio-por-Chile/Estrategia-Nacional-del-litio-ES\\_14062023\\_2003.pdf](https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public_files/Campa%C3%B1as/Litio-por-Chile/Estrategia-Nacional-del-litio-ES_14062023_2003.pdf)

26 OLIVARES, Eduardo. 2023. *op. cit.*

27 COMISIÓN CHILENA DEL COBRE. En 2017, la oferta mundial de litio de mina alcanzó las 234,000 toneladas de carbonato de litio equivalente, lo que representó un aumento del 16.4% en comparación con el año anterior. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Informe%20Litio%209%2001%202019.pdf>



se explota el mineral,<sup>28</sup> Esto generaría mayores oportunidades locales, tanto de empleos como de desarrollo, se trata de la creación y manufactura de baterías de litio.

El empresario y magnate Elon Musk, CEO de Tesla, el año 2022 llamó a una mayor inversión en el refinado de litio a nivel global para aliviar la creciente escasez de materiales esenciales para las baterías. Argumentó que la escasez de litio se debe a la limitada capacidad de suministro de hidróxido y carbonato de litio de alta pureza, más que a la falta de materias primas.

China actualmente domina la capacidad de refinado de litio, pero otros países como Australia, Chile, Argentina y Estados Unidos están incursionando en el negocio para satisfacer la creciente demanda de baterías. Tesla, por ejemplo, está construyendo instalaciones en Texas e incursionando en el refinado de litio, indicando su compromiso con asegurar un suministro estable de materiales clave.

Esta clase de preocupaciones en las industrias es perfecta para un país como Chile, que tiene la materia prima y está dispuesto a dejar que empresas extranjeras inviertan en la extracción y refinamiento de su mineral.<sup>29</sup> El hecho de que Chile tenga una de las reservas más grandes de Litio permitiría conversar con empresas de alto nivel mundial, y por ende negociar en favor de Chile y sus beneficios, tanto económicos como medioambientales. Complementando lo anterior, introducir mecanismos de refinamiento sería lo que más dinero traería en la

industria del litio y algo que, con la participación privada, puede ser una meta a corto plazo.

Dentro de la estrategia del litio 2023 chileno, se puede proyectar dos temas importantes, el primero es que tiene una visión a largo plazo, que incluye la reinversión en el desarrollo del país y el área del litio. Por otro lado, se tiene la preocupación de la sostenibilidad, ya que se busca que exista un involucramiento de las comunidades, el uso de tecnologías de extracción que minimicen el impacto ambiental y el establecimiento de una red de protección de los salares. De este modo, entre las principales acciones que componen la Estrategia Nacional del Litio están:<sup>30</sup>

- Crear la Empresa Nacional del Litio.
- Crear una Red de Salares Protegidos.
- Modernizar el marco institucional.
- Crear un Instituto Tecnológico y de Investigación Público de Litio y Salares.
- Incorporar al Estado en la actividad productiva del Salar de Atacama.
- Prospección de otros salares.

Se entiende que el programa vela por la excelencia del proceso, pero deja de lado la necesidad del litio a corto plazo, ya que, para poder instalarse en el sistema internacional como potencia del mineral, se debe empezar a tener más que solo extracciones. Esto pasaría a ser una problemática para el país –considerando la creciente lista de países con la opción de explotar el mineral, la inversión china en países vecinos, el descubrimiento del yacimiento en EE.UU.,<sup>31</sup> entre otros–, ya que

28 GOBIERNO DE CHILE. 2023, *op cit*.

29 ENERGÍAS RENOVABLES. *El refinado del litio, un negocio tan lucrativo como acuñar dinero*, según Elon Musk. 2022. [En Línea]. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/almacenamiento/el-refinado-del-litio-un-negocio-tan-20220721>

30 GOBIERNO DE CHILE. 2023, *op. cit*.

31 GARRETÓN, Martín. *¿Preocupación para Chile?: Estudio habría encontrado el depósito de litio más grande del mundo en Estados Unidos*. 2023. [En Línea]. Disponible en: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2023/09/12/1107013/estados-unidos-litio-chile.html>



insta a Chile a reestructurar su plan al menos en temas de tiempos.

Una solución a aquel problema es la oportunidad de negociación que tiene Chile, lo que podría permitir no solo seguir comerciando con EE.UU., sino que también con nuevas empresas chinas, para que vayan más allá del refinamiento, y mejoren la cadena de valor del litio, como por ejemplo empresas que construyan y hagan baterías en Chile. A través de una política al respecto, se podría involucrar la construcción y desarrollo de las baterías de iones recargables en el país. Por ejemplo, si es una empresa China, se podría tomar el modelo de NIO –conocido como el tesla chino– que se caracteriza por la opción de alquilar las baterías en lugar de comprarlas, una estrategia que se ha vuelto popular en Europa. Con más de 4.000 cambios de batería realizados en solo diez meses desde su lanzamiento en Noruega,<sup>32</sup> NIO planea mantener esta opción en sus tres nuevos modelos que se lanzarán en Europa.

Por lo anterior, en el momento en que empresas de este calibre comiencen a ingresar a Latinoamérica, sería ideal que el país escogido para la renovación de estas baterías sea Chile, ya que es el que tiene mayores reservas en el continente. Es decir, hay potenciales aliados que podrían ayudar no solo a comenzar a refinar, sino que a empezar con la manufactura en el país.

El ingreso de empresas manufactureras no se desalinearía la idea del Gobierno, ya que se po-

drían mantener políticas económicas guiadas por la bioeconomía y, por ende, seguir el plan de cuidado del medioambiente y además avanzar en la cadena de valor de una forma más rápida.

Aumentar el valor en la cadena productiva del litio ya no es un proyecto a largo plazo, ya que en el viaje presidencial a China en 2023, se expuso la nueva alianza con –empresa China– que invertiría en Mejillones, para la fabricación de baterías de litio, esto abrirá el mercado a dicho potencial en nuestra cadena de litio, que es el desafío más grande, pero también el más importante del proyecto del litio en nuestro país.<sup>33</sup>

## Desafíos y oportunidades

Dentro de los grandes desafíos que se le presentan al Estado chileno está el hecho de que debe comenzar a utilizar prontamente su estrategia, para así acortar los tiempos de preparación que se necesitan para cumplir con los objetivos propuestos (crear la Empresa Nacional del Litio, una Red de Salares Protegidos, modernizar el marco institucional, crear el Instituto Tecnológico y de Investigación Público de Litio y Salares, etc.).

El siguiente gran desafío es integrar las tecnologías correspondientes a la cadena del litio, para mejorar su extracción eficiente, y por otro lado, mantener las áreas circundantes y ecosistemas protegidos de las posibles amenazas que la extracción contiene, como daño colateral, y así minimizar el impacto.

32 ROMERO, Francisco. *Los clientes del NIO ES8 apuestan por el alquiler mensual de las baterías*. 2022. [En Línea]. Disponible en: <https://www.motor.es/noticias/nio-es8-baterias202290545.html>

33 EL PAÍS. *Boric anuncia una millonaria inversión de una empresa china para fabricar baterías de litio en Chile*. 2023. [En Línea]. Disponible en: <https://elpais.com/chile/2023-10-16/boric-anuncia-una-millonaria-inversion-de-una-empresa-china-para-fabricar-baterias-de-litio-en-chile.html>



Como oportunidad, se abre la gran posibilidad de conversar con países como China y EE.UU., que han avanzado en la cadena de valor del litio, para crear alianzas público-privadas que den no solo oportunidades laborales, sino que impulsen mejor y más eficientemente el proyecto nacional del litio, logrando que no solo seamos un país de extracción del *commodity*, sino que un país que también le dé y agregue valor extra al mineral. Esto cumpliría el fin esperado, que es posicionar a Chile como una potencia del litio.

## Conclusiones

Chile posee un lugar dominante en reservas de litio. Alberga aproximadamente el 41% de las reservas mundiales, lo que lo coloca en una posición destacada en el mercado global.

Por otro lado, la estrategia para convertirse en una potencia en el mercado del litio se centra en mejorar la cadena de valor en lugar de limitarse a la exportación de materias primas.

Lo anterior incluye la cooperación público-privada y la integración de tecnologías avanzadas en el proceso de extracción. A esto se suman las alianzas con actores globales, que Chile puede encontrar en empresas internacionales como las chinas, para avanzar en la manufactura y refinado de baterías de litio en el país. Esto ayudará a acelerar el proceso de agregar valor a la cadena de valor del mineral.

En los desafíos, nos vemos en la necesidad de acción inmediata, ya que, a pesar de su liderazgo en reservas de litio, las cadenas de valor en Chile aun no experimentan un incremento, lo cual deja la puerta abierta al uso de carbonos y combustibles fósiles. Aquello le da la responsabilidad al

Estado chileno de enfrentar la implementación de su estrategia para no quedarse rezagado en un mercado global altamente competitivo.

En resumen, Chile tiene la oportunidad de convertirse en una potencia en la industria del litio si logra agregar valor a su cadena y establecer alianzas estratégicas con actores globales para impulsar el desarrollo de la industria de baterías en el país. La acción inmediata y la integración de tecnologías eficientes son cruciales para alcanzar este objetivo.

## Bibliografía

BANCO CENTRAL DE CHILE. *Importancia reciente del litio en la economía chilena*. Publicado el 29 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bcentral.cl/es/web/banco-central/contenido/-/details/importancia-reciente-del-litio-en-la-economia-chilena>

BARRÍA, Cecilia. Publicado el 3 de mayo de 2023. *En qué se diferencian los modelos de explotación de litio de Chile, Bolivia, Argentina y México (y qué los une)*: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-65450780>

BBC NEWS. *Qué resultados tuvo la nacionalización del litio en Bolivia (y por qué AMLO pidió su asesoría para hacerlo en México)*. Publicado el 28 de abril de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-61185238>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL (BCN). ESTAY, Pablo. *Estrategia, visión y producción del litio*. Publicado el 11 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34283/1/>



Estrategia\_vision\_y\_produccion\_del\_litio\_\_Chile\_Australia\_y\_China.pdf

CABELLO, José. *Reservas, recursos y exploración de litio en salares del norte de Chile*. Publicado en mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-71062022000200297](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-71062022000200297)

CEPAL. División de Recursos Naturales. *Minerales críticos para la transición energética*. Publicado el 25 de Abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://foroalc2030.cepal.org/2023/es/programa/minerales-criticos-la-transicion-energetica>

COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (COCHILCO). 2018. En 2017, la oferta mundial de litio de mina alcanzó las 234,000 toneladas de carbonato de litio equivalente, lo que representó un aumento del 16.4% en comparación con el año anterior. [En línea]. Disponible en: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Informe%20Litio%209%2001%202019.pdf>

ENERGÍAS RENOVABLES. *El refinado del litio, un negocio tan lucrativo como acuñar dinero, según Elon Musk*. Publicado en julio de 2022 [En línea]. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/almacenamiento/el-refinado-del-litio-un-negocio-tan-20220721>

GOBIERNO DE CHILE. 2023. *Estrategia Nacional del Litio - Por Chile y su gente*. [En línea]. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public\\_files/Campa%C3%B1as/Litio-por-Chile/Estrategia-Nacional-del-litio-ES\\_14062023\\_2003.pdf](https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public_files/Campa%C3%B1as/Litio-por-Chile/Estrategia-Nacional-del-litio-ES_14062023_2003.pdf)

MARTÍNEZ, León. *¿Para qué sirve el litio?*. Publicado el 04 de septiembre de 2017. [En

línea]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Para-que-sirve-el-litio-20161207-0144.html>

METALARY. *Lithium Price*. 2023. [En Línea]. Disponible en: [metalary.com: https://www.metalary.com/lithium-price/](https://www.metalary.com/lithium-price/)

MINISTERIO DE MINERÍA. Gobierno de Chile. 2022. *Litio en Chile*. [En línea]. Disponible en: <https://www.minmineria.cl/wp-content/uploads/2022/03/MinMineria%CC%81a-2022-Litio-1.pdf>

MINING PRESS. . *Litio: El top seven de productoras a 2023*. Publicado el 15 de Febrero de 2023 [En línea]. Disponible en: <https://miningpress.com/nota/353477/litio-el-top-seven-de-empresas-productoras-a-2023#:~:text=Litio%3A%20El%20top%20seven%20de,productoras%20a%202023%20-%20Mining%20Press>

MUNITA, Ignacia. *“Triángulo del litio”: La estrategia para que Chile, Argentina y Bolivia cooperen para impulsar la industria del “oro blanco”*. Publicado el 25 de julio 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2022/07/25/1067905/que-es-triangulo-del-litio.html>

OLIVARES, Eduardo. *Del 1% al 8% del total: el litio se convierte en el producto no cobre más exportado de Chile*. Publicado el 23 de Febrero de 2023. [En línea]. Disponible en <https://www.ex-ante.cl/exportaciones-chile-2022-cobre-litio-ranking/>

ROMERO, Fran. *Los clientes del NIO ES8 apuestan por el alquiler mensual de las baterías*. Publicado el 18 de octubre de 2022 [En línea]. Disponible en: [motor.es: https://www.motor.es/noticias/nio-es8-baterias-202290545.html](https://www.motor.es/noticias/nio-es8-baterias-202290545.html)





STATISTA. Ranking de los principales países productores de litio a nivel mundial en 2022. Publicado el 16 de abril de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/600308/paises-lideres-en-la-produccion-de-litio-a-nivel-mundial/>

SOQUIMICH. 2023. Productos Litio y derivados 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.sqm.com/productos/litio-y-derivados/>.

THE ECONOMIST. *A battle for supremacy in the lithium triangle*. Publicado el 15 de junio de 2017 [En línea]. Disponible en: <https://www.economist.com/the-americas/2017/06/15/a-battle-for-supremacy-in-the-lithium-triangle>

WORLD ENERGY TRADE. El descubrimiento de un litio en un volcán de EE.UU. podría ser el mayor yacimiento de la historia. Publicado el 6 de septiembre de 2023. en línea. Disponible en: <https://worldenergytrade.com>

# Hidrógeno verde y condiciones necesarias para el desarrollo de la industria

Francisco López Díaz<sup>1</sup>  
Javier Naranjo Solano<sup>2</sup>

## Resumen

Este artículo analiza la situación actual del hidrógeno verde en Chile, desde una perspectiva de los desafíos que presenta para la administración pública, la regulación requerida y el proceso ambiental al cual deben someterse los proyectos. Los grandes montos de inversión asociados, extensión de los proyectos y desafíos ambientales y territoriales, dan cuenta de la necesidad de contar con un marco regulatorio que entregue certezas, tanto desde el punto de vista normativo como de los procesos de aprobación al que deben someterse las iniciativas. Si bien la regulación actual, en particular en lo que se refiere al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, es profusa, hay materias en las cuales es necesario revisar la pertinencia de las normas, dada la magnitud, desafíos y velocidad de la industria del hidrógeno verde.

## Abstract:

This article analyzes the current situation of Green Hydrogen in Chile, from a perspective on the challenges it presents to public administration, the

- 1 Abogado y Bachiller en Ciencias Sociales y Humanidades de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Master of Laws de la Facultad de derecho de Northwestern University of Chicago con un certificate in Business Administration de Kellogg School of Management de Northwestern University. Se ha desempeñado como Subsecretario de Energía entre los años 2019 y 2022, director legislativo del Instituto Libertad y Desarrollo, Asesor en la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. Actualmente es director del Área Energía en Jara del Favero Abogados. Ha escrito diversas publicaciones y entre los años 2016 y 2018 fue editor del libro Sentencias Destacadas.
- 2 Abogado de la Universidad Andrés Bello y Magíster en Derecho Regulatorio de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Es socio de Jara del Favero Abogados, líder del área de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fue ministro y subsecretario de Medioambiente durante el segundo gobierno de Sebastián Piñera, y jefe de la División Jurídica del Servicio de Evaluación Ambiental, institución en la que también se desempeñó como jefe del Departamento de Litigios y Recursos Administrativos. Posee amplia y reconocida experiencia y conocimiento en derecho administrativo y ambiental, ha realizado diversas publicaciones, destacando Derecho Real de Conservación Medioambiental en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, publicada en la Revista Justicia Ambiental Nº 10, del año 2018.



### Palabras clave

Hidrógeno verde  
Sostenibilidad  
Energía  
Regulación medioambiente  
Certeza jurídica

### Keywords

Green hydrogen  
Sustainability  
Energy  
Environmental regulation  
Legal certainty.



*required regulation, and the environmental processes that projects must undergo. The large amounts of associated investments, project scale, and environmental and territorial challenges underscore the need for a regulatory framework that provides certainty, both in terms of regulations and the approval processes that initiatives must go through. While the current regulation, particularly regarding the Environmental Impact Assessment System, is extensive, there are aspects where it is necessary to review the relevance of the rules, given the magnitude, challenges, and pace of the Green Hydrogen industry.*

## 1. Introducción

El hidrógeno es el elemento más abundante en el universo y al mismo tiempo es el más simple de los que están presentes en la tabla periódica. Está compuesto por un protón y un electrón, es ligero y denso energéticamente.

Dependiendo del proceso que se utilice para su producción, el hidrógeno recibe la denominación de verde, gris, azul e incluso rosado. El hidrógeno gris se obtiene mediante el reformado de combustibles fósiles, comúnmente el gas natural. Es uno de los procesos más expandidos en la actualidad.

El hidrógeno azul es similar al anterior, utilizando gas natural, pero con la particularidad que en este proceso se utilizan tecnologías que permiten la captura y almacenamiento de parte de las emisiones del proceso de producción. En el caso del hidrógeno rosa se utiliza energía nuclear.

Por su parte el hidrógeno verde se produce mediante un proceso de hidrólisis, es decir de separación de las moléculas de hidrógeno y oxígeno del agua, en el cual únicamente se utilizan energías renovables como la solar o eólica. Por tanto, durante su producción no se generan emisiones ni desechos, lo que lo perfila como el más limpio de los hidrógenos. Cabe destacar que

el hidrógeno verde solo emite vapor de agua.

Una de las principales características del hidrógeno verde, es que tiene distintos usos, siendo utilizado no solo como vector energético, sino que también para producir combustibles sintéticos neutros en carbono, amoníaco, fertilizantes, además puede ser utilizado en el refinado de petróleo y en la industria petroquímica y en la metalurgia para producir acero. Asimismo, se espera que sea fundamental para descarbonizar el transporte marítimo, aviación y de carga pesada terrestre. Por sus características puede ser utilizado en diversos sectores que hoy es difícil de descarbonizar, por ejemplo, los que requieren altas temperaturas o sistemas de calor y frío.

Diversos países han establecido ambiciosas metas ambientales para los próximos años y la necesidad de disminuir fuertemente sus emisiones y en este sentido que el desarrollo de la industria del hidrógeno verde jugará un rol central para la disminución de emisiones, reducción de la huella de carbono y cumplimiento de las metas ambientales. En particular Chile tiene como objetivo, y obligación legal carbono-neutral al año 2050 y el hidrógeno verde permitirá reducir un 21% de las emisiones necesarias, y al mismo tiempo jugará un rol protagónico para diversas economías que pueden también reducir sus emisiones y avanzar en ser neutros



en carbono.<sup>3</sup>

## 2. Desarrollo del hidrógeno verde en Chile

En los últimos años, Chile ha experimentado un incremento sustantivo en la penetración de energías renovables en su matriz energética. Esto se explica por diversos factores, entre los que destacan las modificaciones regulatorias como la Ley N° 20.805,<sup>4</sup> que modificó el mecanismo de licitación para la contratación de suministro de las empresas distribuidoras; la mayor competencia en el sector generación; el acelerado proceso de descarbonización del sector energético o el incremento de la demanda de energía.

Sin embargo, la combinación de desarrollo tecnológico y disminución de precios de estas, sumado al potencial natural del país para producir energías renovables a uno de los costos más bajos a nivel global, han sido fundamentales para pasar de 18.959MW de capacidad instalada de generación bruta en 2013, a 33.450MW en 2022,<sup>5</sup> y con una capacidad instalada renovable de un 34% en 2013 a un 62% en 2022.<sup>6</sup>

Precisamente es esta capacidad de producir grandes volúmenes de energía a bajo costo, que en términos cuantitativos es de cerca de 80 veces la actual capacidad instalada, lo que permite posicionar a Chile como uno de los países con mejores condiciones para producir hidrógeno

verde a nivel global, considerando incluso los costos de transporte a mercados distantes como el europeo o asiático.

Es en ese contexto que Chile cuenta con una Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde desde el año 2020, y que ha sido de importancia para trazar el desarrollo de la industria para los próximos años, relevando la importancia que esta puede tener para el desarrollo del país, las ambiciosas metas trazadas y las brechas necesarias de cerrar.

Desde ese entonces a la fecha, es posible vislumbrar un creciente interés por parte de los desarrolladores, existiendo hoy más de 50 empresas con proyectos en distintas etapas de desarrollo, una de las cuales ya está operando con un piloto en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Esta planta es la primera instalación chilena que produce e-combustibles en el mundo. En su operación, el piloto realiza captura de carbono y mediante un proceso de síntesis combina el hidrógeno verde con CO<sub>2</sub>, pudiendo producir 130.000 litros por año de e-combustible sintético neutro en carbono.<sup>7</sup>

Por otra parte, el Estado ha implementado una serie de iniciativas que permitan generar las condiciones necesarias para el desarrollo de los proyectos, entre las que es importante destacar la convocatoria para el cofinanciamiento por hasta 50 millones de dólares, a empresas

3 MINISTERIO DE ENERGÍA. Carbono neutralidad en el sector energía; proyección de consumo energético nacional 2020. [En línea], Disponible en: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/pagina-basica/informe\\_resumen\\_cn\\_2019\\_v07.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/pagina-basica/informe_resumen_cn_2019_v07.pdf)

4 Ley N° 20.805 que perfecciona el sistema de licitaciones de suministro eléctrico para clientes sujetos a regulaciones de precios. [En línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1074277>

5 Comisión Nacional de Energía de Chile. 2023, Anuario Estadístico de Energía 2022.

6 Generadoras de Chile, Reporte Anual.

7 HIF, Planta demostrativa Haru Oni. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://hifglobal.com/es/location/haru-oni/>



nacionales y extranjeras, para el desarrollo de proyectos, impulsada por CORFO,<sup>8</sup> y el fondo de 1.000 millones de dólares impulsado por el mismo organismo, y que cuenta con aportes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial (BM), Banco de Desarrollo de Alemania y la Unión Europea.<sup>9</sup>

Asimismo, desde los Ministerio de Bienes Nacionales y Energía se ha impulsado un procedimiento para la entrega de las concesiones de uso oneroso (CUO), el cual, mediante la asignación directa de terrenos fiscales a empresas para el emplazamiento de proyectos de generación de energía, transmisión eléctrica e instalación de las plantas de producción de hidrógeno verde, permite agilizar uno de los trámites que generan más demoras e incertezas en la concreción de proyectos.<sup>10</sup>

La suscripción de memorandos de entendimientos o MOU con Singapur, Puerto de Rotterdam y Amberes o el Banco Japonés para la Cooperación Internacional, son avances que permiten facilitar acuerdos comerciales para el desarrollo global de la industria.

Sin embargo, hay dos áreas en las cuales es crucial que existan avances de manera pronta y decidida, en particular porque son indispensables para generar mayores niveles de certeza y acelerar la concreción de los proyectos. Estas áreas son el desarrollo de regulación general y específica en materia de hidrógeno verde, y agilización y certeza

en la tramitación ambiental de los proyectos, una vez que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Estas materias tienen cómo factor común que son áreas propias de la labor de los Estados, y que requieren el concurso de diversos organismo o agencias, lo que implica, a su vez, un desafío de administración relevante para los gobiernos.

### 3. Rol de la regulación en la promoción y seguridad del hidrógeno verde

La existencia de cuerpos normativos que regulen el hidrógeno no solo cumple una función de seguridad en la producción o en el uso de este elemento, sino que es de relevancia en etapas tempranas como las que hoy estamos viviendo, ya que dan certezas a los desarrolladores. En ese sentido la Det Norske Veritas (DNV), que es una sociedad de clasificación de ámbito mundial con sede en Noruega, ha señalado que *“Los cambios regulatorios, o la falta de los marcos legislativos necesarios, son el tercero de los principales riesgos que enfrentan las organizaciones en su avance a través de la economía del hidrógeno.”*<sup>11</sup> El mismo reporte señala el rol que la regulación puede tener para agilizar proyectos, señalando que el factor más relevante para avanzar hacia una economía del hidrógeno exitosa hacia el año 2030 es precisamente la existencia de una regulación apropiada.<sup>12</sup>

8 Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/hidrogeno-verde-chile>

9 CORFO, Ministerio de Energía. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-presenta-fondo-por-us-1000-millones-para-el-desarrollo-del-hidrogeno-verde-en-chile>

10 MINISTERIO DE BIENES NACIONALES. 2021; [En línea]. Disponible en: [https://www.bienesnacionales.cl/?page\\_id=41049](https://www.bienesnacionales.cl/?page_id=41049)

11 DLV, “Rising to the challenge of a hydrogen economy”. 2021.

12 *Ibidem*.



En el mismo sentido y recalcando los riesgos que presenta la falta de regulación, se señala que *“...los regímenes regulatorios podrían frenar el desarrollo del hidrógeno, no sólo las regulaciones que lo rigen directamente, sino también las industrias donde se podría utilizar el hidrógeno, o las industrias que apoyan la producción de hidrógeno.”*<sup>13</sup>

La falta de claridad o carencia de normas pueden generar dificultades para la obtención de los permisos necesarios para el desarrollo de los proyectos, debido a que las agencias se podrían ver sujetos a incertidumbres, que retrasarían de manera relevante el avance de los procesos aprobatorios. Una buena reglamentación facilita tanto el trabajo del regulador, así como el del fiscalizador y el de los sujetos sometidos a la regulación.<sup>14</sup>

Actualmente, el hidrógeno es clasificado como una sustancia peligrosa y, según lo dispuesto en la NCh 382,<sup>15</sup> pertenece a la Clase 2.1, gases inflamables. De esto se desprende el tratamiento que tiene en diversas regulaciones tales como salud, transporte, condiciones ambientales y sanitarias de los lugares de trabajo. El tratamiento que recibe es genérico, existiendo algunas normativas específicas que reglamentan determinados aspectos o usos del hidrógeno.

La Ley N° 21.305 de Eficiencia Energética otorgó facultades expresas al Ministerio de Energía sobre todas aquellas actividades de estudio, exploración, explotación, generación, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, consumo, uso eficiente, importación y exportación, y cualquiera otra relativa al hidrógeno. Asimismo, le otorga

facultades a la Superintendencia de Combustibles sobre la materia.

La regulación nacional comprende lo dispuesto por el Ministerio de Salud mediante el Decreto N° 43, de 2016, que aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas, el cual de manera expresa se refiere al almacenamiento del hidrógeno, entregando reglamentación específica, tales como capacidades máximas de almacenamiento, condiciones constructivas, distanciamientos, etc. No obstante, el artículo 3° es taxativo en señalar que las disposiciones de dicho decreto no aplican a los combustibles líquidos y gaseosos, utilizados como recursos energéticos, los cuales deben ser regulados por el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.<sup>16</sup>

En lo que respecta al Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, el Decreto N° 298 del año 2002 reglamenta el transporte de carga de sustancias peligrosas por calles y caminos. No obstante, dicha normativa no entrega mayores detalles o requerimientos específicos para el hidrógeno, siendo necesario contar con mayor detalle respecto al transporte y transferencia a granel de gases inflamables. El mismo Ministerio en el Decreto N° 122, de 1991, fija requisitos específicos de dimensiones y el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) en el reglamento de seguridad minera del Decreto Supremo N° 132 se refiere de manera tangencial al hidrógeno.

Respecto de regulación con carácter más específico, a comienzos del año 2022 se firmó el reglamento general de instalaciones, Decreto N°

13 *Ibidem*.

14 GIZ, Centro de Energía UC. Proposición de estrategia regulatoria del hidrógeno para Chile. 2020. ISBN: 978-956-8066-21-5

15 Norma Chilena Oficial NCh 382 del 2004 sobre sustancias peligrosas.

16 Estas facultades hoy deben recaer en el Ministerio de Energía.





15 de 2022,<sup>17</sup> que, basándose en la norma NFPA 2,<sup>18</sup> establece los requisitos mínimos de seguridad con el que deben de cumplir las instalaciones de hidrógeno en sus distintas etapas, es decir, diseño, construcción, operación, mantenimiento, inspección y término definitivo de operaciones, y en las cuales se realizarán las actividades de producción, acondicionamiento, almacenamiento, envasado y consumo de hidrógeno. Asimismo, se establece cuáles serán las obligaciones y responsabilidades de quienes intervienen, con el propósito de que las actividades se desarrollen de manera segura.

Estas normativas son parte del plan regulatorio requerido relativo a la seguridad en el uso del hidrógeno y que es relevante para avanzar en crear el marco apropiado para el desarrollo y proliferación de la industria de hidrógeno verde y sus distintos usos. Es necesario la creación de disposiciones respecto de recipientes de alta presión, atmósferas inflamables, mitigación de explosiones, transferencia de hidrógeno, entre otros.<sup>19</sup>

Adicionalmente hay una serie de normas relativas al diseño, construcción y operación de las plantas de producción de hidrógeno verde que es necesario revisar y en algunos casos complementar. Muchas de estas normas no dicen relación directa con el hidrógeno propiamente tal, pero son habilitantes para la producción de este.

Entre estas normas destacan las relativas al tratamiento del agua desalada, al desarrollo de ductos para el transporte del hidrógeno, normas de transporte marítimo y terrestre, usos de hidrógeno en vehículos, entre otras. Aun así, son múltiples las normas requeridas para los próximos años, de hecho, según GIZ<sup>20</sup> los nuevos reglamentos o modificaciones requeridos para el año 2030 son 20 (ver tabla 1), lo que supone una alta exigencia para el Estado y sus diferentes ministerios, en especial dada la especialización y conocimientos técnicos requeridos.

En el cuadro siguiente se detalla la normativa relacionada con el hidrógeno verde.

Nº	Nombre
1	Reglamento general de instalaciones de hidrógeno combustible
2	Reglamento de transporte de hidrógeno combustible por vía pública
3	Reglamento de sistemas de hidrógeno combustible en maquinaria y vehículos industriales
4	Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas (DTO 43, actualización)
5	Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo (DTO 594, actualización)
6	Reglamento de transporte de cargas peligrosas por calles y caminos (DTO 298, actualización)
7	Reglamento de transporte y distribución de hidrógeno por cañerías
8	Reglamento de artefactos domésticos a combustión de hidrógeno

17 A la fecha de cierre del texto, el decreto se mantenía en revisión por parte de la Contraloría General de la República.  
18 National Fire Protection Association. Código de Tecnologías del Hidrógeno. Este código proporciona salvaguardias fundamentales para la generación, instalación, almacenamiento, conducción, uso y manipulación del hidrógeno en forma de gas comprimido (GH2) o de líquido criogénico (LH2).  
19 GIZ, Centro de Energía UC, *op. ci.*  
20 *Ibidem.*



Nº	Nombre
9	Reglamento de generadores eléctricos a hidrógeno y duales
10	Reglamento para las estaciones de dispensado público de hidrógeno
11	Reglamento de requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para los vehículos a hidrógeno gaseoso
12	Manual de revisión técnica de vehículos a hidrógeno gaseoso
13	Reglamento de sistemas de hidrógeno para minería subterránea
14	Reglamento de seguridad para tanques y contenedores para hidrógeno combustible
15	Recomendaciones de seguridad para las emergencias de vehículos a hidrógeno
16	Reglamento de seguridad para talleres de reparación y mantenimiento de vehículos a hidrógeno
17	Recomendaciones de seguridad para garajes de estacionamiento de vehículos a hidrógeno
18	Reglamento de manipulación y almacenamiento de cargas peligrosas en recintos portuarios (Res. 96, 1997, actualización)
19	Reglamento de requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para vehículos a hidrógeno líquido
20	Manual de revisión técnica de vehículos a hidrógeno líquido

Tabla Nº 1: Normativa para el hidrógeno verde.

Fuente: GIZ, Centro de Energía de la Universidad Católica

## 5. Tramitación de proyectos de hidrógeno verde en el marco del SEA<sup>21</sup>

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante SEIA) corresponde a un instrumento de gestión ambiental, cuyos orígenes se remontan a la creación de la Ley Nº 19.300 de 1994, el cual entró

en vigencia en 1997 con la dictación del primer Reglamento del EIA,<sup>22</sup> siendo un instrumento de tercera generación o tercera categoría.<sup>23</sup>

Los instrumentos de gestión ambiental son mecanismos que tienen por objeto la gestión o protección ambiental y que se entienden como el conjunto de medidas de variado orden destinadas al logro de

21 TISNÉ Niemann, Jorge y NARANJO Solano, Javier. "Derecho Real de Conservación Medioambiental en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental". *Revista de Justicia Ambiental* Nº 10, Fiscalía del Medio Ambiente. 2018. Página 138 y siguientes.

22 La historia de la Ley Nº 19.300 da cuenta de los antecedentes del SEIA. Así, el mensaje presidencial dispuso, entre otras cosas, que "El primer objetivo del presente proyecto de ley, es darle un contenido concreto y un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. En efecto, el proyecto pretende hacerse cargo del deber del Estado de velar por que dicha garantía se cumpla. En virtud de ello, busca dar un marco general en el cual se deba desarrollar el actuar del sector público y el privado. El sector público, tanto como ente fiscalizador y regulador de las actividades productivas; y, en muchas ocasiones como contaminante, esto es, en el papel de un particular más. Ello implica que todos los sectores del país deben desarrollar las actividades que les son propias dentro de un esquema de respeto por el medio ambiente, y que la explotación de los recursos naturales debe ser realizada de tal modo que se asegure su sustentabilidad en el futuro (...). El segundo objetivo del proyecto es crear una institucionalidad que permita a nivel nacional solucionar los problemas ambientales existentes y evitar la creación de otros nuevos. Para ello, se crea, por ley, la Comisión Nacional de Medio Ambiente, la cual se descentraliza regionalmente a través de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente. Estas deberán coordinar a los organismos y servicios con competencia ambiental, y evitar que se dupliquen los esfuerzos, coordinando además los procesos de autorización de nuevos proyectos."

23 Son instrumentos de primera generación las políticas públicas, y de segunda generación, las normas que se dicten con relación a dichas materias.



finalidades de protección y mejoramiento ambiental.<sup>24</sup> También, los instrumentos de gestión ambiental se definen “como las herramientas de política pública que, mediante regulaciones, incentivos o mecanismos que motivan acciones o conductas de agentes, permiten contribuir a la protección del medio ambiente, así como a prevenir, atenuar o mejorar problemas ambientales.”<sup>25</sup>

La Ley Nº 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, estableció diversos instrumentos de gestión ambiental como la Educación e Investigación Ambiental; la Evaluación Ambiental Estratégica; Normas de Calidad Ambiental; Normas de Emisión,

Planes de Prevención y Descontaminación; Planes de manejo; el SEIA; entre otros.<sup>26</sup>

Para el objeto de estudio de este trabajo, nos centraremos en el SEIA.

La Ley Nº 19.300 tuvo una relevante modificación en el año 2010, donde se creó una nueva institucionalidad, lo que se plasmó a través de la Ley Nº 20.417<sup>27</sup> y la Ley Nº 20.600.<sup>28</sup>

Ahora bien, podemos entender el SEIA como aquel instrumento de gestión ambiental, de carácter

24 Cfr. BERMÚDEZ Soto, Jorge. *Fundamentos de Derecho Ambiental*. (Segunda Edición). Valparaíso, Chile. Ediciones Universitarias de Valparaíso. 2016. Página 192.

25 Sistema Nacional de Información Ambiental. Instrumentos para la gestión ambiental. Consulta: 2 de abril de 2018. [en línea], disponible en: [www. http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/instrumentos-para-la-gestion-ambiental/](http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/instrumentos-para-la-gestion-ambiental/)

26 El Estado de Chile, en sus plataformas de información pública (especialmente SINIA), ha establecido que los instrumentos de gestión ambiental “conforme el país ha avanzado y profundizado su gestión en materia ambiental, se han incorporado nuevos instrumentos que, junto con abordar temas relevantes para la gestión ambiental, dan respuesta a exigencias y compromisos internacionales. En 2005, la Evaluación del Desempeño Ambiental, realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, reconoció la importancia y el avance del país en relación a la implementación de instrumentos para la gestión ambiental, pero hizo varias recomendaciones. Algunas de estas recomendaciones fueron plasmadas en la modificación de la Ley Nº 19.300, del año 2010. Es así como mediante la Ley Nº 20.417, se incorporan nuevos instrumentos, como la Evaluación Ambiental Estratégica y el Acceso a la Información Ambiental. (...) Asimismo, el Ministerio del Medio Ambiente también ha trabajado en la gestión de residuos, con la promulgación de la Ley de Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida del Productor, que busca abordar la gestión de los residuos de manera integral. Asimismo, mediante la Reforma Tributaria del año 2014 (Ley Nº 20.780) se aprobó la implementación, por primera vez en Chile, de impuestos ambientales. Estos impuestos se aplican a fuentes fijas que cuenten con calderas y turbinas (Art. 8) y sobre la primera venta de automóviles (Art. 3) y se cobran a las emisiones de contaminantes como el CO<sub>2</sub>, MP, SO<sub>2</sub> y NOX, en el caso de fuentes fijas, y solo NOX en el caso de vehículos livianos.” Sistema Nacional de Información Ambiental. Instrumentos para la gestión ambiental. Consulta: 2 de abril de 2018. Disponible en: [www. http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/instrumentos-para-la-gestion-ambiental/](http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/instrumentos-para-la-gestion-ambiental/).

27 El Mensaje de esta ley señaló en relación al SEIA: “Pero nuestro objetivo, no es sólo la creación de nuevos entes públicos; se trata ante todo de modernizar las instituciones y la gestión ambiental, instalando un nuevo modelo de gestión pública: moderno, ágil, eficiente y sujeto a rendición de cuentas. (...) para efectos de disponer de un sistema de gestión que administre el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se crea, separado del ministerio, un servicio público descentralizado y desconcentrado a nivel regional, que será el continuador legal de la CONAMA. Estará sujeto a un sistema de selección de alta dirección pública, que esté a cargo de la administración del SEIA, pero enfocándolo hacia el objetivo de mediano plazo, que es simplificar los permisos ambientales y proporcionar información adecuada para los proponentes y la comunidad. Se ha adoptado esta decisión porque resulta ser la más eficiente, y permite combinar los incentivos para la existencia de políticas y regulaciones, y la decisión de proyectos concretos sin confundir los ámbitos de objetivos. Sin embargo, un aspecto que es necesario destacar es que el sistema se mantiene bajo la lógica del modelo de autorización integrada de funcionamiento que representa la Resolución de Calificación Ambiental, manteniendo la participación sectorial y la ventanilla única, que constituyen buena parte de sus activos. (...) el rediseño de la institucionalidad supone algunas correcciones al SEIA, y otras que pueden ser de utilidad para mantener su vigencia como herramienta. Es necesario recordar que nuestro SEIA es uno de los más exitosos del mundo; además, es el que menos plazos de tramitación puede exhibir en términos comparados y frente al cual se han realizado importantes esfuerzos de mejoramiento a nivel de gestión. La reforma busca mejorar algunos aspectos para orientar adecuadamente su funcionamiento a lo que técnicamente le es requerido.”

28 Ley que crea los Tribunales Ambientales.



preventivo,<sup>29</sup> cuyo objetivo es incorporar la variable del medioambiente a los proyectos de inversión. En consecuencia, es un instrumento concebido para una evaluación ambiental técnica.

En esa línea, algunos opinan que es un procedimiento administrativo llevado adelante por el Servicio de Evaluación Ambiental (en adelante SEA), y que concluye con un acto administrativo denominado Resolución de Calificación Ambiental (en adelante RCA).<sup>30</sup> Otros son de la opinión que la RCA es un acto administrativo que pone fin al procedimiento administrativo, de naturaleza híbrida, reglada-discrecional, en que se ejerce un mandato de ponderación, de carácter declarativo, de contenido mixto, complejo y que constituye una autorización administrativa integrada.<sup>31</sup>

También se lo ha definido como un *“procedimiento administrativo especial, formal y reglado, que se encuentra constituido por una sucesión de actos trámite, vinculados entre sí, emanados de la Comisión de Evaluación Ambiental o del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental, según corresponda, y, en su caso, de particulares interesados (el titular y quienes formulen observaciones ciudadanas), que tiene por finalidad determinar si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes, y que concluye con un acto administrativo terminal representado por la RCA pertinente”*.<sup>32</sup>

Pareciera ser que el SEIA es un procedimiento administrativo y, por lo tanto, constituye una garantía para los ciudadanos. En otras palabras, *“el aspecto formal de la actuación de la Administración del Estado lleva a concluir que las autoridades administrativas sólo pueden manifestar válidamente su voluntad orgánica a través de los procedimientos y formas de documentación previstas por la Constitución y la ley”*<sup>33</sup> (artículo 3 de la ley N° 19.880). *“Pero esencialmente, las formas tienen por objeto amparar a las personas frente a la actividad de la Administración y con el indiscutible propósito de evitar que esa actividad se torne arbitraria y se cause un daño ilegítimo”*.<sup>34</sup>

Por tanto, es posible afirmar que el SEIA es un instrumento de gestión ambiental que ha tenido por objetivo ser el lugar único en que se evalúan los impactos ambientales de los proyectos de inversión, sin importar la naturaleza pública o privada de los referidos proyectos o actividades.

## a) Funcionamiento del SEIA

El SEIA es administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental,<sup>35</sup> el que, de acuerdo al artículo 80 de la Ley N° 19.300, es funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, y sometido a la supervigilancia del presidente de la República a través del Ministerio del Medio Ambiente.

29 BERMÚDEZ. 2016, p. 263. *Op. Cit.*

30 *Ibidem*, p. 265. Por nuestra parte, estimamos que la Resolución de Calificación Ambiental es un acto administrativo complejo, que pone término a un procedimiento administrativo y que, si califica ambientalmente favorable un proyecto, autoriza su funcionamiento, pero si la calificación es desfavorable provoca el efecto adverso, esto es, no permite su funcionamiento.

31 Cfr. CORDERO Vega, Luis. *Lecciones de Derecho Administrativo*. (Segunda edición). Santiago, Chile. Thomson Reuters. 2015, pp 270 - 275.

32 GUZMÁN Rosen, Rodrigo. *Derecho Ambiental Chileno. Principios, instituciones, instrumentos de gestión*. (Primera edición). Santiago, Chile. Planeta Sostenible. 2012, p. 131.

33 CORDERO. 2015. *Op. cit.* p. 326.

34 *Ibidem*, pp. 326 y 327.

35 Ley N° 19.300. Artículo 81, letra a). (9 de marzo de 1994).



Atendida la complejidad del procedimiento del SEIA, explicaremos brevemente como se evalúan ambientalmente los proyectos de inversión, para luego ahondar específicamente en el hidrógeno verde y su posible aplicación en el SEIA.<sup>36</sup>

## b) Ingreso de los proyectos al SEIA

El artículo 8 de la Ley N° 19.300, en sus primeros incisos, señala que *“Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley.*

*Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de este párrafo y su reglamento.”*

Esto quiere decir que el legislador tomó la decisión de establecer un catálogo de proyectos que deben obligatoriamente someterse al SEIA, lo que no obsta que voluntariamente pueda someterse algún proyecto de inversión no comprendido en dicho catálogo.<sup>37</sup>

Por otro lado, los proyectos que ingresan al SEIA lo pueden hacer de dos maneras: mediante una Declaración de Impacto Ambiental (en adelante DIA) o a través de un Estudio de Impacto Ambiental

(en adelante EIA).

La regla general es una DIA, sin embargo, existen proyectos de inversión que generan algunos de los efectos, características o circunstancias que el legislador estableció en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, debiendo en estos casos ingresar al SEIA mediante un EIA.

Dicho artículo menciona: “a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar; e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.”

## c) Evaluación ambiental de los impactos

Determinado si el proyecto le corresponde ingresar a través de una DIA o EIA, el SEA lo recibe y realiza un examen de admisibilidad (examen

36 En otro lugar, hemos expuesto nuestras críticas, señalando que “el SEIA fue, es y seguirá siendo un gran aporte en nuestro país; al desarrollo sustentable; a la institucionalidad del Estado; a la participación ciudadana; y en definitiva a la modernización del Estado en cuanto las materias ambientales son y deben ser parte fundamental de nuestro Estado de derecho y su convivencia social”. En este sentido, DEL FAVERO Valdés, Gabriel y NARANJO Solano, Javier. Columna de opinión en Diario La Segunda (2 de marzo de 2018). Ley N° 19.300: avances y deudas en la institucionalidad ambiental.

37 El artículo 10 de la Ley N° 19.300 y el artículo 3 del Decreto Supremo N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del SEIA establecen y definen en detalle los proyectos de inversión que deben someterse a evaluación de impacto ambiental.



formal). Luego, el EIA o DIA es enviado a los distintos Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA), los que, dentro de su competencia, deben examinarlo para manifestar su conformidad, observaciones o disconformidades frente al proyecto.

El SEA, como administrador del SEIA,<sup>38</sup> examina los pronunciamientos de los distintos servicios y los refunde en el Informe Consolidado de Solicitudes, Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones o ICSARA.<sup>39</sup>

A su turno, el proponente del proyecto contesta al informe a través de una Adenda, que no es más que la respuesta a todas y cada una de las observaciones que le fueron hechas en el ICSARA. Cabe hacer notar que en el caso de los EIA este proceso de formular observaciones y respuestas, solo es posible realizarlo por un máximo de tres oportunidades,<sup>40</sup> y para el caso de las DIA, hasta solo dos veces.<sup>41</sup>

Cabe mencionar que dentro de los primeros 40 días en el caso de los EIA y de los 30 primeros días para el caso de las DIA, el SEA podrá dictar el término anticipado del procedimiento administrativo por carecer el proyecto de información relevante o esencial que no pueda ser subsanada.<sup>42</sup>

Además, en el SEIA se contempla la participación ciudadana, así como la consulta indígena. La participación ciudadana procede siempre en el caso de los EIA y para las DIA solo cuando tengan cargas ambientales.<sup>43</sup> En el caso de la consulta indígena, aquella procederá cuando los EIA generen algunos de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300<sup>44</sup> y que aquellos sean susceptibles de afectar directamente a los grupos humanos pertenecientes a los pueblos Indígenas.<sup>45, 46</sup>

Una vez que se hayan realizado las aclaraciones y rectificaciones pertinentes, el SEA dictará el Informe Consolidado de Evaluación de acuerdo a

38 En este sentido, el Ilustre Segundo Tribunal Ambiental de Santiago, de 20 de mayo de 2015, Rol R-32-2014, ha reconocido el rol de administrador del SEA en el SEIA, y señaló, en el considerando N° 24, que el SEA “se le confiere a la autoridad ambiental potestades, cuya aplicación diligente, no debiera limitarse a la mera reproducción de las opiniones de los organismos sectoriales, sino a una revisión acuciosa de todos los elementos a considerar”.

39 El artículo 38 inciso primero del Reglamento del SEIA, dispone: “Si el Servicio requiriere aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental una vez recibidos los informes señalados en el artículo 35 o transcurrido el plazo otorgado, se elaborará un informe consolidado, en el que se incluirá la solicitud de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que el mérito de los antecedentes requiera, así como las observaciones que hubiesen sido formuladas por la comunidad y declaradas admisibles hasta entonces, si correspondiere. En dicho informe se deberá indicar el número de ejemplares de la Adenda que deberá presentar el titular, cuando corresponda”.

40 Decreto Supremo N° 40, 2012, Reglamento del SEIA. Artículos 38, 41 y 43.

41 *Ibidem*, artículos 50 y 52.

42 Ley N° 19.300. Artículo 15 bis y 18 bis.

43 Señala el artículo 94 del Reglamento del SEIA, que: “Se entenderá que provocan cargas ambientales aquellos proyectos o actividades que generan beneficios sociales y que ocasionan externalidades ambientales negativas en localidades próximas durante su construcción u operación.”

44 El artículo 11 se refiere a la evaluación del riesgo y los efectos adversos, Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por la Ley N° 20.173 de 2007.

45 Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, artículo 6, letra a); Convenio que entró en vigencia el 15 de septiembre de 2009.

46 A nuestro juicio, en caso de que se produzcan los efectos comprendidos en las letras C) y D) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, que afecten directamente a los pueblos indígenas, procederá la consulta indígena, esto en cuando aquellas letras, son omni-comprendivas de las demás y representan de mejor manera el sentido del Convenio N° 169 de la Organización Internacional del Trabajo.





la exigencia del artículo 9 bis de la Ley N° 19.300, esto es, deberá contener los pronunciamientos ambientales fundados de los organismos con competencia que participaron en la evaluación, la evaluación técnica de las observaciones planteadas por la comunidad y los interesados, cuando corresponda, así como la recomendación de aprobación o rechazo del proyecto.

Como parte final, la Comisión de Evaluación<sup>47</sup> o el Director Ejecutivo del SEA, para el caso de los proyectos interregionales, calificarán el proyecto ambientalmente de manera desfavorable o favorable, dictando el acto administrativo denominado Resolución de Calificación Ambiental o RCA.

Respecto de la RCA, el profesor Jorge Bermúdez Soto nos señala que *"Se tratan de actos administrativos de autorización de funcionamiento, que aplican el ordenamiento jurídico a un proyecto o actividad determinada, estos pueden ser puros y simples o cómo ocurre en la mayor parte de los casos sujetos a modalidad, en la especie, condiciones y plazos. Las medidas de mitigación, compensación y reparación que contienen las RCAs que aprueban un proyecto sometido al SEIA como Estudio de Impacto Ambiental, deben llevarse a cabo de acuerdo con las características técnicas o materiales que se han previsto, pero también deben ejecutarse en el orden y de acuerdo con la cronología que se hubiere previsto"*.<sup>48</sup>

Además, señala Bermúdez que *"... la RCA corresponde a un acto administrativo de constatación, mediante el cual el Servicio de Evaluación Ambiental pone término y califica desde la perspectiva ambiental un proyecto o actividad sujeta al SEIA"*.<sup>49</sup>

En el mismo sentido lo entiende la Contraloría General de la República al señalar *"Sin perjuicio de lo anterior, en relación a lo argumentado por el recurrente en orden a que la resolución exenta N° 134, de 2009, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío, le habría otorgado un derecho adquirido para desarrollar los trabajos, cabe manifestar que si bien dicho acto da cuenta que la actividad sometida cumple con la legislación desde el punto de vista ambiental, en ningún caso exime a su titular de la observancia del resto de la normativa vigente que sea pertinente para la ejecución de la misma, como acontece con las normas de uso de suelo aplicables en el área requerida"*.<sup>50</sup>

De lo expuesto anteriormente se puede concluir que la Resolución de Calificación Ambiental, no otorga un derecho adquirido que ingrese al patrimonio del titular, sino que es un acto de constatación, por el cual se califica desde la perspectiva ambiental.

#### **d) Recursos en contra de la RCA**

La Ley N° 19.300 establece un régimen recursivo especial para la RCA.<sup>51</sup> Por una parte, el proponente

47 De acuerdo al artículo 86 de la Ley N° 19.300, la Comisión de Evaluación se compone del gobernador regional (quien preside), y está integrada por los secretarios regionales ministeriales del Medio Ambiente, de Salud, de Economía, Fomento y Reconstrucción, de Energía, de Obras Públicas, de Agricultura, de Vivienda y Urbanismo, de Transportes y Telecomunicaciones, de Minería, y de Planificación, y el director regional del Servicio, quien actuará como secretario.

48 BERMÚDEZ Soto, Jorge. Régimen de ejecutoriedad de las resoluciones de calificación ambiental y de las medidas urgentes y transitorias del Art. 3 G) LOSMA. En Informe en Derecho respecto a causa ingreso R-06-2013 del Segundo Tribunal Ambiental, año 2013, p. 17.

49 *Ibidem*, p. 7.

50 Contraloría General de la República, Dictamen 2.192 del 2014, párrafo 15.

51 Ley N° 19.300. Artículos 20, 29 y 30 bis.



de un EIA podrá reclamar al Comité de Ministros<sup>52</sup> en caso de que su proyecto haya sido calificado de manera desfavorable o, en caso favorable, se hayan impuesto condiciones que estime no ajustadas a derecho; para el caso de las DIA, el reclamo se dirige contra el director ejecutivo del SEA.

Finalmente, los observantes ciudadanos que hayan participado del procedimiento de participación ciudadana en el contexto de un EIA, podrán reclamar ante el Comité de Ministros cuando sus observaciones ciudadanas no hayan sido debidamente consideradas en la RCA. En el caso de las DIA, solo cuando tengan carga ambiental y se haya realizado el procedimiento de participación ciudadana,<sup>53</sup> podrá reclamarse de la debida consideración ante el director ejecutivo del SEA. De lo resuelto, podrá recurrirse al Tribunal Ambiental respectivo para que conozca de la decisión adoptada.<sup>54</sup>

## e) Evaluación de Impacto Ambiental de los proyectos de hidrógeno verde

Como se explicó, los proyectos pueden ser evaluados a través de una DIA o una EIA, según sus impactos, pero primero debemos saber si es que el proyecto corresponde ser evaluado, conforme la tipología de aquel y su relación o concordancia con el artículo 10 de la ley N° 19.300 y el artículo

3 del Decreto Supremo N° 40, de 2012, Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

De una lectura de la norma, podrá rápidamente apreciarse que no hay tipología alguna para “proyectos de hidrógeno verde”, sino que aquellos se evalúan por otras tipologías que implican el desarrollo de proyectos de hidrógeno.

Por ejemplo, sabido es que, para que sea calificado de “verde”, el proyecto debe abastecerse de energías renovables o las llamadas “energías verdes”,<sup>55</sup> como eólica, solar, entre otras. Pues bien, en el caso del SEIA, las centrales generadoras de energía, mayores a 3 mega watts,<sup>56</sup> deben ser evaluadas en el SEIA, así como las líneas de transmisión.<sup>57</sup>

Otra manera indirecta, es que además de generar “energía verde”, deben tener la capacidad suficiente de agua para la producción de hidrógeno, ello implica muy probablemente la necesidad de contar con plantas desaladoras, las que, curiosamente, tampoco tienen tipología de ingreso al SEIA, y también se evalúan por otras causales como son los acueductos.<sup>58</sup>

Con todo, las hipótesis de obras sujetas al SEIA pueden ser varias, por ejemplo, puertos, plantas de tratamiento, etc., pero lo que, sin duda, resul-

52 De acuerdo al artículo 20 de la Ley N° 19.300, el Comité de Ministros se encuentra integrado por los ministros del Medio Ambiente, que lo presidirá, y los ministros de Salud; de Economía, Fomento y Reconstrucción; de Agricultura; de Energía, y de Minería.

53 Esto porque de acuerdo a la ley y el reglamento, en el caso de las DIA, procede la participación ciudadana cuando tengan cargas ambientales y lo soliciten a lo menos dos organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, a través de sus representantes, o como mínimo diez personas naturales directamente afectadas.

54 Ley N° 20.600, artículo 17 N° 5 y N° 6 (28 de junio de 2012).

55 Por ejemplo ver [en línea], disponible en: : <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2023/08/02/hidrogeno-verde-clave-para-la-transicion-energetica-en-chile>

56 Artículo 3, letra C) del RSEIA.

57 Artículo 3, letra B) del RSEIA.

58 Artículo 3, letra A) del RSEIA.



ta relevante es que dado que no hay tipología propia de evaluación, los desafíos técnicos para la administración del Estado (encargados de evaluar los proyectos) así como para los titulares resulta muy importante, pues es indispensable la transmisión de conocimiento en ambas direcciones, así como una política pública decidida para lograr la aprobación de proyectos que sin duda, generan impactos al medioambiente, pero que además, producen grandes beneficios globales, contribuyendo a la disminución de emisiones de gases climáticos, como también beneficios desde el punto de vista económico, al crear empleo y el hidrógeno verde y sus derivados, ideales para la exportación y consumo interno, lo que se abordará en el siguiente acápite.

## Transición energética y su rol geopolítico

Contar con recursos que permitan disminuir nuestra exposición o dependencia a otros mercados, en materias estratégicas como la energía, debe ser considerado como algo estratégico, más aún en un país como Chile que importa prácticamente la totalidad del petróleo, gas y carbón que utiliza. Si avanzamos en profundizar el desarrollo de las energías renovables e hidrógeno y en masificar su consumo electrificando las ciudades, masificando la electromovilidad y reemplazando combustibles fósiles por hidrógeno, es una ganancia ambiental, pero al mismo tiempo y en mayores niveles, de seguridad nacional.

La situación que se está viviendo por el conflicto Rusia-Ucrania deja de manifiesto las complejida-

des de tener una alta dependencia de un solo país, tal como ha ocurrido entre Europa y Rusia, donde países como Alemania adquirirían montos relevantes de sus energéticos a Rusia, quien, dicho sea de paso, es uno de los tres principales productores mundiales de oil y el mayor productor de gas natural.

La transición energética cumple un rol geopolítico relevante y, como señalara Ursula von Der Layen en marzo del año 2022, al anunciar el programa REPowerEU, que surge como respuesta a una posible crisis energética: *“Cuanto antes cambiemos a energías renovables e hidrógeno, combinado con una mayor eficiencia energética, antes seremos verdaderamente independientes y dominaremos nuestro sistema energético”*.<sup>59</sup>

En ese mismo sentido, Frans Timmermans, vicepresidente ejecutivo de El Pacto Verde Europeo, señalaba que *“Es hora de abordar nuestras vulnerabilidades y volverse más independientes en nuestras opciones energéticas de manera rápida. Avancemos a toda velocidad hacia la energía renovable”*.<sup>60</sup>

Por tanto, los esfuerzos que se realicen en acelerar el desarrollo de las energías limpias y el hidrógeno verde y en retirar de nuestra matriz energética combustibles fósiles como el gas o carbón, contribuirán también a dar una mayor seguridad interna. Sin embargo, en vista de esa misma seguridad y estabilidad es necesario que la transición se realice de manera sostenible y segura.

## 6. Reflexiones finales

59 Comisión Europea, REPowerEU. 2022. [en línea], disponible en: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_es](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_es)

60 *Ibidem*.



El desarrollo de una industria como la del hidrógeno verde es relevante y fundamental por diversas razones: económicas, por la oportunidad que representan las inversiones, puestos de trabajos, desarrollo local e ingresos asociados a las exportaciones; ambientales, por la posibilidad de reducir las emisiones de distintos sectores productivos o colaborar a que otros países puedan cumplir sus metas ambientales, y geopolíticas, entre otras.

Sin embargo, para poder dar cumplimiento a las ambiciosas metas ambientales y desarrollar una industria del tamaño de lo que se espera sea la del hidrógeno verde para Chile, es fundamental actuar con mayor celeridad en aspectos cruciales como la regulación y la revisión y aprobación de proyectos de inversión por parte de la autoridad.

Son múltiples los países que están llevando a cabo acciones para desarrollar la industria, y el contar con un buen recurso natural para la generación de energía no será suficiente si es que no avanzamos en los temas pendientes y asumimos este desafío como un propósito país.

## Bibliografía

BERMÚDEZ Soto, Jorge. *Fundamentos de Derecho Ambiental*. Segunda edición. Ediciones Universitarias de Valparaíso. 2016.

CORDERO Vega, Luis. *Lecciones de Derecho Administrativo*. Segunda edición. Thomson Reuters. 2015.

Descarbonización del Sector Energía en Chile: Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor. [En línea]. Disponible en: [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Centro de Energía UC, *Proposición de estrategia regulatoria del hidrógeno para Chile*. 2020. ISBN: 978-956-8066-21-5

DLV, "Rising to the challenge of a hydrogen economy". 2021.

GUZMÁN Rosen, Rodrigo *Derecho Ambiental Chileno*. Primera edición. Planeta Sostenible. 2012.

Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Ley N° 20.600, crea los Tribunales Ambientales Ministerio de Energía. 2015.

MINISTERIO DE ENERGÍA. Política Energética de Chile. Energía 2050. [en línea], Disponible en: [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

MINISTERIO DE ENERGÍA. 2020. Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. [en línea], Disponible en: [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

MINISTERIO DE ENERGÍA - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2020b. Proyecto

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Decreto Supremo N° 40, de 2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Revista de derecho ambiental de la ONG FIMA. Justicia Ambiental. 2018.

Tribunal Ambiental. Sentencias e informes, Ilustre Segundo Tribunal Ambiental. [en línea]. Disponible en: [www.tribunalambiental.cl](http://www.tribunalambiental.cl)



# España como actor de seguridad en el Indo-Pacífico

Salvador Sánchez Tapia<sup>1</sup>

## Resumen

El centro de gravedad del poder global se está desplazando hacia el Indo-Pacífico, un espacio geopolítico que alberga la mayor actividad económica del mundo, muy dinámico demográficamente, con importantes puntos de fricción y dominado por China. Por estas razones, la seguridad en la región despierta cada vez más la atención de numerosos actores internacionales, que toman conciencia de la necesidad de proteger los intereses que mantienen en la zona. La Unión Europea es uno de esos actores. Algunos de sus miembros han publicado estrategias para la región, y han comenzado a incrementar, por distintas vías su actividad de seguridad y defensa en la misma. España, cuarta potencia económica de la UE, tiene importantes intereses comerciales en la región, que debería reforzar, y cuya protección justificaría su presencia en el Indo-Pacífico con capacidades militares; una presencia que, además de estar en línea con la estrategia de la UE para la región, contribuiría a los esfuerzos multinacionales para mantener el Indo-Pacífico como un espacio estable regulado por normas. Este artículo propone algunos criterios para la acción de España en materia de seguridad y defensa en esta estratégica región y recomienda algunas medidas concretas para incrementar el perfil de España en la misma.

## Abstract

The center of gravity of global power is shifting towards the Indo-Pacific, a geopolitical space that is home to the world's largest economic activity, very dynamic demographically, with major friction points and dominated by China. For these reasons, security in the region is increasingly attracting the attention of many international players, who are becoming aware of the need to actively protect their interests in the area. The European Union

1 General de Brigada del Ejército de Tierra de España en situación de reserva. Diplomado de Estado Mayor. Doctor en Filosofía, Ciencias Políticas y Gobierno por la Universidad de Navarra. Magister en Estudios Estratégicos por el U.S. Army War College (Carlisle, Pennsylvania). Profesor de Relaciones Internacionales en la Universidad de Navarra (Pamplona). Investigador en el think tank "Global Affairs and Strategic Studies" de la Universidad de Navarra.



### Palabras clave

España  
Indo-Pacífico  
Seguridad  
Fuerzas Armadas  
Unión Europea

### Keywords

Spain  
Indo-Pacific  
Security  
Armed Forces  
European Union



*is one such actor. Some of its most active members have published strategies for the region and have begun to increase their security and defense activity in the region in various ways. Spain, the EU's fourth economic power, has important commercial interests in the region, which it should strengthen, and whose protection would justify its presence in the Indo-Pacific with military capabilities; a presence that, in addition to being in line with the EU's strategy for the region, would contribute to multinational efforts to maintain the Indo-Pacific as a stable, rules-based, space. The article proposes some criteria for Spain's action in security and defense matters in this strategic region and recommends some concrete measures to increase Spain's profile in the region.*

## Introducción

A estas alturas del siglo XXI, pocas dudas pueden caber de la importancia que está adquiriendo Asia, continente con una extensión equivalente al 44% de las tierras emergidas, e involucrado en un 46% del comercio mundial de mercancías, como centro de gravedad del poder global. El impresionante crecimiento de China apunta a que, si todo sigue igual, el país asiático pronto arrebatará a Estados Unidos de América la posición de potencia dominante de que disfruta desde la conclusión de la Segunda Guerra Mundial, amenazando de paso con desmantelar el sistema internacional basado en normas vigentes desde el final de aquel conflicto.

Además de China, otros estados asiáticos, como India, Japón, Corea del Sur o Taiwán, se han transformado en potencias económicas importantes que convierten a la región en la más dinámica del mundo, tanto por el volumen que representa del comercio global como por el nivel de desarrollo de su tecnología.<sup>2</sup>

Aparte de la importancia y dinamismo de su economía, Asia es también un foco de atención por razones de seguridad. Como otros han hecho

antes en la historia, Beijing está transformando su poder económico en una capacidad militar que le permita promover eficazmente sus intereses y configurar la escena internacional de una manera más favorable a los mismos.

Esta situación atrapa a sus vecinos en un dilema de seguridad clásico al que algunos responden tratando de equilibrar el poder de China –a quien necesitan, pero de quien desconfían–, bien rearmándose, bien tratando de armar un contrapeso regional al poder de Beijing, o bien mediante una combinación de ambas opciones.

El resto del mundo observa esta región debatiéndose en otro dilema: el que se abre entre las oportunidades comerciales que ofrece y el temor a la inestabilidad, fricción y conflictividad que el imponente poder de China puede generar. Mientras potencias como Estados Unidos responden al mismo adoptando un enfoque de confrontación, planteada como una pugna existencial entre el mundo democrático y un número indeterminado de naciones “iliberales”, y tratan de forjar un equilibrio continental al poder de Beijing, otras, como la Unión Europea, se muestran más conciliadoras e intentan mantener una complicada política de cooperación con China.

2 Según la New Delhi's Maritime Foundation, los 62 países del Indo-Pacífico en Asia y África suponen un 51,5% del PIB mundial. Si se incluye a América, la cifra se eleva al 72%. Ver KHURANA, Gurpeet S., “What is the Indo-Pacific? The New Geopolitics of the Asia-Centered Rim Land”, en Axel BERKOFSKY and Sergio MIRACOLA. *Geopolitics by Other Means. The Indo-Pacific Reality*, (Milano: Ledizioni, 2019), p. 14.





Sea cual sea el enfoque que adopte, ningún actor del sistema internacional puede ignorar la importancia de Asia para su propia seguridad. Muchos países han entendido esta vinculación y, además de pugnar por ganar cuotas mayores del mercado continental, han comenzado a mostrar una mayor actividad militar que indica una creciente preocupación por la salvaguarda de sus respectivos intereses.

España, cuarta economía de la Unión Europea, no puede permanecer ajena a esta corriente y debe trabajar activamente para incrementar la intensidad de su ya importante intercambio comercial con Asia, aprovechando las oportunidades que ofrecen sus mercados.

Al hacerlo, debe ser consciente de que, con ello, aumentan también su interés por la seguridad y estabilidad del continente y de las rutas marítimas por las que circula la mayor parte de este intercambio, y su responsabilidad de contribuir activa y lealmente –de acuerdo con sus posibilidades y limitaciones– a esa seguridad como parte interesada, sin que quepa desentenderse de la misma, dejando que sean otros quienes se impliquen y asuman todo el coste –y todos los beneficios– del esfuerzo por mantenerla.

Este es el argumento de este trabajo, que estará centrado en la seguridad y, más concretamente, en el empleo de capacidades militares en apoyo a la estabilidad y seguridad en el Indo-Pacífico.

Como paso previo, puede ser oportuno comenzar tratando de definir y delimitar, siquiera superficialmente, el espacio Indo-Pacífico. A ello se dedica la siguiente sección.

## Definición y límites del Indo-Pacífico: una cuestión de intereses

Pocas notaciones geopolíticas hay hoy tan frecuentemente empleadas como la de “Indo-Pacífico,” usada para referirse a la región hacia la que se desplaza el *locus* del poder mundial. De forma genérica, el término alude a los inmensos espacios oceánicos del Índico y del Pacífico, unidos por el Estrecho de Malaca y aguas adyacentes que, durante siglos, han sido lugares de intercambio y conectores de importantes y diversas civilizaciones ubicadas en varios continentes –África, las Américas, y Europa–, y que hoy constituyen el escenario a través del cual fluye una gran parte del comercio mundial, y en el que China proyecta su creciente poder militar.

Aunque los ponga en el centro, el concepto encierra mucho más que los océanos que le dan nombre. De hecho, cobra su sentido pleno únicamente si incorpora los espacios terrestres por ellos bañados, junto con sus respectivos *hinterlands*.

Asia está, naturalmente, en el corazón del “Indo-Pacífico”; la importancia de esta idea estriba en la relación que tiene con un continente cuyos indicadores lo sitúan en el centro de la atención mundial. Demográficamente, es el más poblado (casi el 60% de la población global en 2022, un poco por encima de esa cifra si se añade el 0,6% que supone Oceanía), con cuatro países entre los cinco más populosos del mundo;<sup>3</sup> en términos económicos, es el continente con mayor PIB (según datos del FMI, Asia representa el 38,1% del PIB mundial, el 40% si se agregan las economías de los países de Oceanía); comercialmente, contiene

3 Datos de la Oficina del Censo de Estados Unidos (julio de 2023). Los cinco países más populosos del mundo son: 1. China (1,4 mil millones de habitantes); 2. India (1,4); 3. Estados Unidos (0,3); 4. Indonesia (0,3); 5. Pakistán (0,2).



el cuello de botella del Estrecho de Malaca, a través del que circula una tercera parte del tráfico marítimo global; desde el punto de vista de la seguridad y la estabilidad, es también escenario de importantes conflictos civiles e internacionales, albergando, además, cinco potencias nucleares –China, India, Pakistán, Corea del Norte e Israel– a las que se intenta sumar Irán, y siete de las diez fuerzas armadas más numerosas del mundo. No es casualidad, por tanto, que este continente suscite tanto interés.

A pesar de su amplia aceptación en círculos académicos y de seguridad, el concepto “Indo-Pacífico” tiene una historia reciente. Ciertamente, aunque en un contexto diferente, el célebre geógrafo alemán Karl Haushofer ya lo utilizó en 1920 refiriéndose al “espacio Indo-Pacífico,” cuyo corazón localizó en el área entre Sunda y el “Mediterráneo Australoasiático”, que conecta las costas del Pacífico con el océano Índico.<sup>4</sup> Sin embargo, el desprestigio en que cayó la geopolítica al término de la Segunda Guerra Mundial, el fin de los imperios coloniales europeos en Asia y el énfasis que mereció la confrontación ideológica entre Estados Unidos y la Unión Soviética durante la Guerra Fría, hicieron caer el término en desuso.

Durante buena parte del siglo XX, Asia y sus océanos adyacentes merecieron la atención de Occidente, pero no *per se*, sino por ocupar una buena parte del Rimland de Spykman, desde el que se trataba de contener el poder soviético, y por su rol como proveedor –desde Oriente Medio– de recursos energéticos.

El fin de la Unión Soviética y las reformas introducidas por Deng durante la década de los ochenta del siglo XX, propiciaron un despegue de la economía china, inédito por su magnitud y rapidez, con crecimientos económicos anuales sostenidos durante décadas por encima del 10%, así como la irrupción de los denominados “Tigres” asiáticos –Hong Kong, Taiwan, Singapur, y Corea del Sur–, que supieron aprovechar el período de bonanza y liberalización de los mercados globales posterior a la Guerra Fría para acumular desarrollos económicos vertiginosos. Asia había crecido como un actor cuya importancia no podía soslayarse.

El trauma del 11-S centró aún más la atención sobre Asia. Mientras EE.UU. invertía sangre y recursos en su “Guerra Global contra el Terrorismo”, China aprovechaba para reducir la brecha económica que le separaba de Estados Unidos. Consciente de ello, el presidente Obama articuló el célebre “pivote” –más tarde matizado a “reequilibrio”– en un documento del Departamento de Defensa titulado *Sustaining U.S. Global Leadership: Priorities for 21<sup>st</sup> Century Defense* (2012), en el que la referencia “Asia-Pacífico” tomó carta de naturaleza para referirse al espacio geográfico que la seguridad norteamericana debería priorizar a partir de entonces.

Visto desde la región, el término “Asia-Pacífico” resultaba insatisfactorio para representar su realidad geoestratégica por varias razones. Primero porque, desde el punto de vista de Oceanía, dejaba al continente austral en una posición periférica que no se correspondía con la visión estratégica

---

4 LI, Hansong. “The ‘Indo-Pacific’: Intellectual Origins and International Visions in Global Contexts”, *Modern Intellectual History*, (2021), 10. Con el término *Indopazifischer Raum*, Haushofer se refirió al Indo-Pacífico presintiendo el valor que China e India estaban llamadas a jugar en las futuras relaciones de poder en el espacio unitario y naturalmente interconectado que llamó el “Gran Océano Indo-Pacífico”, y con el ánimo de debilitar, mediante este constructo, la presencia británica, norteamericana y de otras potencias occidentales en esta región. Sobre este tema, ver KHURANA, “¿What is the Indo-Pacific?”, p. 14.



que de sí mismo tiene como centro y clave de un gran espacio de intercambio comercial.

En segundo lugar, porque excluía al subcontinente indio, situado al oeste del Estrecho de Malaca y fuera, por tanto, del océano Pacífico. India se ha transformado en un actor principal en la región y no puede permanecer fuera de la ecuación estratégica.

En tercer lugar, porque no capturaba la idea de la interconexión vital que los océanos Índico y Pacífico facilitan entre Asia, las Américas, Europa y África, y desdibujaba la centralidad de la libre navegación a su través.

Finalmente, porque obviaba la realidad de la actividad china en el océano Índico, concretamente, su penetración comercial y diplomática en África, su despliegue en el Golfo de Adén como componente del esfuerzo internacional antipiratería, su estrategia del “collar de perlas”, o su proyecto de la BRI.<sup>5</sup>

Comenzó de esta manera a abrirse paso el término “Indo-Pacífico” como una alternativa a “Asia-Pacífico”, ya que reflejaba mejor la realidad geopolítica que se pretendía capturar.

La paternidad del término es disputada. Ya en 2005, el analista neozelandés Peter Cozens se había referido a un espacio “Indo-Pacífico” que se extendería *“desde la extremidad norte del Océano Índico para incluir Asia del Sur, el Sudeste Asiático,*

*Australasia, las islas de Melanesia, Micronesia y Polinesia, y los países del Este de Asia”*.<sup>6</sup>

Su introducción, sin embargo, es generalmente asociada a la figura del primer ministro de Japón Shinzo Abe, quien, en su histórico discurso “Confluencia de los dos mares”, pronunciado ante un complaciente parlamento indio en agosto de 2007, expuso su visión de un “arco de libertad y prosperidad” en un “Indo-Pacífico Libre y Abierto”, basado en la cooperación geoeconómica entre los océanos Índico y Pacífico para crear un espacio de prosperidad, orden y estabilidad estratégica comunes.

Estados Unidos, que desde 2006 hacía movimientos para acercarse a India, se adaptó pronto a la idea del Indo-Pacífico, bien que introduciendo sus propios matices. Ya en 2012, la secretaria de Estado Clinton había empleado el concepto en un discurso para alabar a la India como *“un actor importante en el Indo-Pacífico”*.<sup>7</sup> Sin embargo, hubo que esperar a 2017 para que el presidente Donald Trump oficializara su uso al presentar su visión de un “Indo-Pacífico Libre y Abierto (FOIP)”, que ponía el acento en la alianza indo-norteamericana.<sup>8</sup> Poco después, en 2018, el Mando Norteamericano para el Pacífico (USPACOM) con cuartel general en Hawái, fue rebautizado como “Mando Norteamericano para el Indo-Pacífico” (USIPCOM).

Actualmente, el término “Indo-Pacífico” ha tomado carta de naturaleza y se ha convertido en la

5 BRI: Belt and Road Initiative (literalmente, “Iniciativa del Cinturón y la Ruta”).

6 KHUNARA, “What is the Indo-Pacific?”, p. 16.

7 IANS, “Hillary Clinton lauds India’s Role in Indo-Pacific region, urges for increased participation”, India Today, February 2, 2013, [en línea], [consulta 15-07-23]. Disponible en: <https://www.indiatoday.in/world/rest-of-the-world/story/hillary-clinton-lauds-indias-role-indo-pacific-region-talks-china-briefly-in-australia-121455-2012-11-13>

8 La visión aparece recogida en el documento U.S. Strategic Framework for the Indo-Pacific redactado por el asesor de Seguridad Nacional (NSA) McMaster en 2017 y desclasificado en 2012.



denominación de referencia cuasi universalmente aceptada para señalar la región que contiene el núcleo del poder global del futuro. La unanimidad, sin embargo, se rompe al considerar dónde están sus límites, pues cada actor los traza cuidando de que sus intereses queden suficientemente recogidos.

Australia es, quizás, la principal impulsora de la idea del Indo-Pacífico. Se percibe a sí misma como una potencia regional media de alto valor estratégico, a caballo entre los dos océanos, próxima a las principales rutas marítimas e interesada en mantener la estabilidad del intenso intercambio comercial que mantiene en la región, principalmente con China.

La defensa de ese interés pasa por promover el respeto al orden internacional basado en normas, por tratar de no alienar la delicada relación que mantiene con China, por asegurar la libre navegación y por vincular a Estados Unidos –su principal aliado– a su seguridad, pero tratando de preservar una cierta libertad de acción que aspira a lograr tejiendo una densa y robusta red de cooperación de seguridad con actores regionales como India y el conjunto de las potencias medias del Sudeste de Asia.

Consecuentemente, Canberra tiene una visión “talasocéntrica” de la región y opta por definiciones de la misma que realcen la posición estratégica del país y el papel central que juega en ella como bisagra entre los dos océanos. Entiende este gran

espacio como una “super-región” centrada en el sureste asiático y con la Asia marítima en su corazón, poniendo el énfasis en el Índico como el corredor comercial más importante del globo, más que el Atlántico, al que ha reemplazado en importancia.<sup>9</sup>

Ya hemos mencionado antes la visión del neozelandés Cozens. Parecida es la del analista australiano Rory Medcalf, para quien la región es *“un sistema estratégico único que, hasta ahora, había sido visto como dos regiones asiáticas muy separadas: Asia del Este, centrada en China y bañada por el océano Pacífico, y Asia del Sur, centrada en India, y apoyada en el océano Índico (...) Una ‘superregión’ marítima con su centro geográfico en el Sudeste de Asia (...), una región con Asia marítima en su centro”*.<sup>10</sup>

En la misma dirección apunta el *Defence White Paper 2016* del Gobierno de Australia, al diferenciar “la región próxima”, que incluye las fronteras de Australia y sus territorios insulares, –Papúa-Nueva Guinea, Timor Oriental, y las islas-estado del Pacífico–, y la región Indo-Pacífico “en sentido amplio”, que define únicamente como extendiéndose *“desde el océano Índico al Pacífico, conectada por Asia Sudoriental, dentro y a través de la cual tiene lugar la mayor parte del comercio australiano”*.<sup>11</sup>

Estados Unidos no comparte del todo la visión australiana porque, aunque algunos se solapan con los de Australia –por ejemplo, mantener el actual sistema internacional basado en normas, o garantizar la libertad de navegación–, debe

9 MEDCALF, Rory. “An Australian vision of the Indo-Pacific and what it means for Southeast Asia”, *Southeast Asian Affairs*, (2019), p. 54.

10 *Ibidem*.

11 Government, Department of Defence, *Defence White Paper 2016*, 2016, p. 39. Es interesante señalar la diferente delimitación, más concreta, que hacía la edición de 2013 del mismo *Defence White Paper*. Ese documento se refería al Indo-Pacífico como “el arco que se extiende desde la India a través del sudeste de Asia hasta el noreste de Asia, incluidas las líneas de comunicación marítimas de las que depende la región”. Más específico, desde luego, pero con la misma filosofía subyacente.



atender a una paleta de intereses más amplia, como corresponde a su condición de principal potencia mundial y garante de la estabilidad regional, que debe hacer frente al desafío de un competidor sistémico que pugna por arrebatarse la supremacía.

El *U.S. Strategic Framework* de 2017 da una idea sobre cuáles son los intereses específicos de Estados Unidos en la región, refiriéndose a la prevención de la proliferación nuclear, por lo que tiene de amenaza a la seguridad norteamericana; a la seguridad del acceso a la región y a sus mercados, que China trata de dificultar en el Pacífico con su estrategia en las dos “cadenas de islas”; y al mantenimiento de su primacía en la región.<sup>12</sup>

Estados Unidos no se opone al crecimiento de China *per se*, pero ve con preocupación la deriva “iliberal” en que se está embarcando Beijing, y cómo aprovecha cualquier circunstancia para, sobre la base de su creciente poder militar, minar el orden internacional y configurar uno más favorable a sus intereses.

De forma consistente con su visión estratégica y sus intereses, Estados Unidos adopta una definición del Indo-Pacífico que no deja dudas de su implicación directa en la región. La *National Security Strategy* publicada en 2017, por ejemplo, se refería a ella como extendiéndose “*desde la costa oeste de India hasta la costa oeste de los*

*Estados Unidos*”.<sup>13</sup> Algo más tarde, la *Indo-Pacific Strategy of the United States* (2022) recurre a una definición no muy diferente, refiriéndose a ella como “*la región que se extiende desde nuestra costa Pacífica hasta el Océano Índico*.”<sup>14</sup>

India, otro actor clave en la región, también ha aventurado una definición de límites. En un discurso pronunciado en 2018 en el Foro de Shangri-La, el primer ministro Modi definió el espacio indopacífico de una forma amplia, como extendiéndose “*desde África hasta las Américas*.”<sup>15</sup> De nuevo, los intereses nacionales intervienen en la definición de la región geoestratégica.

India mantiene intereses económicos y de seguridad vitales en el Indo-Pacífico. El 50% de su comercio está centrado en ese espacio, mientras que el 90% de su tráfico marítimo circula a través del Índico. Esto convierte a la libertad de navegación en un interés vital indio.

China, su histórico rival geopolítico, con quien mantuvo una guerra en 1962, es la principal amenaza a los intereses indios, económicos y de seguridad. India teme que Beijing utilice su creciente fortaleza militar para controlar puntos vitales en las rutas marítimas, para atraer a otros a su órbita como principal proveedor de seguridad, y para aislar y envolver a India en el océano Índico, algo que, según Nueva Delhi, ya estaría haciendo, posicionándose militarmente con una base per-

12 U.S. National Archives. U.S. Strategic Framework for the Indo-Pacific, 2017 [en línea], [consulta 12-08-23]. Disponible en <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2021/01/IPS-Final-Declass.pdf>

13 U.S. National Security Strategy, 2017, 45-46.

14 United States Government, Indo-Pacific Strategy of the United States, Washington, D.C.: National Security Council, Executive Office of the President, February 2022, p. 4.

15 Government of India, Ministry of External Affairs, “Prime Minister’s Keynote Address at Shangri La Dialogue” [en línea], [consulta 17-07-23]. Disponible en <https://www.mea.gov.in/Speeches-Statements.htm?dtl/29943/Prime+Ministers+Keynote+Address+at+Shangri+La+Dialogue+June+01+2018>



manente en Yibuti y a través de su estrategia del “collar de perlas,” en virtud de la cual construye o amplía puertos en el Índico como los de Gwadar (Pakistán) o Hambantota (Sri Lanka), susceptibles de ser empleados por la armada china. Evitar que China llegue a ser hegemónica en el Indo-Pacífico es otro de los intereses vitales de India.

En apoyo de esos intereses, el país ha decidido involucrarse activamente en la seguridad regional, mirando más al Este para reforzar su “disuasión estratégica” sobre China, y buscando aproximarse a actores clave como Estados Unidos, Japón o Australia, con los que suscribe la entente del QUAD, y con quienes comparte la idea de un orden internacional basado en normas. India se sitúa cerca de Estados Unidos, pero manteniendo una prudente distancia que preserve su capacidad de articular otros equilibrios, y que no le aliene del todo a Rusia, país con quien mantiene una cercana relación.<sup>16</sup>

En cuanto a la Unión Europea (UE), esta, pese a sus limitaciones, trata de no permanecer al margen de los cambios que experimenta el Indo-Pacífico y quiere jugar un papel más activo en la región, incluido en el campo de la seguridad. En palabras de Josep Borrell, alto representante de la Unión para Asuntos Exteriores y Política de Seguridad, “Desde

*el comercio y la inversión, hasta la conectividad, la acción contra el cambio climático y la seguridad, es mucho lo que nos jugamos en el Indo-Pacífico, y debemos hacer nuestra parte para mantener el orden regional abierto y basado en normas.”<sup>17</sup>*

No puede ser de otra manera, si se tiene en cuenta que el creciente intercambio comercial con esta región ha supuesto el 40% de las importaciones de la UE y el destino del 27% de sus exportaciones extracomunitarias, o que la región alberga a cuatro de los diez primeros socios comerciales de la UE.<sup>18</sup>

Ya en 2018, el Consejo de la Unión Europea reconoció la importancia de la dimensión de seguridad en la relación de la Unión con el continente, y acordó reforzar su cooperación en esta materia con sus socios estratégicos.<sup>19</sup> Luego, en marzo de 2021, el mismo Josep Borrell, consideró a China, a la vez, como un “socio en cooperación, un competidor económico, y un rival sistémico”, y manifestó la necesidad que tiene la UE de “un enfoque estratégico para la región del Indo-Pacífico” orientado a mantener un orden abierto basado en normas, reconociendo que la Unión tiene intereses y valores en la región que debe defender, y admitiendo la necesidad –e interés– de participar en asuntos de interés global y, muy importante,

---

16 KHURANA Gurpreet, “What is the Indo-Pacific?”, p. 16. El primer ministro Narendra Modi articuló esta visión en la Act East Policy de 2014 con la que buscó asegurar un entorno benigno en el vecindario marítimo indio extendido, así como expandir la “frontera geoestratégica” de India con vistas a reforzar su “disuasión estratégica” frente a China. [en línea] disponible en <https://www.academia.edu>

17 LÓPEZ-ARANGUREN, Juan Luis. “The EU’s strategic projection in the Indo-Pacific”, Cuadernos Europeos de Deusto, Nº Especial 03 enero 2022, p. 46.

18 Eurostat. “EU trade with the Indo-Pacific region”, [en línea], [consulta 17-06-23]. Disponible en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/EDN-20221128-1>. De acuerdo con Eurostat, las exportaciones de la UE al Indo-Pacífico han crecido un 44% entre 2011 y 2021, mientras que las importaciones lo han hecho un 64% en el mismo período.

19 Council of the European Union. Outcome of Proceedings, Enhanced EU Security Cooperation in and With Asia, Brussels [en línea], [consulta 28-07-23]. Disponible en <https://www.consilium.europa.eu/media/35456/st09265-re01-en18.pdf>. La cooperación debería abarcar aspectos como la seguridad marítima, ciberseguridad, lucha contra el terrorismo, amenazas híbridas, prevención de conflictos, proliferación de armas químicas, biológicas, radiológicas y nucleares y desarrollo de órdenes regionales de cooperación.



de “aumentar la capacidad de influencia y [de] reducir determinadas vulnerabilidades.”<sup>20</sup>

Fruto de esa preocupación, ese mismo 2021 vio la luz un documento estratégico que, de forma elocuente, se titula Estrategia de Cooperación de la Unión Europea para el Indo-Pacífico (cursiva del autor), y de cuya lectura pueden deducirse los intereses de la UE, que no son sino el mínimo común denominador con el que todos los Estados miembros concuerdan.<sup>21</sup>

Como corresponde con su carácter de gigante económico e institución que basa sus relaciones internacionales en la cooperación y el *soft power*, la UE está interesada en incrementar el intercambio comercial con la región y en la estabilidad del sistema basado en normas; en la promoción del respeto a los derechos humanos; y en la lucha contra el cambio climático y la protección del medioambiente.

Dentro de ese marco, la UE define la región de una forma amplia, abarcando, específicamente, la costa este de África—incluyendo el estrecho de Bab-el-Mandeb, vital para el tráfico a través del Canal de Suez—, y las islas-Estado del Pacífico. Se trata de una definición vaga y lo suficientemente amplia como para incluir

los territorios franceses de ultramar en Polinesia y en el Índico, y que deja cuidadosamente fuera la costa de América, quizás para acentuar la autonomía de la UE con respecto a Estados Unidos, sugiriendo no sentirse necesariamente concernida con el enfoque de Washington con respecto a China.<sup>22</sup>

Además del refuerzo de capacidades de los socios regionales o la expansión la alianza y diálogo con ellos, la estrategia de la Unión Europea aboga por incrementar la presencia naval de los Estados miembros en la región lo que, de forma implícita, indica lo importante que resulta para ella la apertura de las rutas marítimas y la intención de incrementar las actividades de apoyo al desarrollo de capacidades de seguridad autóctonas, además de mantener las misiones abiertas desde hace tiempo en Somalia (2015), en el Océano Índico (2008) y en Mozambique (2021).<sup>23</sup>

Espoleando a la UE en algunos casos, o siguiendo su estela en otros, los Estados miembros están reaccionando al cambio de actitud de la Unión, llegando algunos a redactar sus propias estrategias para el Indo-Pacífico, alineadas con la de la UE, y en las que la faceta de seguridad ocupa un lugar central.<sup>24</sup>

20 Unión Europea. Acción Exterior de la Unión Europea, “La UE necesita un enfoque estratégico para la región del Indo-Pacífico”, 12 de marzo de 2021, [en línea], [consulta 04-07-23]. Disponible en: [https://www.eeas.europa.eu/eeas/la-ue-necesita-un-enfoque-estrategico-para-la-region-del-indo-pacifico\\_es#top](https://www.eeas.europa.eu/eeas/la-ue-necesita-un-enfoque-estrategico-para-la-region-del-indo-pacifico_es#top). En ese sentido se expresa también la “Brújula Estratégica de la UE” publicada en marzo de 2022, en la que, además, se alude al notable desarrollo y modernización de las fuerzas armadas chinas como un elemento que debe ser visto con preocupación.

21 Otros documentos han ido preparando el terreno a esta estrategia. Entre ellos, se destacan los siguientes: Guidelines on the EU’s Foreign and Security Policy in East Asia (junio 2012); EU Maritime Security Strategy (junio 2014); Shared Vision, Common Action: A Stronger Europe. A Global Strategy for the EU’s Foreign and Security Policy (noviembre 2016); A New EU Strategy on India (noviembre 2018).

22 European Commission, High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy, The EU strategy for cooperation in the Indo-Pacific, Brussels: European Union, 2021, p. 1.

23 La UE mantiene activas en esas zonas las misiones EUNAVFOR “Atalanta” y la EUTM “Mozambique”.

24 Francia publicó su primer documento estratégico en 2018 y, en febrero de 2022, el denominado La stratégie de la France dans l’Indopacifique. Alemania, por su parte, publicó en 2020 el titulado Leitlinien zum Indo-Pazifik. Deutschland-Europa-Asien. Das 21. Jahrhundert gemeinsam gestalten. Los Países Bajos hicieron lo propio en 2020 con el documento Indo-Pacific: Guidelines for strengthening Dutch and EU cooperation with partners in Asia.





Comienza a verse una mayor presencia en la región de capacidades militares de aquellos miembros de la UE que han comprendido la importancia de sus intereses en el Indo-Pacífico, y que el mantenimiento de la estabilidad y el respeto a las normas internacionales en la región es una responsabilidad compartida de la que no cabe inhibirse.

Alemania, Países Bajos, Italia y Francia son las naciones más activas; esta última con diferencia sobre el resto y presente en la región desde hace décadas por la tradicional percepción que tiene de sí misma como potencia con intereses globales, y por los espacios de soberanía que mantiene en ambos océanos.

Todas ellas (ver Tabla) han puesto en marcha, más allá de la participación en operaciones antipiratería en el Índico que ya mantenían desde 2008, iniciativas acordes con sus intereses y tan variadas como la apertura de bases permanentes en lugares como Yibuti o EAU; la participación en ejercicios conjunto-combinados con fuerzas armadas de países de la región; la ejecución de actividades de diplomacia de defensa basadas en unidades navales –presencia, visitas a puerto–; donaciones de material de defensa; visitas de autoridades; etc.

Esta actividad, reforzada desde 2021, además de

servir a innegables y legítimos intereses comerciales –pues, en muchos casos, buscan la suscripción de importantes contratos de defensa por parte de los países del área–, es indicativa del creciente interés por y compromiso con la estabilidad y la seguridad en el Indo-Pacífico. Es, en cierto modo, una respuesta a la llamada de la UE a la acción, coordinada o individual, de los Estados miembros en la región para dejar de ser un consumidor de seguridad y pasar a ser un proveedor activo de este bien. Es una cuestión de solidaridad e interés a la vez a la que algunos estados están respondiendo positivamente. ¿Está España entre ellos?

## España como actor de seguridad en el Indo-Pacífico

España ha despertado relativamente tarde, y aún sin grandes resultados prácticos, a la realidad de la importancia del Indo-Pacífico tras muchos años de ignorar al continente asiático, lo cual es incomprensible si se tiene en cuenta que, hasta las postrimerías del siglo XIX, era una potencia en la región, no solo porque una buena parte de su imperio en América tenía una larga fachada al océano Pacífico –océano que, anecdóticamente, recibió su nombre del explorador español Núñez de Balboa –, sino también por el bien de las posesiones que mantenía en las Islas Filipinas, Guam, Marianas, Carolinas y Palaos.

	ALEMANIA	FRANCIA	PAÍSES BAJOS	ITALIA	ESPAÑA
Documentos estratégicos	"Directrices para una política en el Indo-Pacífico" (2020)	"Estrategia de Francia para el Indo-Pacífico" (2022)	"Directrices para reforzar cooperación de los PPBB y la UE con socios de Asia" (2020)	N/A	N/A
Despliegues permanentes (Bases)	Grupo de Enlace y Apoyo en Yibuti. Apoyo en base aérea 188 (FRA).	5.000 hombres (Nueva Caledonia, Polinesia, Reunión, Éparses) + 2.000 en Yibuti y EAU; 10 unidades navales; 18 unidades aéreas	N/A	Base militar de apoyo en Yibuti: 300	Apoyo "Atalanta" y destacamento "Orion" sobre base aérea 188 (FRA).



	ALEMANIA	FRANCIA	PAÍSES BAJOS	ITALIA	ESPAÑA
Ejercicios combinados	<p><b>2021</b> Actividad FONO en el Mar del Sur de China</p> <p><b>2022</b> 6 Aviones "Eurofighter", 4 A-400; 3 A-330 (Operación "Rapid Pacific") a JAP, AUS, ROK y SIN. Participación en ejercicios "Pitch Black" y "Kakadu"</p> <p><b>2023</b> Participación terrestre en ejercicio "Talisman Sabre" en Australia (AUS, USA)</p>	<p><b>2015</b> Ejercicio naval "Kitsune" (JAP, FRA, USA)</p> <p><b>2017</b> Ejercicio "Kitsune" (FR, UK, USA, JAP)</p> <p><b>2019</b> Misión "Clemenceau". Portaaviones "Charles de Gaulle" (CDG). Ejercicio "La Perouse" (Golfo de Bengala)</p> <p><b>2021</b> Misión "Jeanne d'Arc". Ejercicio "ARC" 21 anfíbio (JAP, USA); ejercicio "La Perouse" (Mar de China Oriental); ejercicio con USA y AUS (M. de China O.)</p> <p><b>2023</b> Misión naval "Jeanne d'Arc". Ejercicios "La Perouse" y "Croix du Sud"</p> <p>Misión "Antares" Grupo Aeronaval (GAN) en O. Índico</p> <p><b>2024</b> Portaaviones CDG en el O. Índico</p>	<p><b>2021</b> Julio: Ejercicio cuadrilateral (USA, UK, NL, JAP) antipiratería en Golfo de Adén Agosto: Ejercicio "Pacific Crown" 21 en el Mar de China Oriental (USA, CA, UK, NL, JAP) Octubre: Ejercicio "Seis Naciones" (Okinawa) Ejercicio FONO (USA, CA, UK, JP, NL, NZ): Mar Sur China</p>	<p><b>2019</b> Participación en Misión "Clemenceau" con CDG.</p> <p><b>2023</b> Patrullero "Morosini" en ejercicio SAR "Komododo" 23 en Mar del Sur de China</p>	<p><b>2017</b> Ejercicio fragata "Cristóbal Colón" con India Fragata "Cristóbal Colón" a Australia</p> <p><b>2019</b> Fragata "Méndez Núñez" integrada en Grupo de Combate de Estados Unidos</p>
Visitas a puerto	<p>Fragata "Bayern" visita TOKYO (2021)</p>	<p>Múltiples</p>	<p>1 Fragata integrada en CSG 21 (UK) vista puerto Yokosuka (JAP) (2021)</p>	<p>Abril: Patrullero "Morosini" (2023) Diciembre: Portaaviones "Cavour" y grupo de combate (JAP) (2023)</p>	<p>Fragata "Cristóbal Colón" a India (Mumbai) (2017) Buque "Juan Carlos I" a Mumbai (2018) Fragata "Méndez Núñez" integrada en Grupo de Combate 12 (USA) en el Índico (2019)</p>
Despliegues operativos	<p>Operación "Atalanta" en Cuerno de África (HoA) Operación "AGENOR" europea en el Estrecho de Ormuz (desde 2019)</p>	<p>Operación "Atalanta" (HoA) Operación "AGENOR" europea en el Estrecho de Ormuz (desde 2019) Acuerdos intel. (India, Singapur, Madagascar)</p>	<p>Operación "Atalanta" (HoA) Operación "AGENOR" europea en el Estrecho de Ormuz (desde 2019)</p>	<p>Operación "Atalanta" (HoA) Operación "AGENOR" europea en el Estrecho de Ormuz (desde 2019)</p>	<p>Operación "Atalanta" (HoA)</p>



	ALEMANIA	FRANCIA	PAÍSES BAJOS	ITALIA	ESPAÑA
Otras actividades	<p>Visita Canciller Scholz a RPC (2022)</p> <p>Visita presidente Steinmeier a JAP y ROK (2022)</p> <p>Donación de 2 UAV a Guardacostas Filipinas (2022)</p>	<p>Visitas presidente Macron a Corea del Sur (2014); India (2018); China (2019, 2023); Japon (2019); Pacífico Sur y Sri Lanka (2023)</p>		<p>Visita ministro Def. a JAP (2023)</p> <p>Visita PM Meloni a India (2023)</p> <p>Proyecto GCAP desarrollo avión de combate (UK, JAP, ITA)</p>	<p>Creación Consejerías Defensa: Tailandia (1996); Malasia (2005); India (2010); Indonesia (2013); Cierre Consejerías Defensa Indonesia, Malasia, Tailandia (2020)</p>

Tabla: actividades militares de países de la UE en el Indo-Pacífico.

**FUENTES:** Elaboración propia con datos de fuentes diversas.

Durante casi trescientos años, España mantuvo un intenso intercambio comercial con Asia desde su base en las Filipinas. Entre 1565 y 1815, el “Galeón de Manila” unía regularmente esta ciudad filipina con Acapulco, en Nueva España, para intercambiar plata americana por especias, porcelana, marfil, laca y otros productos elaborados en el continente asiático.

Ese importante protagonismo español en el Océano Pacífico terminó bruscamente con el “Desastre del 98,” que significó para España la pérdida de su estatus como potencia activa en aquel océano.<sup>25</sup> Desde entonces, y salvo algunos intercambios, más simbólicos que efectivos, Asia y España se dieron la espalda.<sup>26</sup>

Mientras España vivió encerrada en sí misma resañando las profundas heridas del Desastre –cuyo último coletazo, puede argumentarse, fue el de la Guerra Civil de 1936 a 1939, con la secuela de un gobierno autoritario hasta 1975 –, la práctica inexistencia de intercambios con los países del ámbito Indo-Pacífico fue tolerable; también porque Asia, después de los traumas del colonialismo europeo

y de la Segunda Guerra Mundial, se encontraba aún en una situación de relativo subdesarrollo y no ofrecía grandes atractivos.

La situación comenzó a cambiar cuando, a finales del siglo XX, las ya mencionadas reformas de Deng Xiaoping y el ascenso de los “Tigres” convirtieron a Asia en una especie de tierra de promisión en la que invertir y con la que comerciar.

España que, casi simultáneamente, experimentaba una progresiva apertura al mundo, integrándose en las principales estructuras internacionales –la CEE y la OTAN, fundamentalmente–, comprendió que no podía permanecer al margen de las oportunidades que se abrían en Asia.

Pese a ello, aún hubo que esperar algún tiempo para que España se decidiera a penetrar en los mercados de Asia. A la vuelta del siglo XX, la administración del presidente José María Aznar publicó, en 2000, el “Plan Marco Asia-Pacífico 2000-2002”, en cuyo preámbulo se reconocía que, mientras el continente concentraba el 50% de la población humana y

25 Por “Desastre del 98” se alude, convencionalmente, al resultado y secuelas posteriores de la derrota española en la guerra hispano-norteamericana, que significó la pérdida de sus últimas posesiones en América y Asia.

26 Por ejemplo, durante muchos años, la Escuela de Estado Mayor del Ejército ha venido contando con la presencia de oficiales del Ejército de Tierra de Corea del Sur que participaban como alumnos en el Curso de Estado Mayor.



producía en torno al 25% del PIB mundial, España mantenía con Asia-Pacífico un raquítico 3% de su comercio exterior; que solo el 6,3% de los funcionarios españoles en el extranjero estaba destinado en la zona; o que ningún periódico español tenía un corresponsal permanente en estos países.

El plan, enormemente ambicioso –estaba todo por hacer–, se presentaba como un esfuerzo a largo plazo. Aunque su finalidad era eminentemente comercial, planteaba el objetivo de mantener la estabilidad y la paz regionales, y propugnaba para ello la intensificación de intercambios militares con países de Asia, sin duda, también, por el potencial que el continente ofrecía a la industria de defensa nacional.

Tras una prórroga que alargó su vida hasta 2004, el plan fue renovado por el ejecutivo de Rodríguez Zapatero. En 2005 vio la luz el “Plan de Acción Asia-Pacífico 2005-2008,” que mejoraba la cooperación y coordinación entre los actores implicados, uno de los cuales era el Ministerio de Defensa.<sup>27</sup>

El plan se expresaba en los siguientes términos: *“como octava economía mundial, España no puede dejar de reaccionar al hecho de que el centro de gravedad de la economía global se esté moviendo hacia Asia. Ni las exportaciones ni las inversiones españolas en el exterior pueden estar ausentes de los mercados con mayor potencial, ni tampoco pueden desaprovecharse las oportunidades que abre Asia a la proyección del castellano y de la industria cultural española. En*

*la era de la globalización, los intereses políticos, económicos, educativos y culturales de España también se juegan en Asia.”*<sup>28</sup>

Aunque eminentemente comercial, incorporaba una dimensión de seguridad y defensa basada en la cooperación y el diálogo para hacer frente, junto con los países de la región, a amenazas y riesgos como el “hiperterrorismo”, la inmigración ilegal, las catástrofes medioambientales o naturales, la proliferación nuclear o los conflictos fronterizos.<sup>29</sup>

El Gobierno de España trató activamente de impulsar el plan en varios frentes. En el diplomático, Zapatero se convirtió en el presidente del Gobierno que más viajes hizo a China –un total de cuatro entre 2005 y 2011, frente al único que realizó Aznar en 2000 y los tres de Rajoy–, y alguna nueva embajada se abrió en 2005.<sup>30</sup> En el cultural, hizo un esfuerzo modesto por la difusión del idioma y la cultura españoles a través de la apertura de sedes del “Instituto Cervantes” en capitales del Indo-Pacífico.<sup>31</sup> En el de la seguridad, la aportación, minúscula, se tradujo en la apertura de algunas Agregadurías de Defensa en sendas capitales asiáticas – Malasia (2005) India (2010) e Indonesia (2013)– con las que se aspiraba a suscribir contratos industriales, fundamentalmente navales.

Fruto de ese esfuerzo sostenido desde 2000, el volumen de comercio con el Indo-Pacífico experimentó una cierta expansión; si en 1993 las exportaciones españolas a Asia representaban

27 GOBIERNO DE ESPAÑA, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. España hacia Asia y el Pacífico. Plan de Acción 2005-2008. Madrid: Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2005, p.15.

28 *Ibidem*, p.14.

29 *Ibidem*, p. 16.

30 NEWTRAL, “El viaje de Pedro Sánchez a Pekín será la undécima visita oficial de un presidente español a China.” [en línea], [consulta 31-07-23]. Disponible en: <https://www.newtral.es/viaje-presidente-espana-china/20230329/>.

31 Al centro que ya existía en Manila en 1994, se han ido uniendo otros en Hanoi –un Aula Cervantes, realmente– (2001), Yakarta (2003), Beijing (2006), Nueva Delhi y Tokio (2007), Sídney (2009) y Seúl (2011). Datos del Instituto Cervantes.



un 3,8% del total, en 2013 se elevaron al 5,8% –el 10,3% si se agregan las encaminadas a Oriente Medio y a Oceanía–, cifra en la que se mantienen desde entonces, con ciertas fluctuaciones. Las importaciones de toda el área Indo-Pacífico pasaron, mientras, del 16,2% registradas en 2005, a casi el 18% en 2013.<sup>32</sup>

El intercambio comercial, por tanto, no ha dejado de crecer; también en términos absolutos.<sup>33</sup> Siendo positivos –la base era tan débil que prácticamente sólo cabía mejorar–, los datos son un tanto magros, no pueden ocultar el enorme desequilibrio de nuestra balanza comercial con la región, ni el hecho de que el intercambio no es tanto con la región como con un limitado grupo de naciones como China, Japón o Corea del Sur.

La crisis financiera de 2008 puso freno a estos esfuerzos, quedando la situación estancada hasta mediados de la segunda década del siglo. En 2017, la Estrategia de Seguridad Nacional del gobierno del Rajoy identificaba Asia-Pacífico como una de las zonas de interés para España –la última, para ser exactos– y declaraba la intención de extender sus contactos diplomáticos, comerciales, culturales, tecnológicos y de seguridad en la región, así como la de reforzar sus relaciones estratégicas con actores clave como Australia.

Pocas consecuencias prácticas tuvo ese *desiderátum*.<sup>34</sup> Sin embargo, el interés del Gobierno por

impulsar las relaciones con el Indo-Pacífico quedó de manifiesto con la publicación, en febrero de 2018, del documento “Una visión estratégica para España en Asia 2018-2022,” no exactamente una estrategia para la región, pero sí un esfuerzo por retomar el impulso iniciado en 2000 y por tratar de elevar la relación con esta región a un nivel superior.

Considerando como positivo el esfuerzo hecho desde que comenzó a mirarse a la región, el documento reconoce sin rodeos que España no dedica los recursos que serían necesarios en el continente, tanto por su creciente importancia como en relación con otros países europeos a los que se podría comparar. Curiosamente, no propone cambiar esta situación incrementando la inversión, sino, tan solo, operando una priorización adecuada de los recursos disponibles para obtener mayor rendimiento.

Una novedad interesante en la Visión estratégica es la consideración que tilda de “amenaza” al potencial de conflictos que salpican la región, todos los cuales implican a China, directa o indirectamente, y la exhortación que se hace para que España contribuya a la seguridad de la misma.

El hecho de que el ejecutivo Sánchez hiciera suya la visión estratégica de 2018 apuntó en la buena dirección, y podría indicar la sensibilidad de su gobierno hacia el valor estratégico del Indo-Pacífico para España. Otros indicadores acumulados durante

32 Ver GOBIERNO DE ESPAÑA, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Serie Monográfica “El Sector Exterior,” y SOLER Matutes, Jacinto, “Relaciones económicas entre España y Asia: balance y perspectivas,” Barcelona: CIDOB, (diciembre 2005), p. 332.

33 Según el “Informe Anual Estadístico del Sistema Portuario de Titularidad Estatal”, en 2005 se embarcaron en puertos españoles 13,2 millones de toneladas rumbo al Indo-Pacífico y se desembarcaron 45,8 procedentes de esa región. En 2012, los datos fueron 22,1 y 49,4 millones de toneladas, respectivamente. Ver Gobierno de España, Ministerio de Transportes, Movilidad, y Agenda Urbana, Serie de “Informes Anuales Estadísticos del Sistema Portuario de Titularidad Estatal.”

34 En un artículo de 2017 sobre política internacional de España, el presidente Rajoy hizo un recorrido por las áreas de interés de España en el mundo. Sintomáticamente, Asia aparece en último lugar y tocada superficialmente. Los únicos retos de seguridad que se mencionan son los “comunes”: cambio climático y proliferación nuclear. Ver RAJOY, Mariano, “España, potencia europea abierta al mundo,” Política Exterior, vol. 31, Nº 180 (nov/dic 2017), pp. 42-50.



la legislatura, sin embargo, ofrecen una visión más tibia en lo que se refiere a la traducción de esa sensibilidad en acciones y resultados prácticos.

La Estrategia de Seguridad Nacional de 2021, por ejemplo, dedica un espacio a la región –a la que se refiere como “Asia-Pacífico” e “Indo-Pacífico” en el espacio de dos párrafos, sin llegar a delimitarla en ningún caso–, pero se limita a identificarla como zona de interés para España para, a continuación, adoptar una postura pasiva de adhesión y apoyo a “*las iniciativas [ajenas, cabe entender] de refuerzo de cooperación en la región*” y a la “*acción concertada frente a desafíos de dimensión global*,” lo que equivale a sumarse a los esfuerzos de la UE, pero sin implicarse necesariamente en la región.<sup>35</sup>

La decisión tomada en 2020 de cerrar cuatro Agregadurías de Defensa en la región –las de Afganistán, Malasia, Indonesia, y Tailandia– tampoco parece empatizar del todo bien con el deseo de implicarse más en la misma –también en lo que se refiere a la seguridad–, ni con la intención manifestada por la UE en su estrategia de 2021.<sup>36</sup>

La designación en 2022 de un “zar” –denominado embajador en Misión Especial– para el Indo-Pacífico –ahora sí que parece haber cuajado el término– puede considerarse como un paso positivo, pero solo si se define un objetivo claro para su embajada; si se le inviste de la autoridad necesaria y suficiente para impulsar y coordinar; y,

sobre todo, si se le dota de los recursos adecuados para alcanzar el objetivo.

A la espera de que la figura madure en la dirección correcta, y a tenor de lo que el propio embajador manifestó a mediados del mismo 2022, no hay muchos motivos para el optimismo. No por la capacidad del titular, fuera de toda duda, sino porque sus funciones son únicamente de seguimiento, ni siquiera de una todavía inédita estrategia nacional, sino de la de la UE, que se suscribirá sin haber hecho antes el ejercicio de definir los intereses nacionales ni una estrategia para promoverlos y protegerlos.<sup>37</sup>

Llamativo es el esfuerzo que hace el embajador por delimitar el área; cuestión esta que, como se ha sugerido antes, no es baladí. Contraponiendo dos visiones –una amplia que incluye las costas de África y América, y una más reducida, entre el Oeste de la India hasta la Polinesia–, el embajador se adhiere a la reducida con el argumento de que “*permite centrar más los esfuerzos*.”<sup>38</sup> Puede ser. Pero, desde el punto de vista español, también deja fuera de la definición a toda la cornisa Pacífica de las Américas, tan cercana a España y en la que Madrid puede buscar interesantes puntos de anclaje en la región, habida cuenta de los intereses que esta zona mantiene con el Indo-Pacífico y en vista de las aproximaciones que China está ensayando para posicionarse como un actor de seguridad en las islas-Estado de dicho océano.<sup>39</sup>

35 GOBIERNO DE ESPAÑA, Ministerio de la Presidencia. *Estrategia de Seguridad Nacional 2021. Un proyecto compartido*. Madrid: Departamento de Seguridad Nacional, 2021, p. 49.

36 RODRÍGUEZ, Antonio, “Defensa cerrará el 30% de las agregadurías militares en el extranjero por la crisis,” *Vozpópuli*, 13 de diciembre de 2020, [en línea], [consulta 02-08-23]. Disponible en: [https://www.vozpopuli.com/espana/defensa-agregadurias-militares-extranjero\\_0\\_1418259395.html](https://www.vozpopuli.com/espana/defensa-agregadurias-militares-extranjero_0_1418259395.html).

37 MIGUEL, Emilio de. “La UE y España también miran al Indo-Pacífico,” *Política Exterior*, Vol. 36, Nº 207 2022, p. 161.

38 *Ibidem*. p. 160.

39 Associated Press, “Solomon Islands signs policing pact with China,” NPR, July 11, 2023, [en línea], [consulta 01-08-23]. Disponible en: <https://www.npr.org/2023/07/11/1186916419/solomon-islands-signs-policing-pact-with-china>.



Después de todos los esfuerzos emprendidos desde comienzos del siglo XXI, el Indo-Pacífico se ha convertido en una región en la que España mantiene importantes intereses –destino de un estancado 10% de las exportaciones y origen de un 23% de las importaciones, que continúan creciendo, agravando el desequilibrio de la balanza comercial española–, que gravitan excesivamente en torno a China.

Incluso considerando el margen de crecimiento que aún encierra la relación de España con los países del espacio Indo-Pacífico, la intensidad de la actual ha generado ya intereses lo suficientemente importantes como para que nuestro país contribuya más activamente a la seguridad regional.

Proteger el comercio es más que un interés importante para España, es una responsabilidad compartida con otros. En palabras del recientemente fallecido Josep Piqué, exministro de Asuntos Exteriores de España, en noviembre de 2021: *“Como miembros destacados de la UE, tenemos que contribuir a la articulación de esa política exterior común y, al mismo tiempo, desarrollar una política propia en coherencia con la posición europea, pero que contemple nuestros intereses y capacidades. El potencial es enorme, dado el pobre punto de partida (...) Hacerlo es una necesidad estratégica.”*<sup>40</sup>

España no puede sino ganar con el fortalecimiento de su relación con el Indo-Pacífico. Ahora bien: con el beneficio se asume también una mayor responsabilidad en la seguridad del conjunto.

Una potencia media como España no puede, incluso entendiendo las limitaciones realistas inherentes a su rango, desentenderse de su seguridad y ponerla, sin más, en manos de otros agentes, limitándose a recoger los frutos que estos obtengan. Además de insolidaria, una conducta así pone a España al servicio de intereses ajenos, no necesariamente coincidentes con los propios, y le priva de las ventajas que puedan derivarse de una mayor implicación.

## Actividad de seguridad en Indo-Pacífico: ¿qué puede hacer España?

Es mucho lo que España puede hacer para involucrarse más activamente en la región poniendo en acción todos los elementos de su poder nacional al servicio de sus intereses en el Indo-Pacífico. Ello incluye la dimensión de seguridad, cuya importancia ya reconoció abiertamente el alto representante Borrell cuando dijo en noviembre de 2022 que *“necesitamos un compromiso serio de la UE en y con la región. Y un enfoque estratégico que abarque tanto la dimensión económica y de seguridad.”*<sup>41</sup>

Lo anterior demanda el empleo de capacidades militares al servicio de los intereses nacionales, en la línea de las iniciativas que otros Estados miembros de la UE están emprendiendo. Esta sección ofrecerá algunos criterios para orientar ese empleo y formulará algunas recomendaciones al respecto.

Lo primero que debería hacer España es definir un marco estratégico de actuación claro. Ello pasa por dar

40 PIQUÉ, Josep. “España en Asia: una necesidad estratégica”, *Política Exterior*, Vol. 35, Nº 204. 2022, p. 10.

41 GUERRERO, Catalina. “Borrell aboga por un «compromiso serio» con la región del Indo-Pacífico”, EuroEFE, publicado el 23 de noviembre de 2022, [en línea], [consulta 01-08-23]. Disponible en: <https://euroefe.euractiv.es/section/defensa-y-seguridad/news/borrell-aboga-por-un-compromiso-serio-con-la-region-del-indo-pacifico/>.





a la estrategia de Seguridad Nacional (ESN) un mayor grado de concreción, de modo que deje de ser una mera aliteración de riesgos y amenazas para indicar la prioridad que España les confiere y, sobre todo, por formular una estrategia de seguridad específica para el Indo-Pacífico en la que, además de definirse la región, se determinen los intereses nacionales, y en la que se formulen objetivos y se articule la contribución coordinada de todos los elementos del poder nacional y los riesgos que se asumen si, como sucede siempre, los recursos están por debajo de las necesidades. Desde luego, la necesidad de optimizar los recursos empleados requiere una formulación y coordinación al nivel apropiado, que no es otro que el del Departamento de Seguridad Nacional.

Una vez formulado este marco estratégico, la contribución nacional a la seguridad en el Indo-Pacífico debería ajustarse a los siguientes criterios:

*Proporcional a las posibilidades reales de la nación:* España es una potencia de tamaño medio con recursos limitados con los que debe costear un denso Estado del bienestar, además de atender otras prioridades estratégicas –Norte de África, Europa, o las Américas– *a priori* más acuciantes.

El esfuerzo que se haga en Indo-Pacífico no puede perder de vista esta circunstancia, so pena de devenir irrealista. También es verdad, sin embargo, que, si España aspira a tener una mayor influencia exterior, debe dedicar bastante más recursos a la defensa. España no puede continuar siendo uno de los países occidentales que menos gasta en este capitulado.

*Sincronizada con los esfuerzos de la Unión Europea:* La UE ha puesto en marcha una estrategia para el Indo-Pacífico que obliga a todos sus miembros. Esto no es óbice para que España lleve a cabo

una reflexión estratégica autónoma acerca de su papel en la región, sus intereses y objetivos, para asegurarse de que están en línea con los de la Unión, pero, sobre todo, para actuar preferentemente en su favor, consciente de que una España mejor servida se traduce en una UE más fuerte.

Esa sincronización debe, además, buscar fórmulas de complementariedad con otras iniciativas ajenas, pero con objetivos similares, con las que debe evitar rivalizar. La coordinación de la UE con Estados Unidos y las naciones AUKUS (AUS, UK y US, por sus siglas en inglés) se considera particularmente necesaria.

*Basada preferentemente en soluciones multi- o mini-laterales:* siempre que sea posible y haya intereses compartidos, las acciones militares de España en la región deberían buscar sinergias con otros socios para obtener un rendimiento mayor de los recursos disponibles, generalmente limitados. Las acciones colectivas, además, pueden servir para reforzar la legitimidad de la pro pia.

Los Estados miembros de la UE son, obviamente, los primeros a los que mirar en la búsqueda de socios; el solape de intereses es muy amplio, y la cooperación militar, estrecha en casi todos los casos; la participación en la OTAN facilita la acción combinada que, además, está bendecida por los mecanismos previstos en el Tratado de Lisboa por la Política Común de Seguridad y Defensa. Italia, Portugal o, incluso, Holanda, Francia o Alemania, aparecen como opciones.

Cuando lo anterior no sea posible, la acción unilateral deberá considerarse a la vista de los intereses en juego en cada caso.

*Apoiada en pivotes regionales:* con sus intereses a la vista, España debe aprovechar la mayor proximidad



y sintonía –histórica, de valores, y cultural– que mantiene con algunos actores regionales para facilitar su penetración en el continente y para cooperar, tratando de minimizar costes. Entre las posibilidades aparecen algunas como Filipinas o, en la orilla este del Pacífico, nodos como Chile o Perú, por citar los, quizás, más relevantes. También podrían considerarse otras opciones como Australia o, incluso, Estados Unidos, aunque el hecho de que estos países estén jugando la carta anglosajona en el AUKUS sugiere que esta posibilidad es más complicada.<sup>42</sup>

Los socios de la UE vuelven a ser, por razones evidentes, los primeros en los que puede pensarse a la hora de buscar apoyos. Algunos de ellos, como Francia o Italia (ver Tabla), cuentan ya con presencia militar permanente en la región y pueden estar interesados en iniciar proyectos compartidos con algún otro país de la UE como España.<sup>43</sup>

*Basada en un enfoque cooperativo, siempre que sea posible:* es evidente y, por tanto, resulta inútil tratar de ocultarlo, que el creciente interés europeo en la seguridad del Indo-Pacífico está motivado por la cada vez mayor asertividad de China. Ello no significa que la actividad militar tenga que tener un carácter agresivo. La tarea no es atacar o sitiar a China sino, sobre todo, contribuir al esfuerzo internacional para asegurar la apertura de las líneas de comunicación marítimas. Por ello, debe hacerse de modo que no cierre la posibilidad de cooperar con China; eso sí, sin comprometer nunca los intereses nacionales.

*Coordinada con la totalidad de los elementos del poder nacional:* el carácter multidisciplinar del término “seguridad,” y elementales razones de eficiencia y optimización de recursos impone la coordinación del empleo de capacidades militares con el del resto de elementos del poder nacional; desde el diplomático al económico, pasando por el informacional.

Particularmente significativa es la contribución que las fuerzas armadas pueden prestar al resto de los elementos del poder nacional con actividades como la promoción internacional de la industria de defensa, el apoyo a actividades humanitarias o en casos de prevención y respuesta ante catástrofes naturales o inducidas por el hombre.

Esta coordinación será más fácil si el diseño estratégico está dirigido desde la cúspide -el Ministerio de la Presidencia- y, sobre todo, si hay verdadero compromiso e impulso desde esa instancia, y si todos los agentes afectados se implican activamente, lo que pasa, necesariamente, por dar a todos una justa oportunidad de hacerlo.

Sería conveniente que esta coordinación en el nivel nacional pudiera ser replicada en el de las embajadas españolas en los países Indo-Pacífico, quizás con un sistema inspirado en el de los *Country Teams* de Estados Unidos.

Domésticamente, la puesta en práctica de las medidas aquí propuestas se vería favorecida por un esfuerzo de información que iluminase al pú-

42 Chile es el país de América Central y del Sur con una visión más clara para el Indo-Pacífico. Aparece recogida en el documento “Política de Defensa Nacional de Chile 2020” y es altamente compatible con la de la UE al respecto. Ver, a este respecto, JENNE, Nicole. y RAMONEDA, Ezequiel. “La búsqueda latinoamericana de posicionarse ante el Indo-Pacífico; en SAHD, Jorge, ALBERTONI, Nicolás, y ROJAS, Diego. *América Latina y su proyección en Asi-Pacífico*, Santiago de Chile, Fundación Konrad Adenauer (2022), 80.

43 De hecho, España está ya apoyándose en la infraestructura que Francia tiene en Yibuti –Base Aérea 188– para desplegar su destacamento “Orión” en el marco de la lucha antipiratería en el Cuerno de África.



blico sobre la necesidad de una mayor presencia en el Indo-Pacífico, así como sobre los costes y beneficios de hacerlo. La implicación del sector privado sería también beneficiosa.

Sentadas estas premisas, se ofrecen, únicamente esbozadas, algunas recomendaciones para la acción, ordenadas de lo más sencillo a lo más complejo. La relación, limitada tan solo por la creatividad de los planificadores, no pretende ser exhaustiva. En algunos casos, la aplicación es casi inmediata. En otros, demanda primero asentar a España en la región como un actor relevante, activo y fiable.

*Formación de especialistas:* el diseño y puesta en práctica de una buena estrategia para el Indo-Pacífico requiere contar con auténticos especialistas de nivel académico en esta complicada y diversa región, conocedores de las culturas, idiomas y visiones de los países que la componen y de las dinámicas que los unen y confrontan.

España no dispone de muchos especialistas de este nivel. Invertir en la captación y formación de expertos en las diversas regiones que componen el Indo-Pacífico redundaría en una mejor estrategia. A corto plazo, la Administración podría tratar de atraer expertos del entorno académico o del ámbito de la empresa privada, mientras invierte en la formación de personal propio mediante cursos de idiomas, estancias académicas en Asia, intercambios culturales de mediana o larga duración, etc.

*Reabrir agregadurías y reforzar las embajadas de la región:* el cierre de agregadurías de defensa en 2020 supuso un paso atrás en el esfuerzo de penetrar en el Indo-Pacífico. La ausencia de agregados de defensa puede ser interpretada por los

anfitriones como falta de interés; además, dificulta el flujo de información entre capitales en materia de seguridad, lo que va en detrimento de la toma de decisiones estratégicas en forma y tiempo.

Es recomendable, por tanto, a la vista de las prioridades estratégicas definidas en la ESN, reconsiderar globalmente la situación y reabrir las delegaciones que sean necesarias.

En paralelo, es fundamental dotar al aparato diplomático español de una capacidad de respuesta mayor, reforzando la autoridad de coordinación de los embajadores como agentes ejecutivos de la estrategia definida.

*Intensificar cooperación "mil-mil" con países clave de la región:* la cooperación entre miembros de las fuerzas armadas de España y de países del ámbito Indo-Pacífico mejora el conocimiento mutuo y facilita el desarrollo de una visión común de los problemas de seguridad en la región.

Esta cooperación puede adoptar innumerables formas. Algunas, como, por ejemplo, los intercambios de alumnos en centros de formación militar, ya están en marcha, aunque son susceptibles de refuerzo. Otras como, por ejemplo, intercambio de oficiales en estados mayores, acuerdos de cooperación en inteligencia militar, uso compartido de capacidades, apoyo en capacidades-nicho (como, por ejemplo, la UME), o donaciones de material o equipo, por citar algunas, podrían iniciarse.

Para llegar a ese punto es preciso, primero, una intensa labor diplomática que lo preceda. Ello implica diseñar un programa de visitas de nivel ministerial a gobiernos de la zona, y del JEMAD y los jefes de Estado Mayor a sus homólogos en la región.



*Actividades de diplomacia de defensa:* las visitas de autoridades apuntadas en la recomendación anterior deberían ser vistas como un esfuerzo de diplomacia de defensa que podría contribuir decisivamente al conocimiento mutuo y a la exploración de oportunidades de cooperación.

Sin limitarse necesariamente a ella, la Armada es un instrumento de extraordinaria utilidad desde este punto de vista. Un programa plurianual de visitas a puerto, incluso combinado con unidades de otros países de la UE, serviría para mejorar el conocimiento mutuo y para dar a conocer las posibilidades de la industria nacional –y europea– de defensa.<sup>44</sup> Estas visitas podrían, además, combinarse con la participación en ejercicios u otras actividades.

En el caso de Filipinas, podría pensarse en realizar actividades militares histórico-culturales, como la conmemoración del sitio de Baler, que pongan el foco en el pasado común, y en las que pudieran participar pequeñas unidades del Ejército.

*Participación en ejercicios conjunto-combinados en la región:* entre otras cosas, este tipo de actividades fomenta el conocimiento y aprendizaje mutuos entre los países participantes, envía una señal de compromiso con la seguridad regional, y permite mejorar la interoperabilidad, poniendo en común y normalizando tácticas, técnicas y procedimientos. De manera inevitable, también puede generar incertidumbre entre algunos de los países no participantes.

España podría considerar iniciar su participación en alguno de los programas de ejercicios multinacionales ya existentes en la región y dirigidos por países como Estados Unidos, o podría promover la programación periódica de alguno en el que unidades de las fuerzas armadas de la Unión Europea participaran con otras procedentes de aquellos países del Indo-Pacífico más proclives a la cooperación con la Unión.

*Despliegue de unidades en la región:* algunos países de la UE han comenzado a posicionarse en el Indo-Pacífico con despliegues permanentes que sirven a sus intereses estratégicos. Por ejemplo, Italia cuenta en Yibuti con una base de apoyo, lo mismo que Francia, que mantiene presencia también en los Emiratos Árabes Unidos, además de en los departamentos de ultramar.

España tiene un acuerdo con Francia que le permite basar su destacamento “Orión”, de apoyo a “Atalanta”, en la base aérea 188 de Yibuti. Esta fórmula puede resultar satisfactoria en el presente estado de cosas. Sin embargo, a medida que crezca su relevancia como actor, podría plantearse reproducir este esquema en otras zonas, apoyándose en bases de otros países como Chile, EE.UU., Australia o Filipinas, o incluso, en un caso de máximos, considerar la apertura de alguna base de uso compartido con otros países de la UE.

*Participación en operaciones o actividades de libertad de navegación (FONOPS):* este tipo de operaciones consiste, básicamente, en man-

---

44 Como puede verse en la Tabla (ver pp. 160-162), ha habido algunas actividades de esta índole. En los casos de la fragata “Cristóbal Colón” y del portaaviones “Juan Carlos I”, con un objetivo comercial; en el de la fragata “Méndez Núñez”, de una forma un tanto accidental, pues el buque se encontraba integrado en un grupo de combate de la US Navy hasta que este fue enviado al estrecho de Ormuz, momento en que el Ministerio de Defensa de España decidió finalizar la integración y continuar la singladura de la “Méndez Núñez” a través del Pacífico, de regreso a España.



tener una presencia –naval o aérea– en zonas cuya soberanía China reclama, pero que no son reconocidas como tales por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés), con el objeto de no aceptar como hechos consumados acciones unilaterales que contravengan la Convención.

Aunque en su ejecución no haya intención hostil, China puede percibir las Operaciones de libertad de navegación (FONOPs, por sus siglas en inglés) como una provocación o, incluso, como un acto hostil y dar lugar a episodios de fricción que podrían escalar hasta el nivel de enfrentamiento armado. España debe, por tanto, ponderar cuidadosamente su participación en ellas, y hacerlo con arreglo a los consensos y procedimientos previstos en la legislación nacional, y de acuerdo con la UE y con otros actores.

*Participar en foros regionales de seguridad:* a medida que la región Indo-Pacífico crece en importancia, proliferan foros en los que la dimensión de seguridad está cada vez más presente. Ejemplo de ello pueden ser el Foro de Shangri-La, o las reuniones y actividades de la Comunidad de Seguridad de ASEAN. La UE, por su parte, podría promover una cumbre periódica UE-Indo-Pacífico monográfica sobre seguridad.

Estos foros, en los que se puede participar como mero observador, o en calidad de miembro de la UE, permiten adquirir un conocimiento de primera mano sobre esta región, facilitar la resolución pacífica de conflictos o reforzar la red de contactos clave.

## Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha argumentado en favor de una mayor implicación de España en el

Indo-Pacífico, tanto para intensificar sus intercambios comerciales como para contribuir a la responsabilidad compartida de asegurar que se mantiene como un espacio regulado por normas, estable y accesible. Hacerlo es una oportunidad para España; una demanda de la Unión Europea; y una cuestión de solidaridad ante la que no cabe inhibirse y adoptar una actitud pasiva.

En ese esfuerzo, las capacidades militares de España, tanto como actor aislado, como en su condición de miembro de la UE, juegan un papel central al servicio de los intereses nacionales. En un espacio eminentemente marítimo como es el Indo-Pacífico, la Armada, elemento estratégico de primer orden, es particularmente relevante, aunque no quepa ni excluir ni minimizar las posibilidades de empleo de medios del Ejército de Tierra y del Ejército del Aire y del Espacio.

La situación en el Indo-Pacífico puede constituir un importante banco de pruebas para que la Unión Europea avance en su proyecto de construir una auténtica defensa europea. España puede contribuir a este esfuerzo apoyando y promoviendo iniciativas y soluciones comunitarias de cooperación e integración en este escenario.

Asumir mayores responsabilidades de seguridad en el Indo-Pacífico redundará en beneficio –también económico– de España. Evidentemente, también reportará un coste difícilmente asumible con el nivel actual de gasto en defensa. Si España aspira a jugar un papel más activo en esta estratégica región, debe llevar a cabo una profunda y madura reflexión estratégica que, a la vista del entorno de seguridad que le rodea, le lleve a la decisión de invertir sensiblemente más en la defensa nacional, cuya primera línea puede estar en las lejanas aguas del Indo-Pacífico.



## Bibliografía

- AUSTRALIAN GOVERNMENT, Department of Defence, *Defence White Paper 2016*, 2016.
- BERKOFISKY, Axel and MIRACOLA, Sergio. *Geopolitics by Other Means. The Indo-Pacific Reality*, Milano: Ledizioni, 2019.
- BREGOLAT, Eugenio. "La nueva frontera de la política exterior Española," *Política Exterior*, vol. 29, Nº 163 Enero/Febrero 2015, pp. 22-25.
- Bundesregierung Deutschlands, *Leitlinien zum Indo-Pazifik. Deutschland-Europa-Asien. Das 21. Jahrhundert gemeinsam gestalten*, Berlin: Auswärtiges Amt, 2020. [en línea], [consulta 11-07-23]. Disponible en: <https://www.auswaertiges-amt.de/blob/2380500/33f978a9d4f511942c241eb4602086c1/200901-indo-pazifik-leitlinien-1-data.pdf>.
- BUSTELO, Pablo (coord). *La política exterior de España en Asia-Pacífico. Prioridades y retos*, Madrid: Real Instituto Elcano, julio 2006.
- European Commission, High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy, *The EU strategy for cooperation in the Indo-Pacific*, Brussels: European Union, 2021. [en línea], [consulta 11-07-23]. Disponible en: [https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/jointcommunication\\_2021\\_24\\_1\\_en.pdf](https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/jointcommunication_2021_24_1_en.pdf).
- Gobierno de España. *Una Visión Estratégica para España en Asia 2018-2022*, Madrid: Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, 2018. [en línea], [consultad 29-07-23]. Disponible en: [https://www.exteriores.gob.es/es/ServiciosAlCiudadano/PublicacionesOficiales/2018\\_02 ESTRATEGIA%20ASIA.pdf](https://www.exteriores.gob.es/es/ServiciosAlCiudadano/PublicacionesOficiales/2018_02 ESTRATEGIA%20ASIA.pdf).
- Gobierno de España, Ministerio de la Presidencia. *Estrategia de Seguridad Nacional 2021. Un proyecto compartido*. Madrid: Departamento de Seguridad Nacional, 2021.
- Gobierno de España, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. *España hacia Asia y el Pacífico. Plan de Acción 2005-2008*, Madrid: Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2005.
- Gouvernement de France. *La stratégie de la France dans l'Indopacifique*, Paris: Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, février 2022. [en línea], [consulta 11-07-23]. Disponible en: [https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/fr\\_a4\\_indopacifique\\_022022\\_dcp\\_v1-10-web\\_cle017d22.pdf](https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/fr_a4_indopacifique_022022_dcp_v1-10-web_cle017d22.pdf).
- KAPLAN, Robert D. *The Revenge of Geography*, New York: NY: Random House, 2012.
- KEIR, Richard. *What are Australia's National Security Interests in the South China Sea?* Australian Defence College, August 2015.
- LI, Hansong. "The "Indo-Pacific": Intellectual Origins and International Visions in Global Contexts", *Modern Intellectual History*, June 4, 2021, pp. 1-27.
- LÓPEZ-ARANGUREN, Juan Luis. "The EU's strategic projection in the Indo-Pacific", *Cuadernos Europeos de Deusto*, Nº Especial 03 (enero 2022), pp. 29-49.
- MEDCALF, Rory. "An Australian vision of the Indo-Pacific and what it means for Southeast Asia", *Southeast Asian Affairs*, 2019, pp. 53-60.
- MIGUEL, Emilio de. "La UE y España también miran al Indo-Pacífico", *Política Exterior*, vol. 36, Nº 207 2022, pp. 156-161.



- PIQUÉ, Josep. "España en Asia: una necesidad estratégica", *Política Exterior*, vol. 35, Nº 204 2022, pp. 6-11.
- RAJOY, Mariano. "España, potencia europea abierta al mundo," *Política Exterior*, vol. 31, Nº 180 (nov/dic 2017), pp. 42-50.
- SAHD, Jorge, ALBERTONI, Nicolás y ROJAS, Diego. *América Latina y su proyección en Asia-Pacífico*, Santiago de Chile, Fundación Konrad Adenauer 2022.
- SANTA-CRUZ, Arturo "From Asia-Pacific to the Indo-Pacific, in three different world(view)s", *México y la Cuenca del Pacífico*, vol. 11, Nº 32, (mayo-agosto 2022), pp. 21-52.
- SCOTT, David. "The Indo-Pacific in US Strategy: Responding to Power Shifts", *Rising Powers Quarterly*, vol. 3, Issue 2 2018, pp. 19-43.
- SEN, Gautam. "Strategic Relevance of the Indo-Pacific: An Assessment", *CLAWS Journal*, Winter 2018, pp. 98-113.
- SOLER Matutes, Jacinto. "Relaciones económicas entre España y Asia: balance y perspectivas," Barcelona: CIDOB, (diciembre 2005), pp. 331-340.
- Unión Europea, Acción Exterior de la Unión Europea, "La UE necesita un enfoque estratégico para la región del Indo-Pacífico", 12 de marzo de 2021, [en línea], [consultado 04-07-23]. Disponible en: [https://www.eeas.europa.eu/eeas/la-ue-necesita-un-enfoque-estrategico-para-la-region-del-indo-pac%C3%ADfico\\_es#top](https://www.eeas.europa.eu/eeas/la-ue-necesita-un-enfoque-estrategico-para-la-region-del-indo-pac%C3%ADfico_es#top).
- United States Government. *Indo-Pacific Strategy of the United States*, Washington, D.C.: National Security Council, Executive Office of the President, February 2022.





# Cambio climático e inestabilidad regional en Centroamérica

Isabel Giménez Villalobos<sup>1</sup>

## Resumen

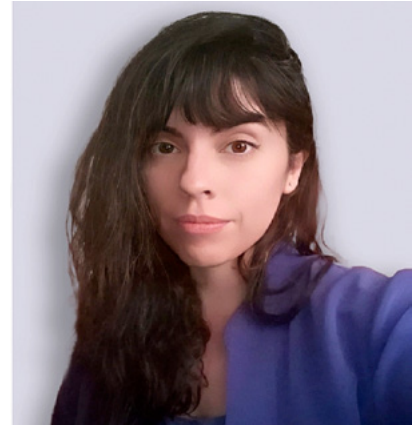
La aceleración del cambio climático implica analizar la relación que existe entre el mismo y el conflicto armado. Justamente, los factores climáticos influyen en aquellas dimensiones que son fundamentales para la seguridad humana, como lo es la disponibilidad de alimentos y la estabilidad social. Así, en el presente artículo se analiza cómo el cambio climático puede posibilitar el conflicto armado en la región centroamericana,<sup>2</sup> debido a que en ella se ejemplifica el vínculo en cuestión. De igual manera, se hace referencia a la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) del año 2010 perteneciente al Sistema de Integración Centroamericana (SICA), cuya elaboración es un intento por responder a las amenazas del cambio climático y reducir las posibilidades del conflicto armado en el territorio.

## Abstract

As climate change accelerates, it becomes more urgent to analyze the relationship between climate change and armed conflict. Although empirical evidence on this relationship is scarce, it is possible to observe that climate factors influence and exacerbate situations of vulnerability among those living in areas highly affected by global warming. Thus, the general objective of this paper is to analyze the link between the variables above. The hypothesis established is that since the Central American Integration System (SICA) is a regional entity, it can effectively coordinate the member countries in the fight against climate change, facilitating cooperation among member countries and implementing policies and measures that strengthen adaptation to climate change to reduce the vulnerability of those living in the region.

1 Cientista Política con especialización en Estudios Internacionales de la Universidad Alberto Hurtado (UAH). Diplomada en Integración Regional y Estudios Latinoamericanos de la UAH. Magíster en Estudios Internacionales de la Universidad de Santiago (USACH). Se ha desempeñado como consultora en organismos internacionales y actualmente cumple funciones profesionales para el Instituto Antártico Chileno.

2 Conformado por Guatemala, Honduras y El Salvador.



### Palabras clave

Estrategia Regional de Cambio Climático  
SICA  
Cambio Climático  
Conflicto Armado

### Keywords

Regional Climate Change Strategy  
SICA  
Climate Change  
Armed Conflict



## Introducción

El cambio climático se ha convertido en una preocupación acuciante que amenaza la seguridad de las naciones. Precisamente, la crisis climática y los conflictos armados están estrechamente relacionados en la medida de que uno exacerba al otro.

Ejemplo de lo señalado es que la variabilidad climática y las condiciones meteorológicas extremas pueden afianzar las vulnerabilidades existentes al magnificar las dificultades económicas, la inseguridad alimentaria y las crisis sanitarias.

Lo anterior implica la necesidad de un enfoque multidimensional para la gestión de riesgos a través de la comprensión de la inseguridad climática y sus implicancias en materia de seguridad. Por dicho motivo, las siguientes páginas están dedicadas a la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC)<sup>3</sup> diseñada por los países miembros del Sistema Interamericano –SICA–,<sup>4</sup> cuyo propósito es reducir los efectos del cambio climático y, corolario a ello, las posibilidades de conflicto armado.

El motivo por el cual se ha seleccionado la región centroamericana recae en que el territorio ha experimentado el aumento en la temperatura promedio y el surgimiento de eventos climáticos extremos. Según el Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), Centroamérica y América del Sur son de las regiones más vulnerables al cambio climático debido a que experimentan más fuertemente la degradación de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad.<sup>5</sup> De este modo, el avance del cambio climático hace que la región sea altamente propensa a padecer desastres naturales.<sup>6</sup>

Ejemplo de ello son los huracanes Eta e Iota<sup>7</sup> que agravaron las condiciones socioeconómicas de los países que componen la región, particularmente por su modelo productivo concentrado en la agricultura. Precisamente, los fenómenos climatológicos extremos desafían la estabilidad económica y la seguridad alimentaria de la subregión.<sup>8</sup>

De esta manera, el presente artículo tiene por propósito general analizar el vínculo entre cam-

- 
- 3 Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC. 2010). Promulgada mediante la “Declaración de San Pedro Sula” firmada por los gobiernos de Costa Rica, Guatemala, Honduras, México y Panamá como marco regional para enfrentar el cambio climático. [en línea], [consulta 11-08-2023]. Disponible en: [https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-de-cambio-climatico-ercc-actualizada-octubre-2019\\_1\\_120055.html](https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-de-cambio-climatico-ercc-actualizada-octubre-2019_1_120055.html)
  - 4 El Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) es el marco institucional de la Integración Centroamericana, creado por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. El 2013 se integran Belice y República Dominicana. Fue creado en 1991 a través del Protocolo de Tegucigalpa.
  - 5 ALONSO, Judith. El cambio climático se agudiza en América Latina y el Caribe. [en línea]. [consulta 08-10-2012], disponible en: <https://bit.ly/46IEJAG>
  - 6 BRADY, Cynthia & RISI, Lauren. Addressing Climate Security Risks in Central America. Wilson Center. 2023, pp 1-11. Señala: “Latin America and the Caribbean (LAC) is the second – most disaster – prone region in the world. Between 2000 and 2019, 152 million people were affected by 1, 205 disaster in the region”.
  - 7 Los huracanes Eta e Iota afectaron a más de 9.3 millones de personas en Honduras, Guatemala y Nicaragua. En la región, la pobreza acumulada se agravó a causa de la destrucción de viviendas y pérdidas de alimentos, en que la pobreza acumulada aumentó a causa de la destrucción de viviendas y pérdida de alimentos. [en línea]. [consulta 14-08-2023], disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-55479861>
  - 8 BICKEL, Pablo & MIA, Irene. How climate change risks further destabilising Central América. 2021. [en línea], [consulta 14-08-2023], disponible en: <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis//2021/11/how-climate-change-risks-further-destabilising-central-america>.



bio climático y conflicto armado a través de la descripción de las principales características climáticas que están afectando a los países del istmo centroamericano.

También, se identifica qué medidas se han tomado a escala regional para contrarrestar los efectos adversos del cambio climático y sus posibles amenazas a la estabilidad de la región centroamericana. Entonces, la pregunta de investigación que guía el presente escrito es: ¿cómo la cooperación regional centroamericana puede aumentar la resiliencia al cambio climático e influir en la mitigación de conflictos armados ocasionados por este?

En cuanto al uso de fuentes primarias, se encuentran la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC)<sup>9</sup> y World Meteorological Organization (WMO).<sup>10</sup> Mientras que reportes IOM-UN y documentación UNHCR<sup>11</sup> son utilizados como fuentes secundarias, entre otros. Sobre este aspecto, cabe advertir que la disponibilidad de datos cuantitativos y métodos de recopilación en la región son imperfectos y han de mejorarse con el propósito de medir los heterogéneos impactos en la población centroamericana.

Entre las conclusiones se menciona que la incidencia de la crisis climática sobre los conflictos armados se evidencia a través del impacto del primero sobre factores demográficos, sociales y económicos cuya intensidad puede potenciar el surgimiento del mismo.

Finalmente, cabe señalar que los gobiernos de la región no están lo suficientemente preparados para enfrentar los impactos del cambio climático.<sup>12</sup> La dificultad para definir y ejecutar políticas de mitigación y adaptación expone a los Estados y a las comunidades de la región a peligros derivados de la inseguridad alimentaria, escases hídrica y energética, por mencionar algunos.

Por ello, es menester aclarar que el cambio climático por sí mismo no es el único factor que explicaría el surgimiento del conflicto armado, pero sí se le considera un factor más entre otros (ej.: pobreza, hambruna, desplazamientos masivos, etc.) que pueden influir en el advenimiento de dichos conflictos.<sup>13</sup>

El artículo se estructura de la siguiente manera:

En el primer apartado se presentan los antecedentes; le sigue una caracterización sobre el cambio climático y sus efectos en la región centroamericana; posteriormente, se analiza la relación entre cambio climático y conflicto; y finalmente, se aborda la Estrategia Regional para el Cambio Climático presentada por los países miembros del SICA a modo de respuesta ante la crisis climática que golpea a la región en estudio.

## Antecedentes

Es necesario señalar que los países menos responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero tienden a sufrir las mayores consecuencias

9 Estrategia Regional del Cambio Climático (ERCC). 2019. [en línea]. Disponible en: [https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-de-cambio-climatico-ercc-actualizada-octubre-2019\\_1\\_120055.html](https://www.sica.int/documentos/estrategia-regional-de-cambio-climatico-ercc-actualizada-octubre-2019_1_120055.html)

10 World Meteorological (WMO) [en línea], disponible en: <https://public.wmo.int/en>

11 ACNUR. [en línea]. Disponible en: <https://www.acnur.org>

12 Comisión Económica para América Latina. Cambio Climático en Centroamérica. Guía de Navegación. 2012, pp. 13-17

13 Unites States Agency for International Development. Navigating Complexity: Climate, Migration, and Conflict in a Changing World. 2016, pp. 15-20.



del cambio climático. Uno de los motivos es la incapacidad que tienen los países con recursos financieros limitados para formular y desarrollar estrategias de adaptación y mitigación climática.<sup>14</sup>

Lo anterior puede observarse en la región centroamericana, debido a que en ella la situación es cada vez más compleja a medida que aumentan los fenómenos meteorológicos extremos (huracanes, sequías e inundaciones)<sup>15</sup> y afecta la vulnerabilidad de la población centroamericana.

Sobre este punto se debe señalar que los riesgos se distribuyen de manera desigual en la población. Mujeres, jóvenes, pueblos indígenas y otros grupos marginados suelen ser los más afectados por el cambio climático y la violencia. Sin embargo, simultáneamente, aquellos conocen sobre los riesgos locales siendo agentes clave de cambio. Para comprender esta dinámica es útil aplicar una mirada intersectorial con la que se puede observar cómo interactúa el clima, la migración, la violencia y las diferentes formas de marginación poblacional.

Por consiguiente, sin el respaldo financiero y político de países con grandes recursos, será un desafío para la región centroamericana adaptarse al cambio climático. Algunos autores sostienen la importancia de visualizar lo previamente mencionado al recalcar cómo Eta e Iota aumentaron la inestabilidad en la región centroamericana.<sup>16</sup>

Con el propósito de enfrentar las complejidades señaladas, el Sistema de Integración de Centroamérica (SICA) ha desarrollado la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) 2018-2022, la cual es reflejo de la voluntad política de los países que conforman la región para enfrentar la crisis climática. Precisamente, la integración ambiental entre los miembros del SICA es un aspecto fundamental para contrarrestar sus efectos adversos.

Justamente, en términos de datos, la movilidad humana ha representado un desafío histórico para los países miembros del SICA. Para junio de 2020, la cantidad de solicitantes de asilo ascendía a más de 100 mil personas, mientras que, los refugiados alcanzaban las 12 mil, muchas de ellas buscando las oportunidades que no pudieron encontrar en sus países de origen, siendo afectadas por factores estructurales para el desarrollo, la vulnerabilidad climática de la región, la inseguridad alimentaria, la desigualdad social; y, recientemente, el impacto de la pandemia por el coronavirus.<sup>17</sup>

## Cambio climático en Centroamérica

Los cambios a largo plazo en las temperaturas y patrones climáticos han sido, durante el siglo XIX, principalmente provocados por las actividades

14 VISCIDI, Lisa y VEREEN MK. Amenazas de Cambio Climático en el Triángulo Norte. 2022. [en línea], [consulta 17-08-2023] Disponible en: <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2022/02/climate-threats-SP-draft-2.pdf>

15 El conflicto de Darfur es un precedente en la relación cambio climático y conflicto armado a causa de la escasez de recursos y el impacto en las comunidades agrícolas de la región: "El mismo año, un relevante informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente también confirmaba que algunas de las causas profundas del conflicto en Darfur habían sido el cambio climático, la degradación del suelo y la resultante competencia por los recursos naturales escasos". Escuela de cultura 2021 *Cambio Climático y Conflictos*. Pp. 1-11.

16 ANGELO, Paul. Climate Change and Regional Instability in Central America Prospects for Internal Disorder, Human Mobility, and Interstate Tensions. Council on Foreign Relations. 2022, pp.1-10.

17 YAMAMOTO, Lilian y SERRAGLIO, Diego. Organización Internacional para las Migraciones (OIM), 2021. La movilidad humana derivada de desastres y el cambio climático en Centroamérica. OIM, Ginebra.



humanas, como lo es la quema de combustibles de carbón, petróleo y gas.

De esta manera, el modelo de desarrollo excluyente se ha expresado en continuas variaciones en el clima con impactos severos sobre la humanidad: *"Por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempos comparables"*.<sup>18</sup>

Por sus características geográficas, Centroamérica es una de las regiones más vulnerables al cambio climático con efectos físicos, sociales y económicos adversos. Por ello, las propuestas para abordarlo en la región se enfocan en la adaptación a nuevos desafíos ambientales por medio de programas ecológicos que tengan un imperativo ambiental y económico: *"Se estima que el CO<sub>2</sub> es el que más ha contribuido al calentamiento global (≈70%). Este último ha aumentado sus concentraciones en la atmósfera sobre los niveles históricos principalmente por la combustión de carburantes fósiles (petróleo y sus derivados, gas), la quema de material vegetal (bosques, leña, otros) y la deforestación"*.<sup>19</sup>

Para el caso centroamericano, el cambio de uso de suelo y el uso de derivados de petróleo para generación energética y transporte son reportados como los mayores emisores de gases

efecto invernadero (GEI). Ello se intensifica al estar Guatemala, Honduras y El Salvador geográficamente ubicados sobre el corredor seco, una zona especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático y en donde alrededor de 1,6 millones de personas tienen problemas de seguridad alimentaria.<sup>20</sup>

El Corredor Seco se extiende desde el sur de México a través de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. En esta región las sequías se han vuelto más largas y severas. Así, la costa occidental de Centroamérica ha sido durante mucho tiempo susceptible a condiciones climáticas extremas debido a los cambios en los patrones de circulación atmósfera-océano cercanos, sobre el océano Pacífico, como la Oscilación del Sur de El Niño, que hace que la región sea vulnerable a precipitaciones irregulares: *"Debido al aumento de la temperatura en la región, la concentración máxima permisible es de 350 pp, de CO<sub>2</sub> – equivalente, y que las concentraciones se reduzcan para que la temperatura no se eleve más de 1.5 °C"*.<sup>21</sup>

En ese orden de ideas, cabe señalar los significativos índices de pobreza en la región centroamericana donde la población –principalmente dependiente del campo– se ve afectada por sequías e inundaciones, *"La principal consecuencia de esa sequía es la reducción en la producción agrícola con unas pérdidas de las cosechas de grano básico que se sitúan entre el 50 y el 90%"*.<sup>22</sup>

18 Organización de las Naciones Unidas (ONU). Convención Marco sobre el Cambio Climático. 1993.

19 *Ibidem*. Además del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) contribuyen al calentamiento global. "Al aumentar la concentración de estos, se altera el balance de energía solar que entra y sale de la atmósfera, atrapando más calor con potencial de alterar el sistema climático. Se estima que el CO<sub>2</sub> es el que más ha contribuido al calentamiento global (=70%)" – ERCC. 2010, pp.1-18

20 GARCÍA, Hidalgo Mar. *Cambio Climático y Seguridad: riesgos físicos y geopolíticos*. Documento de análisis 49/21 de diciembre del 2021. Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). 2021, pp. 1-16.

21 Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). *Estrategia Regional de Cambio Climático*. 2010. [en línea]. [consulta 20-08-2023]. Disponible en: <https://bit.ly/46lRq4C>

22 *Ibidem*.

Dicho escenario es un desafío para los miembros del SICA, ya que a través de él se ha de visualizar la voluntad política de quienes lo

conforman, resguardando una serie de esfuerzos que permitan mitigar los efectos del cambio climático.

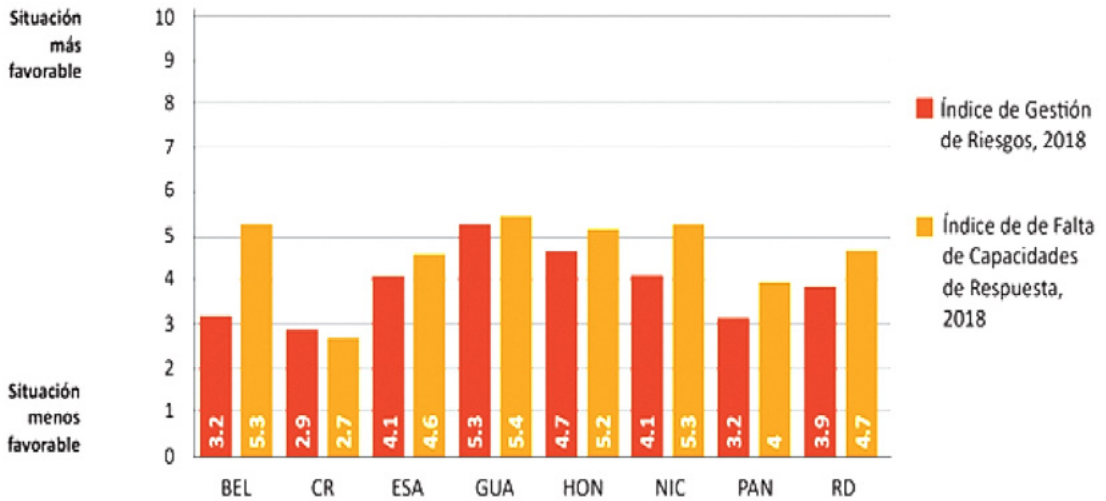


Figura 1: Exposición y vulnerabilidad de los países miembros del SICA.

Fuente: OCADES, SICA a partir de informe global 2018.

## Relación entre crisis climática y conflicto armado en Centroamérica

En el presente apartado se discute la relación entre crisis climática y conflicto armado en Centroamérica. Cabe señalar que, si bien es difícil establecer una correlación exacta entre crisis climática y conflicto armado debido a la ausencia de datos precisos sobre el impacto del cambio climático, es posible estimar la magnitud de las consecuencias que se pueden presentar a largo plazo.

Justamente, una de las principales formas en que el cambio climático puede provocar conflictos armados es a través de la escasez de recursos, pues a medida que aumentan las temperaturas y se hacen más frecuentes los fenómenos meteorológicos extremos, el acceso a recursos vitales

como el agua y la tierra cultivable se vuelve cada vez más limitado. Dicha escasez puede exacerbar las tensiones existentes entre las comunidades, provocando conflictos por la disminución de los recursos.

Además, el cambio climático también puede contribuir a la migración forzada y al desplazamiento de poblaciones. La subida del nivel del mar y los fenómenos meteorológicos extremos pueden hacer inhabitables ciertas zonas, obligando a la gente a huir de sus hogares en busca de entornos más seguros. Este desplazamiento masivo de personas suele provocar un aumento de las tensiones sociales y conflictos por los limitados recursos de las comunidades de acogida.

Asimismo, los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria también pueden ser un





catalizador de conflictos armados. Los cambios en los patrones de temperatura y en los niveles de precipitaciones pueden perturbar los sistemas agrícolas, provocando malas cosechas y escasez de alimentos. Estas crisis alimentarias pueden generar malestar social e inestabilidad política y, en última instancia, desembocar en conflictos violentos.

En tanto, las secuelas del cambio climático, a saber, son: aumento de desastres naturales, destrucción de infraestructura y desplazamiento de comunidades que, entre otros, exacerbaban la inestabilidad y dificultan la seguridad<sup>23</sup> debido a la pérdida de medios de subsistencia y consecuente recesión económica.



Figura 2: Factores derivados del riesgo climático.

**Fuente:** Elaboración de la autora.

Así, el cambio climático puede ser un multiplicador de una serie de vulnerabilidades (económicas, sociales, alimentarias) que se acrecientan cuando los procesos de mitigación y adaptación no son

implementados. Esto último, encuadrado en un contexto de gobernanza deficiente que agudiza el escenario previamente señalado.

La figura anterior permite entender las alteraciones derivadas del cambio climático como acontecimientos que pueden tener un efecto en cascada. Ello, debido a que la región se ha caracterizado por sus bajos niveles de gobernanza y debilidad institucional, situación que condiciona la adecuada adopción de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Asociado a lo señalado, se debe mencionar el factor del crecimiento poblacional como un elemento importante al momento de analizar el vínculo entre cambio climático y conflicto armado. En términos de datos, las proyecciones demográficas indican que la población de Centroamérica tendrá 25 millones más de personas en áreas urbanas para el año 2050.<sup>24</sup>

Dicho crecimiento implica un aumento en la demanda de recursos, lo que, a su vez, conlleva repercusiones sociales, políticas y de seguridad en el largo plazo, ya que los escenarios climáticos del futuro apuntan a una reducción de los cultivos básicos subregionales, como el café, la caña de azúcar y el maíz, entre otros, lo cual implica efectos altamente negativos para los pequeños agricultores y para la sostenibilidad ambiental en general.

Por ello, los lineamientos del SICA sobre cambio climático –ejecutados a través de la Estrategia

23 Ejemplo de ello es Afganistán, donde el 40% de la fuerza laboral se dedica a la agricultura. La reducción de las cosechas empuja a las personas a la pobreza y a la inseguridad alimentaria, dejándolas susceptibles de ser reclutadas por bandas criminales y grupos armados [en línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3tnbpkK>

24 Banco Mundial. 2016. [en línea]. [Consulta 21-08 - 2023]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/06/09/centroamerica-tendra-25-millones-mas-de-personas-en-areas-urbanas-para-2050>



Regional de Cambio Climático (ERCC)– han incorporado una noción de seguridad más amplia, en que la estabilidad social y política son los pilares que sostienen a la seguridad nacional en los países del SICA.

Esto último apunta al traspaso del concepto tradicional de seguridad nacional a uno más extenso, que no se limita exclusivamente a la protección y defensa del Estado nación.

Lo anterior nos permite sostener cómo la teoría clásica de los estudios internacionales –centrada en el Estado Nación como unidad de análisis en la perspectiva realista– transita a una visión más constructivista en la medida de que el concepto de seguridad deja de centrarse de manera exclusiva en el Estado nación para asociarse y enfatizar al individuo y las comunidades como objeto de estudio. Ello se debe a que el cambio climático y sus efectos traspasan fronteras y requieren de una respuesta multifocal en la que se incluye no solo el Estado, sino que, de igual manera, organizaciones internacionales y sociedad civil en su conjunto.

Derivado de lo anterior, es posible sostener que la cooperación regional aumenta la resiliencia de los países centroamericanos frente al cambio climático a través del desarrollo de capacidades conjuntas e intercambio de información y experiencia en materias relativas a la crisis climática.

Justamente, dicha estrategia adopta un enfoque que incorpora la estabilidad social y política como pilar de la seguridad en Centroamérica. En este contexto, su elaboración responde a la

intención de distribuir responsabilidades y costos de mitigación y adaptación al cambio climático: *“Hay una creciente valoración de que los impactos generados por los fenómenos climáticos extremos en los países están convirtiéndose en factores que agudizan la inseguridad exacerbando la creciente pobreza, los déficits sociales, debilitando la frágil gobernabilidad y promoviendo mayor división y polarización social”*.<sup>25</sup>

Con respecto a la vertiente *seguridad alimentaria*, que es la variable más relevante al momento de relacionar el cambio climático y el conflicto armado, se indica: *“Entre 1990 y 2005 las tierras sembradas de arroz, frijoles, maíz y sorgo se redujeron a la mitad, mientras que las dedicadas a cultivos no tradicionales de exportación se duplicaron. Se considera que en todos los países aumentó la disponibilidad agregada de alimentos básicos pero basada en un aumento de la dependencia de las importaciones de granos básicos”*.<sup>26</sup>

Además de la seguridad alimentaria, la escasez de recursos hídricos y los desplazamientos masivos de personas a causa del cambio climático son considerados factores de riesgo por aumentar la inestabilidad social. La insatisfacción de las necesidades básicas por parte de las poblaciones más vulnerables (como ya se mencionó, aquellas dedicadas a las actividades agrícolas) puede generar una mayor presión sobre los recursos naturales.

En tanto, la competencia y el acceso a recursos limitados pueden generar conflictos sociales a nivel territorial. Las disputas y la agudización de conflictos latentes pueden surgir como resulta-

25 Estrategia Regional de Cambio Climático. Op. Cit.

26 Estrategia Regional de Cambio Climático Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD. 2010. [en línea]. [consulta 20-08-2023]. Disponible en: <https://bit.ly/46nJ216>



do de la capacidad de control y regulación de sectores con poder económico y político sobre estos recursos, en detrimento de los grupos más vulnerables.

Las situaciones señaladas permiten establecer que el empeoramiento de las condiciones de vida de quienes habitan en dicha región implicaría el aumento de desplazados y, asimismo, repercusiones directas sobre la seguridad nacional, al incrementar los daños socioeconómicos y el deterioro de la infraestructura: *“Con respecto a esta última dimensión (de seguridad), el cambio climático se ha considerado como un multiplicador de amenazas, ya que contribuye a agravar aquellas situaciones que dan origen a los conflictos, como la pobreza, la escasez de recursos naturales o pérdida de subsistencia”*.<sup>27</sup>

A pesar de que hechos puntuales del presente no se pueden atribuir al cambio climático de manera rigurosa, sí se puede afirmar que estos son coherentes con las previsiones de los modelos de cambio climático. En otras palabras, hoy no es posible afirmar fehacientemente si una sequía determinada ha sido causada por el cambio climático y, en consecuencia, si los conflictos derivados de ella son responsabilidad de este fenómeno. Sin embargo, sí se puede señalar que dicha sequía, será más frecuente e intensa en el futuro, en el que el aumento de temperatura será mayor, y que, por tanto, los conflictos derivados de ella serán más frecuentes y, probablemente, más amplios e intensos.<sup>28</sup>

De esta manera, al relacionar el cambio climático

con la seguridad se asevera que es un multiplicador de riesgos, ya que contribuye a generar situaciones de inseguridad alimentaria, escasez de recursos y movimiento de población, las que posteriormente pueden generar conflictos y el aumento de la radicalización en función de la vulnerabilidad de las poblaciones.

## Política regional centroamericana: Estrategia Regional de Cambio Climático del Sistema de la Integración Centroamericana

Debido a la dificultad de los gobiernos regionales por hacer frente a la crisis climática por sí mismos, los países centroamericanos han adoptado estrategias de cooperación regional que implican medidas de mitigación y adaptación al mismo. La implementación de aquello contribuye a la reducción de la vulnerabilidad social y económica, junto con disminuir el nexo entre cambio climático y violencia.

El primer antecedente sobre política medioambiental centroamericana es el Convenio Centroamericano para la Protección del Ambiente (1989)<sup>29</sup> y su objetivo era establecer las bases de la colaboración regional para el uso de los recursos naturales a nivel nacional, la prevención de la contaminación y la restauración del equilibrio ecológico.

Posteriormente, los ministros de Relaciones Exteriores de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá suscribieron la Estrategia Regional de Cambio Climático en 1993, siendo

27 GARCÍA, Hidalgo, Mar. *Op. cit.*

28 COTARELO, Pablo. Los conflictos del cambio climático. Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial), pp. 1-4. 2010.

29 Suscrito por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.



dichos acuerdos procedentes de las voluntades políticas del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) en materia de cambio climático.

De forma adjunta, la aprobación de la ERCC responde, de igual manera, a un contexto internacional en el cual los Estados-nación se sienten cada vez más comprometidos con el cambio climático.

Ejemplo de ello fue la Conferencia de las Partes (COP 21) y la adopción del Acuerdo de París como marco global para enfrentar el cambio climático: *“Se trata de un acuerdo histórico que promueve una transición hacia una economía baja en emisiones y resiliente al cambio climático y que establece un conjunto de compromisos o Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) para aportar a la meta global”*.<sup>30</sup>

Para hacer frente a los retos que plantea el cambio climático en Centroamérica, los países miembros del SICA han señalado la importancia que tienen las estrategias tanto de adaptación como de mitigación.<sup>31</sup>

El objetivo principal de la ERCC es, en primera instancia, reducir la vulnerabilidad de la región a través de políticas de mitigación y adaptación, y, derivado de aquel, impulsar el desarrollo regional. De esta forma, los principios de la ERCC son:

- Responsabilidad compartida pero diferenciada tanto en el ámbito nacional como

internacional.

- Justicia ambiental y compensación por deuda ecológica.
- Contribución al logro de los ODS. Transversalidad e intersectorialidad. Uno de los ejes transversales más importantes es la equidad e igualdad de género;
- Coherencia de las políticas de gobernabilidad con la solidaridad, equidad, igualdad de género y justicia social.
- Reconocimiento de que las poblaciones más vulnerables de la región incluyen a las comunidades indígenas, poblaciones afrodescendientes, las mujeres rurales, los niños y ancianos, y aquellas familias en condición de pobreza.<sup>32</sup>

Esta colaboración se considera crucial para el desarrollo y la aplicación de estrategias eficaces contra el cambio climático y planes nacionales de adaptación. Además, se reconoce la oportunidad que existe de generar información esencial para garantizar que estas estrategias y planes reduzcan eficazmente la vulnerabilidad de toda la región.

Lo anterior permite hacer hincapié en la necesidad de que la información se presente de forma que pueda llegar a los responsables de la toma de decisiones en la región. Ello, debido a que la estrategia puede considerar la participación de agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, instituciones de investigación y otras partes interesadas para garantizar un

<sup>30</sup> *Ibidem*.

<sup>31</sup> La adaptación implica la aplicación de medidas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a los efectos del cambio climático. Esto puede incluir la mejora de las infraestructuras, la implantación de sistemas de alerta temprana y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. La mitigación, por su parte, se centra en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el alcance del cambio climático. Esto puede lograrse mediante la transición a fuentes de energía renovables, el fomento de la eficiencia energética y la reducción de la deforestación.

<sup>32</sup> Estrategia Regional de Cambio Climático. Comisión Centroamericana de 2010. *Op. cit.*



enfoque integral e integrado de los esfuerzos de adaptación y mitigación del cambio climático.

Es importante señalar que los detalles específicos de la Estrategia Regional de Cambio Climático para el SICA pueden variar dependiendo del contexto y las prioridades de la región. No obstante, el diseño de la Estrategia incorpora medidas de implementación transversales a los países que conforman el SICA, a saber:

- Fortalecimiento institucional;
- Gestión del conocimiento y transferencia de tecnologías (adaptación/mitigación);
- Sensibilización, comunicación y participación ciudadana (transversal);
- Desarrollo de capacidades intersectoriales (transversal), y
- Gestión de financiamiento (transversal).<sup>33</sup>

En su conjunto, dichos medios de implementación tienen por objetivo crear un marco normativo referido al reforzamiento de las organizaciones implicadas en la gestión de la ERCC, así como el traspaso de conocimiento técnico y recursos financieros que permitan la sensibilización y el involucramiento activo de distintos actores de la sociedad civil e internacional. La definición y aplicación de dichos mecanismos permite la consecución de los objetivos de la ERCC previamente señalados.

El fortalecimiento institucional y la transferencia de conocimientos como algunas de las medidas transversales ya mencionadas de la ERCC, reflejan la relevancia de las iniciativas regionales para com-

batir la degradación ambiental y sus implicancias en materia de seguridad.

Cabe destacar la importancia que tienen los citados medios de implementación y que son parte de la ERCC. Justamente, el traspaso de conocimiento técnico permite generar datos más precisos sobre el cambio climático en los países de la región, pues *“algunos de los problemas más acuciantes de la región son la falta de coordinación dentro del sistema estadístico nacional”*.<sup>34</sup>

En este sentido, la ERCC juega un rol importante en el fomento del diálogo en un territorio caracterizado por factores climáticos adversos que ponen en riesgo la seguridad de la región.

## Conclusiones

La intrincada relación entre el cambio climático y los conflictos armados es innegable. Ella plantea un desafío global de carácter multifacético. Justamente, el cambio climático, impulsado por las actividades humanas, está acelerando los cambios medioambientales, provocando la escasez de recursos, el desplazamiento de poblaciones y el aumento de la vulnerabilidad en muchas regiones. Estos cambios pueden exacerbar las tensiones sociales y políticas existentes, pudiendo desembocar en conflictos armados.

Sin embargo, es crucial reconocer que el cambio climático no causa guerras directamente, sino que actúa como catalizador o multiplicador de amenazas. Amplifica las vulnerabilidades y los

<sup>33</sup> *Ibidem*

<sup>34</sup> Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. 2022. [en línea]. [Consulta 01-09-2023] disponible en: <https://bit.ly/3S2uTW2>



agravios preexistentes, por lo que es imperativo que la comunidad internacional aborde simultáneamente las causas profundas de los conflictos y los efectos provocados por él.

Los esfuerzos para mitigar el cambio climático mediante la reducción de emisiones, las medidas de adaptación y la cooperación internacional son esenciales.

Además, deben reforzarse los mecanismos de prevención y resolución de conflictos para abordar la compleja interacción entre el cambio climático, la escasez de recursos y la violencia. Esto incluye la promoción de la diplomacia, el fomento de la gestión equitativa de los recursos y el apoyo a las comunidades vulnerables. De esta manera, la ERCC impulsada por el SICA promueve un desarrollo sostenible.

Abordar la intersección entre el cambio climático y los conflictos armados requiere un enfoque integral y colaborativo que abarque las dimensiones medioambiental, social, política y económica por parte de los actores internacionales involucrados. Justamente, la Estrategia Regional de Cambio Climático reconoce la importancia de la cooperación internacional para el traspaso de conocimiento técnico y financiero, así como la búsqueda de soluciones comunes para el cambio climático.

## Bibliografía

Adelphi. Infographic: 10 entry-points for addressing climate and fragility risks. *Climate Diplomacy*. 2020.

ANGELO, Paul. *Climate Change and Regional Instability in Central America Prospects for Internal Disorder, Human Mobility, and Interstate Tensions*. 2022.

Council on Foreign Relations.

Banco Mundial. Centroamérica tendrá 25 millones más de personas en áreas urbanas para 2050. 2016. Comunicado de Prensa. Junio 09, 2016. [en línea], disponible en: <https://www.banco-mundial.org/es/news/press-release/2016/06/09/centroamerica-tendra-25-millones-mas-de-personas-en-areas-urbanas-para-2050>

BICKEL, Juan Pablo y MIA, Irene. *How climate change risks further destabilising Central America*. International Institute for Strategic Studies (IISS). 2021.

BRADY, Cynthia y RISI, Lauren. *Addressing Climate Security Risks in Central America*. Woodrow Wilson International Center for Scholars. 2023.

CCAD y Sistema de la Integración Centroamericana-SICA. *Ambiente y Desarrollo-Documento Ejecutivo*. Noviembre de 2010.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL 2012. *Cambio Climático en Centroamérica*. Guía de Navegación. [en línea], disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/26122-cambio-climatico-centroamerica-guia-navegacion>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. *La complejidad de la crisis climática en el Caribe exige una respuesta basada en datos a nivel global, regional, nacional y local*. 2022. Comunicado de Prensa 24 de agosto de 2022.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL *Cambio Climático en Centro América*. 2012. Guía de Navegación. [en línea], disponible en: <https://www.cepal.org/es/noticias/la-complejidad-la-crisis-climatica-caribe-exige-respuesta-basada-datos-nivel-global>



- COTARELO, Pablo. *Los conflictos del cambio climático..* Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial). Centro de Investigación para la Paz. 2010.
- Estrategia Regional de Cambio Climático. 2010. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo–CCAD Sistema de la Integración Centroamericana - SICA.
- GARCÍA HIDALGO, Mar. *Cambio climático y seguridad: riesgos físicos y geopolíticos.* Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). 2021.
- Organización de Naciones Unidas (ONU). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1992.
- UNHCR. *The UN Refugee Agency. Climate Change and Disaster Displacement: An overview of UNHCR'S Role.* 2017.
- United States Agency for International Development. *Navigating Complexity: Climate, Migration, and Conflict in a Changing World.* 2016.
- VISCIDI, Lisa y VEREEN MK. Amenazas del Cambio Climático en el Triángulo Norte. Cómo puede los Estados Unidos apoyar la resiliencia en comunidades. Informe de El Diálogo, Liderazgo para las Américas. 2022.
- World Meteorological Organization (WMO). [en línea], disponible en: <https://worldweather.wmo.int/en/home.html>
- YOMAMOTO, Lialian. *La movilidad humana derivada de desastres y el Cambio Climático en Centroamérica.* Organización Internacional para las Migraciones (OIM) Centroamericano (SICA) en materia de cambio climático. 2021.





# El avance del crimen organizado en Sudamérica: el caso de Chile

Fernanda Morales Guerrero<sup>1</sup>

Indudablemente, y en virtud de diversos informes internacionales,<sup>2</sup> el crimen organizado transnacional es un fenómeno que ha experimentado un alza, especialmente en países en vías de desarrollo o con democracias emergentes.

El dinamismo e incertidumbre –propios del sistema internacional– junto con el acelerado avance de las tecnologías, han permitido la expansión de dicho flagelo y los delitos asociados a este, principalmente los vinculados al narcotráfico, la trata de personas con fines de explotación sexual, el contrabando, el lavado de activos, el incremento en los niveles de corrupción, entre otros, enfocando el debate sobre los efectos y las estrategias de control para combatirlos.

Asociaciones del crimen organizado vinculadas al narcotráfico han intentado establecer su presencia en países de la región durante la última década. En este contexto, grupos como el Tren de Aragua, Cártel Jalisco Nueva Generación, Tren del Coro, Cártel del Golfo, Clan de los Gallegos y el Cártel de Sinaloa,<sup>3,4</sup> entre otros, han perpetrado una serie de delitos, que incluyen asesinatos, secuestros, así como el tráfico de sustancias ilícitas y armamento en nuestro país. Estos acontecimientos contrastan



- 1 Cientista Político de la Universidad Diego Portales (UDP). Magíster en Ciencia Política, Seguridad y Defensa en la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos del Ministerio de Defensa Nacional de Chile (ANEPE), y MSc en Inter-American Defense and Security en Inter-American Defense College (IADC). Actualmente se desempeña como Analista en el Centro de Estudio e Investigaciones Militares (CESIM).
- 2 Índice Global de Crimen Organizado (2021), Global Peace Index (2023), Impacto del crimen organizado en mujeres, niñas y adolescentes (CIDH) (2023), entre otros.
- 3 EL PAÍS. "Los dos principales cárteles de la droga mexicanos aterrizan en Chile". 29 de junio de 2022. [en línea], [Consulta 17-07-2023]. Disponible en: <https://elpais.com/mexico/2022-06-29/los-dos-principales-carteles-de-la-droga-mexicanos-aterrizan-en-chile.html>
- 4 MINISTERIO PÚBLICO. 2022. VII Informe Anual: Observatorio del Narcotráfico. Diciembre de 2022. [en línea], [Consulta 17-07- 2023]. Disponible en: [http://www.fiscaliadechile.cl/Fiscalia/quienes/Informe\\_2022\\_Observatorio\\_del\\_Narcotrafico.pdf](http://www.fiscaliadechile.cl/Fiscalia/quienes/Informe_2022_Observatorio_del_Narcotrafico.pdf). Pág. 11-12



con la situación de la década del 2000, cuando Chile era mayoritariamente un país de tránsito. Sin embargo, con el paso del tiempo, los índices de producción y consumo han aumentado en la población general.

Hace unos años, en Chile era impensado hablar de organizaciones de crimen organizado transnacional como amenaza a la seguridad. No obstante, estos grupos, al contar con una institucionalidad informal paralela a la estatal, "(...) han adoptado formas de funcionamiento de modelo empresarial externalizando sus servicios y reduciendo su núcleo de funcionamiento a un pequeño grupo de personas que actúa normalmente de forma horizontal incorporando elementos tecnológicos y usando armamento de alta capacidad de fuego"<sup>5</sup> lo que les ha permitido ganar terreno paulatinamente.

Por su parte, frente a los fuertes y constantes flujos migratorios que se han recibido en los

últimos años,<sup>6,7</sup> el Estado ha debido enfrentar la aparición de nuevos métodos de operación del crimen organizado transnacional,<sup>8</sup> en especial, sus dinámicas y funcionamiento.

Si bien en Chile se menciona el narcotráfico como un problema importado y, al mismo tiempo, asociado al aumento de la inmigración generalmente irregular, es posible afirmar que existen factores locales que fomentan la consolidación de la actividad delictiva: su atractiva ubicación geográfica, la porosidad de sus fronteras,<sup>9,10</sup> sus conexiones globales, su infraestructura moderna, su sistema financiero flexible y los niveles de pobreza de la sociedad.<sup>11</sup> Por tanto, estas variables se estima facilitan el tráfico ilícito de drogas (principal manifestación del crimen organizado), sin embargo, también existe el mercado de armas, vehículos robados, venta de carga de camiones asaltados, contrabando de cigarrillos, tala ilegal, entre otros.<sup>12</sup>

- 5 VERGARA, Eduardo. "La seguridad y el crimen organizado en Chile: situación actual". Seminario "Seguridad Pública y Crimen Organizado". Centro de Estudios para la Prevención en Seguridad Pública y Crimen Organizado – CESCRO, Universidad San Sebastián. 11 de enero de 2023, p. 9. [en línea], [Consulta 23-08-2023]. Disponible en: [https://cdn.uss.cl/content/uploads/2023/03/29142019/Workshop\\_CESCRO\\_14\\_marzo.pdf?\\_gl=1\\*1orjii1\\*\\_gc\\_au\\*MTgy/MzUzNDM2OS4xNjkzODM2NTU0](https://cdn.uss.cl/content/uploads/2023/03/29142019/Workshop_CESCRO_14_marzo.pdf?_gl=1*1orjii1*_gc_au*MTgy/MzUzNDM2OS4xNjkzODM2NTU0).
- 6 Este incremento se produjo fundamentalmente desde 2010 en adelante, y solo entre los años 2017 y 2020 llegó a Chile el 49 % del total de los extranjeros. COLMENARES, Nadia y ABARCA, Karelys, 2022. "La migración a nivel local en Chile. Desafíos, demandas y políticas en tiempos de pandemia". Si Somos Americanos, vol. 22, Nº 1, ISSN 0719-0948. DOI 10.4067/S0719-09482022000100164.
- 7 Migración generalmente irregular que ha puesto en jaque los temas relativos a la seguridad humana. Concepto esgrimido por primera vez en el "Informe sobre Desarrollo Humano" del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo en 1994, al sostener que la seguridad humana se "(...) equipara la seguridad con las personas, en lugar de los territorios, y con el desarrollo, en lugar de las armas, y evalúa las preocupaciones en materia de seguridad humana tanto a nivel nacional como mundial." Naciones Unidas, "Informe sobre Desarrollo Humano 1994". [en línea], [consulta 30-08-2023]. Disponible en: <http://hdr.undp.org/es/content/informe-sobre-desarrollo-humano-1994>
- 8 Extorsión, uso de mensajería encriptada, secuestro de pequeños comerciantes, introducción de nuevas drogas (sustancias sintéticas los últimos años), entre otros. GÓMEZ Álvarez, F., 2022. *Perspectivas sobre el narcotráfico y su situación en Chile*. [en línea], [consulta 30-08-2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187814>.
- 9 La frontera de Chile con Perú y Bolivia es relativamente permeable, principalmente por los pasos fronterizos no habilitados, lo que permite el ingreso de personas y mercancías ilegales. TORO, Daniela, 2023. *Crimen organizado en Chile: Los cinco grandes factores que hacen atractivo al país para su instalación*. [en línea], [consulta 30-08-2023]. Disponible en: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2023/01/30/1084973/crimen-organizado-factores-instalacion-chile.html>.
- 10 Existen cuatro pasos principales que conectan la Región de Tarapacá con Perú y Bolivia: Quillagua, Loa, Chacalluta y Colchane. Sin embargo, los pasos fronterizos no habilitados en el Norte ascienden a un total de 166, zonas en las que no existe presencia estatal (sin control aduanero ni policial).
- 11 TORO, D.2023. *op. cit.*
- 12 FRUHLING, Hugo, 2019. *Crimen organizado en Chile. Un desafío para el Estado y la academia*. Universidad de Chile. [en línea], [consulta 30-08-2023]. Disponible en: <http://www.uchile.cl/noticias/154384/crimen-organizado-en-chile-un-desafio-para-el-estado-y-la-academia>.



Junto con lo anterior, cabe destacar que el país se encuentra en un momento de transformación política. En este sentido, se plantea que el aumento en la sensación de inseguridad relacionada al flujo de migrantes, y las incertidumbres propias del debate y agenda política y social, generan un escenario que podría propiciar la estructuración y consolidación de bandas criminales con alto poder para actuar en Chile, socavar la democracia y sus instituciones.<sup>13</sup>

Este panorama que se presenta ha generado una sucesión de nuevos desafíos, principalmente referidos al combate del alza de los niveles de consumo, como también a la implementación de estrategias que permitan abordar la fabricación de sustancias ilícitas sintéticas para consumo interno y para su posterior “exportación”, ya sea por vías marítimas, aéreas y/o terrestres.<sup>14</sup> Del mismo modo, el alza de los niveles por delitos de alta connotación social y el vínculo con las instituciones y representantes políticos, han provocado un quiebre en la confianza ciudadana y en las herramientas de control por parte del Estado, fomentando episodios de ingobernabilidad democrática.<sup>15</sup>

Debido a la creciente preocupación por el crimen organizado transnacional y sus impactos en la sociedad, los *Policy Makers* han tomado una se-

rie de medidas decisivas, como por ejemplo el promulgar la Ley contra el Crimen Organizado y el Narcotráfico (Ley N° 21.575),<sup>16</sup> implementar la Política Nacional Contra el Crimen Organizado (2022),<sup>17</sup> e inclusive medidas bilaterales, como el caso del acuerdo con Bolivia para luchar contra el crimen organizado transnacional y fortalecer la seguridad de las fronteras entre ambos países.<sup>18,19</sup>

Las acciones mencionadas precedentemente han generado una mayor atención de los medios de comunicación y han captado la consideración de la sociedad civil, quienes ven este asunto como una de las materias relevantes para su seguridad, lo que se estima debería evidenciar en los próximos meses una baja en la percepción de inseguridad de la población general, al entrar en marcha dichas medidas y su efectividad.

A pesar de que, en comparación con otros países de la región, donde el fenómeno del crimen organizado transnacional constituye un desafío preocupante por su significativo nivel de penetración en los Estados, y que aún en territorio se considera “incipiente” nacional, contar con una estrategia conjunta se considera una herramienta valiosa para comprender sus alcances, efectos inmediatos y formas de control. Así, al hablar sobre niveles de criminalidad, “Chile obtiene 4.6 puntos, es

13 GÓMEZ Álvarez, Felipe, Perspectivas sobre el narcotráfico y su situación en Chile. 2022. En: Accepted: 2022-09-05T01:37:02Z. [en línea], [consulta 30-08-2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187814>.

14 MINISTERIO PÚBLICO. 2022, pp. 9-17. Óp. Cit.

15 PUC. 2022. “La confianza institucional en Chile sigue siendo baja”. 22 de enero de 2022. [en línea], [consulta 17-07-2023]. Disponible en: <https://www.uc.cl/noticias/la-confianza-institucional-en-chile-sigue-siendo-baja/>

16 SENADO. 2023. Informe de Comisión Mixta: “A ley norma que fortalece la persecución del narcotráfico y el crimen organizado”. 14 de marzo de 2023. [en línea], [consulta 23-08-2023]. Disponible en: <https://www.senado.cl/a-ley-persecucion-del-narcotrafico-y-crimen-organizado>

17 SUBSECRETARÍA DEL INTERIOR. 2023. “Política Nacional Contra el Crimen Organizado”. [en línea], [consulta 23-08-2023]. Disponible en: <https://www.subinterior.gob.cl/politica-nacional-contra-el-crimen-organizado/>

18 BIOBÍO. “Chile firma acuerdo con Bolivia contra el crimen organizado y la migración irregular”, 15 de septiembre de 2023. [en línea], [consulta 20-09-2023]. Disponible en: <https://www.biobiochile.cl/noticias/internacional/america-latina/2023/09/15/chile-firma-acuerdo-con-bolivia-contra-el-crimen-organizado-y-la-migracion-irregular.shtml>

19 Asimismo, el acuerdo considera otros delitos, tales como la trata y tráfico de personas tráfico ilícito de migrantes, robo de vehículos, delitos de contrabando, delitos de narcotráfico, tráfico de armas, delitos de corrupción y lavado de dinero.



*decir, menor nivel de criminalidad que el promedio regional (5,5), americano (5,1) y global (4,9), lo que nos posiciona en el lugar 114º de 193 países a nivel mundial, 22º de 35 países del continente americano y 9º de 12 países de la región, detectando los focos más relevantes en el comercio de cocaína, cannabis y tráfico de armas.”<sup>20</sup>*

Asimismo, las cifras sobre los delitos asociados al crimen organizado transnacional señalan que, a noviembre del 2022, *“se han intervenido 194 bandas y 36 organizaciones criminales, logrando incautarse, principalmente, altas cantidades de droga sintética. De hecho, como revelan los antecedentes, en el mismo lapso de tiempo se requisaron 2.745.274 dosis de este tipo de estupefacientes, lo que implica un incremento del 233% respecto del mismo periodo de 2021.”<sup>21</sup>*

No obstante, *“la tasa de casos policiales informados<sup>22</sup> por ambas policías durante el año 2022, que corresponde a la suma de las denuncias y detenciones flagrantes, presentó un crecimiento en el país de 44,6% respecto del año 2021.”<sup>23</sup>*

Adicionalmente, se puede observar que *“las estadísticas de incautaciones de Chile en 2022 indican una conexión entre el aumento del tráfico de drogas y la escalada de la violencia. Las autoridades incautaron 3,6 toneladas de clorhidrato de cocaína en 2022, en comparación con 2,3 toneladas en 2021.*

*La cantidad de base de coca confiscada apenas varió, pues se incautaron 5,8 toneladas, en comparación con 6 toneladas en 2022. El aumento del tráfico de drogas a través del país fue en parte responsable de que los homicidios aumentaran en un tercio el año pasado.”<sup>24</sup>*

En razón del análisis presentado, es pertinente afirmar que, a pesar de los esfuerzos que realizan los poderes del Estado, el país continúa siendo débil para enfrentar el fenómeno del crimen organizado transnacional de manera efectiva e integral. Esto complejiza aún más la agenda de seguridad, puesto que el escenario nacional e internacional en dicha materia es cada vez más dinámico e incierto.

En este sentido, se espera que la normativa permita comprobar que una acción interagencial con canales de comunicación, coordinación y cooperación eficientes, podrían disminuir las cifras en los delitos que tipifican las leyes al respecto.

Por tanto, se sostiene que es necesario continuar fortaleciendo la institucionalidad existente en materia de seguridad pública, que opere de manera interagencial con efectividad, lo que permitirá al Estado y sus instituciones contar con las herramientas y capital humano necesarios para diseñar e implementar políticas, planes y estrategias especializadas para el combate al crimen organizado transnacional y su rápida evolución.

20 DIARIO OFICIAL. 2023. “Aprueba Política Nacional Contra el Crimen Organizado”. Nº 369. Santiago, 22 de diciembre de 2022, p.16 [en línea], [consulta 23-08-2023]. Disponible en: <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2023/06/15/43578/01/2330467.pdf>.

21 LA TERCERA. 2022. “Crimen organizado en Chile: ¿Cómo y por qué ha evolucionado el fenómeno?”. 20 de noviembre de 2022. [en línea], [consulta 23-08-2023]. Disponible en: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/crimen-organizado-en-chile-como-y-por-que-ha-evolucionado-el-fenomeno/OZZCQU5T5EAXK725QU6GCZ3RI/>

22 Robo con violencia o intimidación, delitos con mayor connotación social (homicidios, lesiones, violación, robo con fuerza y robo con violencia), hurto, infracciones a la ley de drogas y violencia intrafamiliar.

23 EX-ANTE. 2023. “Crisis de seguridad: cifras del gobierno revelan explosivo crecimiento de la delincuencia en Chile en 2022 (y el severo riesgo en el norte)”. 14 de febrero de 2023. [en línea], [consulta 23-08-2023]. Disponible en: <https://www.ex-ante.cl/crisis-de-seguridad-cifras-del-gobierno-revelan-explosivo-crecimiento-de-la-delincuencia-en-chile-en-2022-y-el-severo-riesgo-en-el-norte/>

24 INSIGHT CRIME. “Balance de InSight Crime de las incautaciones de cocaína en 2022”. 8 de marzo de 2023. [en línea], [consulta 23-08-2023]. Disponible en: <https://es.insightcrime.org/noticias/balance-insight-crime-incautaciones-cocaina-2022/>

# La MINUSMA y el Sahel, una agenda de seguridad con resultados modestos

Sebastián Osorio<sup>1</sup>

Jorge Riquelme<sup>2</sup>



El sistema internacional se caracteriza por la complejidad y variedad de las amenazas que se ciernen sobre los Estados y sus sociedades, donde las predicciones políticas no son más cercanas a la realidad que la astrología. Las tensiones globales, en su momento severamente radicalizadas por la pandemia del COVID-19, se han visto nuevamente sacudidas por el dilatado conflicto entre Rusia y Ucrania, en un escenario político global definido por las debilidades del multilateralismo y del denominado Orden Liberal, asediado desde distintos frentes por el nacionalismo y la crisis de la democracia alrededor del mundo. Estas son las características del escenario internacional en que se despliegan las operaciones de paz actualmente.

El viernes 30 de junio de 2023, el Consejo de Seguridad estableció el fin del mandato de la Misión Multidimensional Integrada de Estabilización de Naciones Unidas en Mali (MINUSMA), tras diez años de un funcionamiento que genera dudas sobre la efectividad del sistema de mantenimiento de la paz, invitando a reflexionar sobre la manera en que estas operaciones pueden realmente ser decisivas ante los desafíos de seguridad que enfrentan escenarios altamente complejos, como es el caso de la región del Sahel. Aquí se

- 
- 1 Profesor de Historia y Geografía por la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) y Magíster en Política Comercial y Estrategia Internacional de la Universidad de Chile. E-mail: eseosorio@gmail.com
  - 2 Licenciado en Historia, Universidad de Santiago de Chile (USACH). Licenciado en Ciencia Política, Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Magíster en Estudios Internacionales, Universidad de Chile (UCH). Doctor en Relaciones Internacionales por la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Graduado del Centro William J. Perry de Estudios Hemisféricos de Defensa, en Washington D.C., Estados Unidos. E-mail: jlriquel@uc.cl





vierten algunas reflexiones sobre la situación general de esta región y los efectos que podría tener este cierre en el sistema de las operaciones de paz de Naciones Unidas.

La historia postcolonial de la región del Sahel evidencia la existencia de Estados frágiles y/o fallidos, con gobiernos que tienden al colapso ante distintas amenazas externas, que se unen a los altos grados de corrupción, y falta de un desarrollo económico estructural. La situación de esta zona es representativa de su entorno regional, marcado por el complejo legado colonial europeo, la débil institucionalidad política, las consecuencias del cambio climático, la pobreza y la carencia de una adecuada inversión en infraestructura, que le permita incrementar la producción y encaminarse hacia el desarrollo. Como ha señalado el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), *“...la región del Sahel enfrenta una crisis multidimensional de inseguridad, acentuada por el terrorismo y el extremismo violento, una crisis humanitaria con miles de personas que huyen de sus hogares y desafíos ambientales caracterizados por fuertes variaciones climáticas y lluvias irregulares, que representan dos de los mayores obstáculos para la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza en la región. Estas desigualdades socavan la vida comunitaria y dan lugar a tensiones y violencia reiteradas”*.<sup>3</sup> A lo anterior se suma el tráfico de drogas, que ha acentuado el nexo entre droga y terrorismo, ya sea porque las organizaciones terroristas transportan y venden, o bien porque

cobran tributos a quienes trafican. El movimiento de drogas es tanto desde el oeste hacia el este, con cocaína latinoamericana, como de este a oeste, con heroína afgana; pero también de norte a sur, con la cannabis y sus derivados.

Pese a este oscuro escenario, el cierre de la Misión resultaba previsible, debido al giro político de las autoridades malienses tras los golpes de agosto 2020 y mayo de 2021, con un discurso marcadamente anti occidental (particularmente anti francés), llevando al país a un acercamiento a otras potencias no alineadas a occidente, incluyendo la utilización de métodos alternativos para hacer frente a los grupos armados separatistas y terroristas que operan en la región. En esa línea, Francia puso fin en 2022 a la Operación Barkhane, que operaba en conjunto con tropas del Ejército de Mali en el norte del país desde 2014, lo que supuso la salida de casi 6.000 soldados. Asimismo, las misiones de la Unión Europea en el país –EUCAP Sahel Mali y EUTM Mali–<sup>4</sup> han sido criticadas por el gobierno de Bamako, pero, pese a esto, se han mantenido hasta ahora.

En el fondo, el cierre de la MINUSMA es un síntoma de las dificultades que atraviesan actualmente las operaciones de paz en su conjunto. Tras más de setenta años de historia, tales misiones no viven su mejor momento, en el marco de un ambiente global políticamente radicalizado y muy crítico del multilateralismo. Lo anterior, sin olvidar las cada vez más diversas amenazas que enfrentan tales operaciones en el terreno, como

3 PNUD (publicado el 6 de septiembre de 2019). “Let’s focus on the opportunities in the Sahel to help address the challenges - Says UNDP Regional Director for Africa”. [consulta en junio 2023]. Disponible en: <https://www.undp.org/africa/press-releases/let%E2%80%99s-focus-opportunities-sahel-help-address-challenges-says-undp-regional-director-africa>.

4 Las misiones de Capacitación y Entrenamiento de la Unión Europea (EUCAP y EUTM, respectivamente) son despliegues acordados de esa instancia regional, que apoya la reforma al sistema de seguridad y la creación de capacidades militares para la interoperabilidad y el combate a amenazas no tradicionales.





es el caso de los ataques del extremismo violento, las ciberamenazas y la misma pandemia. En un interesante ensayo, Barbara F. Walter, Lise Morjé Howard y V. Page Fortna destacaban que las operaciones de paz han estado sometidas a fuertes críticas, que van desde acusarlas de inefectivas ante los conflictos que buscan enfrentar, hasta directamente dañinas, en el peor de los casos, para lo cual usualmente se citan los ejemplos terribles de Ruanda y los Balcanes, durante la década de los noventa.<sup>5</sup>

Asimismo, la seguridad de los cascos azules ha sido una preocupación prominente en las misiones en África, ante un abanico amplio de amenazas, que van desde los ataques de grupos armados hasta los riesgos sanitarios derivados de la pandemia del COVID-19, lo que ha implicado poner énfasis en la necesidad de contar con adecuados sistemas aéreos no tripulados, fortalecer los servicios médicos, atención psicológica para los efectivos y mejorar los sistemas de evacuación sanitaria, como elementos claves para que los pacificadores puedan cumplir con los mandatos de las misiones y la protección de civiles.

Por su parte, la política adoptada por Estados Unidos y la Unión Europea para abordar las problemáticas de la región se ha basado en enfocar la agenda en la seguridad, lo que en la práctica ha implicado la imposición de la guerra contra las drogas y el terrorismo, a través, por ejemplo, de la Reforma al Sector de Seguridad (RSS) de los países del Sahel.

En la práctica, desde la instauración del Comando Africano de Estados Unidos (AFRICOM) en 2008 y

de la Estrategia para la Seguridad y el Desarrollo en el Sahel de la Unión Europea (Estrategia Sahel) de 2011, la situación de seguridad de la región ha empeorado significativamente (principalmente como efecto colateral del desmoronamiento de Libia), el retroceso económico ha sido evidente y la fragilidad de los gobiernos ha quedado de manifiesto. Cambiar el foco de cómo abordar las problemáticas de la región parece más necesario que nunca.

Lo anterior parece urgente a la luz de los recientes sucesos en la región. Tras el inicio de la pandemia se han sucedido distintos conflictos armados y golpes de Estado que han imposibilitado la estabilización y desarrollo de la región. Ejemplo de esto son los recientes golpes en Mali (agosto 2020 y mayo de 2021), el fallido golpe en Níger (marzo 2021) seguido por uno "exitoso" (julio de 2023), la sucesión dictatorial en Chad (abril 2021), el fin de la transición democrática en Sudán (octubre 2021) seguido del recrudecimiento del conflicto (abril 2023) y los golpes de Estado de enero y septiembre de 2022 en Burkina Faso. A lo anterior hay que sumar el golpe de Estado en Guinea (septiembre 2021) y el fallido golpe en Guinea-Bissau el 1 de febrero de 2022, países que no son parte del Sahel, pero que se ven influidos por los hechos que en esta zona acontecen. Por su parte, el secretario general de Naciones Unidas ha llamado a esta seguidilla de acciones antidemocráticas una "*epidemia de golpes de Estado*".

Las políticas de formación y entrenamiento militar, que han sido el foco de la Unión Europea y Estados Unidos, no han tenido un mayor efecto en el desarrollo de una autonomía estratégica

---

5 WALTER, Bárbara; HOWARD, Lise; FORTNA, Page. "The Astonishing Success of Peacekeeping. The UN Program Deserves More Support –and Less Scorn- From America". Foreign Affairs. 29 November 2021.



de las fuerzas locales ni en el control del crimen organizado en el Sahel. Pese a esto y debido probablemente a las inmensas sumas de dinero puestas en esta estrategia, parece no haber marcha atrás ni existen alternativas para mejorar la situación de seguridad en la región. Más aún, parece ser que la política europea para el Sahel solo tiende a profundizarse, sin ampliar la mirada a otras alternativas. La seguidilla de golpes de Estado ocurridos en los últimos años en la región son otro ejemplo de los pocos avances en la consolidación de la paz y la democracia. Cabe destacar que los militares golpistas son parte de las generaciones entrenadas por fuerzas occidentales en la última década, lo que hace más cuestionable la estrategia occidental.

El Sahel se ha transformado en un laboratorio de experimentación de las políticas de seguridad de los países occidentales tras el fracaso en Libia, sin embargo, las acciones emprendidas hasta ahora más bien dan cuenta de lo que se ha dado llamar como “*entrapamiento de la política exterior*”.<sup>6</sup> Asimismo, se debe cuestionar el enfoque preferentemente centrado desde la seguridad para abordar las problemáticas de la región, en particular la extensión e imposición de la mirada de “guerra contra”, la que en el caso de la “guerra contra las drogas” ha demostrado ser un fracaso en sus 50 años de existencia. De hecho, los 22 años de guerra sostenida “contra el terrorismo” encuentran opiniones disímiles sobre su efectividad.<sup>7</sup>

Respecto a esto último, en la región operan diversos grupos beligerantes, dentro de los que destacan el Estado Islámico (EI) y Al Qaeda, pero no son los únicos. Este último formó su propia ramificación en la región en 2006, cuando se estableció Al Qaeda en el Magreb Islámico (AQIM, por su sigla en inglés), tras el renombramiento del Grupo Salafista de Predicación y Combate (GSPC), formado en 1998 como fuerza beligerante en la Guerra Civil de Argelia. AQIM es reconocido por secuestrar a occidentales a cambio de rescate en todo el norte de África y participa activamente en el tráfico de drogas, armas y personas. Solo en la primera década del siglo XXI la organización recaudó más de USD 50 millones en secuestros y en la actualidad es el principal transportista de cocaína sudamericana a Europa, a través de África.

Tampoco se debe dejar de lado el hecho de que las principales víctimas de los conflictos en el área han sido los sectores más vulnerables, particularmente los niños, los que han visto afectada directamente su vida diaria, perdiendo a sus familias y siendo sometidos a traumas físicos y psicológicos. Asimismo, las vidas de los niños son dañadas por los ataques sobre las escuelas y los hospitales, el bloqueo de la asistencia humanitaria o por la obligación de desplazarse a países vecinos o al interior de sus propias naciones en busca de un entorno más pacífico y coherente con el resguardo de sus derechos. Los infantes a menudo son víctimas de asesinatos, raptos, mutilaciones y violencia sexual, sin olvidar su

6 PLANK, Friedrich & BERGMANN, Julian. “The European Union as a Security Actor in the Sahel: Policy Entrapment in EU Foreign Policy”. *European Review of International Studies*, 8(3), 2021, pp. 382-412.

7 Véase al respecto MANI, Rama (2021). “Terrorism, Security and Democracy: 20 Years after 9/11”. *Cadmus*, 4(5), pp. 103-126; IDAHOSA, Stephen Osaherumwen, DEGRETEV, Denis Andreevich & IKHIDERO, Solomon Ijeweimen 2021. “Securitization initiatives and the lingering security challenges in Sub-Saharan Sahel region: An appraisal”. *African Security Review*, 30(3), pp. 338-367; CARVIN, Stephanie. (2022). “How not to war”. *International Affairs*, 98: 5 2022. pp.1695-1716. Una opinión favorable al esfuerzo estadounidense en estos años se encuentra en BRANDS, Hal & O’HANLON, Michael. 2021. “The War on Terror Has Not Yet Failed: A Net Assessment After 20 Years”. *Survival*, 63(4), pp. 33-53.



frecuente reclutamiento como soldados. Los informes elaborados por el secretario general de Naciones Unidas sobre Niños en Conflictos Armados han sido claros al respecto, incluyendo una lista de las partes que cometen violaciones contra los niños, es decir, *“que los reclutan y utilizan, los matan y mutilan, los violan y cometen otras formas de violencia sexual contra ellos, que atacan escuelas, hospitales y a personas protegidas relacionadas con escuelas u hospitales y llevan a cabo secuestros de niños”*.<sup>8</sup>

El cierre de la MINUSMA a fines de 2023 supondrá una reducción de casi un 20% en el personal militar y policial desplegado en misiones a nivel global, lo que implicará el menor aporte de personal al sistema en más de una década. Lo anterior no supone que estemos ante un momento de mayor estabilidad o una paz generalizada, sino más bien responde a la propagación de políticas identitarias que cuestionan el actuar internacional como una imposición e intervención extranjera en los asuntos internos, cuestionando el sistema multilateral y la construcción de soluciones comunes. Cabe señalar que el cierre de la misión fue requerido por las mismas autoridades malienses, acusando una “crisis de confianza” entre la población y la Misión,<sup>9</sup> lo que forzó el cierre al no contar con el respaldo del país anfitrión.

Si bien en otros países donde existen misiones de paz no se aprecia una animadversión generalizada hacia estas, se debe reflexionar sobre la manera de evitar que lo ocurrido en Mali lleve a otros gobernantes a solicitar el cierre de misiones en curso,

debido a posibles crisis de confianza. Ya existen alarmas sobre el cuestionamiento a las misiones en República Democrática del Congo y Sudán, las que deben ser miradas con atención. También es el caso de las críticas que se han expresado sobre la Misión de Estabilización de las Naciones Unidas en Haití (MINUSTAH), tras cuyo cierre ese país ha vuelto a entrar en un espiral de violencia, reanimando los debates en la Organización sobre un eventual nuevo despliegue de una misión de imposición de la paz.

Respecto a la MINUSMA en particular –salvo algunas medidas de seguridad y la protección de civiles impuestas en el mandato–, esta no ha alcanzado sus objetivos propuestos de restaurar el Estado de Derecho, con limitados avances en el proceso de desarme, desmovilización y reinserción, no logrando resultados relevantes de sus buenos oficios para apoyar el diálogo entre todas las partes interesadas hacia la reconciliación y la cohesión social y, por último, no generando un entorno seguro para la asistencia humanitaria y el retorno voluntario de la población que ha sido desplazada por el conflicto.

Una evaluación completa del por qué no se ha dado cumplimiento al mandato o por qué las acciones emprendidas han fracasado resultará imperativo, como mecanismo para entender las complejidades detrás de las misiones y el rol de terceros actores en la desestabilización de la paz y seguridad internacionales, en medio de un contexto global poco propicio para el accionar multilateral.

---

8 Secretario general de Naciones Unidas. “Informe sobre los niños y los conflictos armados” [consulta en julio 2023]. Disponible en [https://www.un.org/sexualviolenceinconflict/wp-content/uploads/2023/05/report/auto-draft/UN\\_children\\_in\\_conflict\\_SP.pdf](https://www.un.org/sexualviolenceinconflict/wp-content/uploads/2023/05/report/auto-draft/UN_children_in_conflict_SP.pdf).

9 Consejo de Seguridad. “Carta de fecha 21 de junio de 2023 dirigida a la Presidencia del Consejo de Seguridad por el representante permanente de Malí ante las Naciones Unidas”, S/2023/463 (29 de junio de 2023), [en línea]. [consulta julio de 2023] Disponible en: <https://undocs.org/es/S/2023/463>.



# La Comisión Europea establece medidas inmediatas para apoyar a la industria europea de la energía eólica<sup>1</sup>

Comunicado de prensa de 24 de octubre de 2023

En concordancia con los temas principales de la presente edición de la revista *Escenarios Actuales*, a continuación, se presenta un resumen de la información de interés:

Lograr el objetivo recientemente acordado por la UE de lograr al menos un 42,5 % de energías renovables para 2030, con la **ambición de alcanzar un 45 % de energías renovables, requerirá un aumento masivo de la capacidad eólica instalada**, pasando del crecimiento previsto en 2022, de 204 GW, a más de 500 GW en 2030. Aunque el sector de la energía eólica es un ejemplo histórico de éxito en la UE, su trayectoria de crecimiento futuro se enfrenta a un **conjunto de retos**, entre ellos una demanda insuficiente e incierta, la lentitud y la complejidad de la concesión de permisos, la falta de acceso a las materias primas, la elevada inflación y los precios de las materias primas, el diseño poco favorable de las licitaciones nacionales, la mayor presión de los competidores internacionales y los riesgos respecto a la disponibilidad de mano de obra calificada.

Como el imperativo es una **actuación inmediata**, la Comisión Europea presentó el **Plan de Acción Europeo sobre la Energía Eólica**, con el fin de garantizar que la transición hacia una energía limpia vaya de la mano de la competitividad industrial y que la energía eólica siga siendo un ejemplo de éxito europeo.

<sup>1</sup> Para mayor información, disponible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_23\\_5185](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_23_5185)

INTERNACIONAL



PANORAMA  
SEGURIDAD Y DEFENSA



El Plan de Acción contribuirá a mantener una **cadena de suministro de energía eólica sana y competitiva**, con una cartera de proyectos clara y estable, que atraiga el financiamiento necesario y compita en igualdad de condiciones a nivel mundial. Va acompañado de una comunicación sobre el cumplimiento de las ambiciones de la UE en materia de energías renovables marinas, incluida la energía eólica, que da seguimiento a la Estrategia sobre Energías Renovables Marinas de la UE adoptada hace tres años.

### Una respuesta europea común para hacer frente a una singular combinación de retos

El Plan de Acción establece **medidas inmediatas** que deben adoptar conjuntamente la Comisión, los Estados miembros y la industria, sobre la base de las políticas y la legislación existentes y prestando una atención especial a seis ámbitos principales:

- **Aceleración del despliegue mediante una mayor previsibilidad y una concesión de permisos más rápida.** En 2022 se añadieron 16 GW de instalaciones eólicas, una cifra sin precedentes, lo que supone un aumento del 47 % con respecto a 2021. Sin embargo, esta cifra está muy por debajo de los 37 GW necesarios para alcanzar el objetivo de la UE para 2030 en materia de energías renovables. La Comisión está poniendo en marcha la iniciativa "Accele-RES", junto con los Estados miembros, para garantizar la rápida aplicación de las normas revisadas de la UE en materia de energías renovables y prestar más atención a la **digitalización de los procesos de concesión de permisos** y a la **asistencia técnica a los Estados miembros**.
- **Mejora del diseño de las subastas.** Sobre la base de la propuesta de ley sobre la industria

de cero emisiones netas y la reforma de la configuración del mercado de la electricidad, la Comisión ayudará a los Estados miembros a mejorar las subastas con **criterios bien diseñados y objetivos** que recompensen los equipos de mayor valor añadido y garanticen que los proyectos se ejecuten de manera completa y oportuna. El Plan de Acción también prevé una evaluación de los riesgos de **ciberseguridad**.

- **Acceso al financiamiento.** Para acelerar la inversión y el financiamiento para la fabricación de equipos de energía eólica en Europa, la Comisión facilitará el acceso al financiamiento de la UE, a través del **Fondo de Innovación**, mientras que el Banco Europeo de Inversiones (BEI) pondrá a disposición garantías de reducción del riesgo.
- **Un entorno internacional justo y competitivo.** Para garantizar que el sector eólico pueda operar en igualdad de condiciones, **la Comisión sigue de cerca las posibles prácticas comerciales desleales** que benefician a los fabricantes de energía eólica extranjeros, y seguirá utilizando acuerdos comerciales para facilitar el acceso a los mercados extranjeros, promoviendo al mismo tiempo la adopción de normas internacionales y de la UE para el sector.
- **Capacidades.** Las **Asociaciones Amplias de Capacidades para las Energías Renovables** serán un foro clave para proyectos de desarrollo de capacidades. Con la ley sobre la industria de cero emisiones netas, la Comisión también facilitará la puesta en marcha de academias europeas para una industria de cero emisiones netas, incluida una dedicada al sector eólico, diseñada para apoyar las acciones de los Estados miembros, mejorar las capacidades de los trabajadores y reciclarlos profesionalmente. Las academias desarrollarán contenidos y

materiales de aprendizaje y tratarán de formar a 100.000 alumnos en un plazo de tres años a partir de su establecimiento.

- **Compromiso de la industria y de los Estados miembros.** La Comisión colaborará con los Estados miembros y la industria eólica en la creación de una Carta Eólica de la UE destinada a mejorar las condiciones favorables y lograr

que la industria eólica europea siga siendo competitiva.

Otros antecedentes de la noticia en el sitio web de la Unión Europea referido a: Una nueva visión para el despliegue acelerado de la energía eólica marina







## Personal del Ejército participó en seminario logístico de la Fuerza de Paz Combinada “Cruz del Sur”

Con el objetivo de adoptar conocimientos y términos relacionados con la introducción al sistema logístico de la ONU, en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, se desarrolló el seminario “La Logística en misiones de paz”, donde participaron integrantes de diferentes unidades y reparticiones del Comando de Apoyo a la Fuerza del Ejército de Chile, y representantes de las distintas Fuerzas Armadas de Chile y Argentina, relacionados con las unidades logísticas de la Fuerza de Paz Combinada “Cruz del Sur”.

El encuentro se llevó a cabo los días 7 y 8 de noviembre, y constituye parte del proceso de adiestramiento/entrenamiento trienal de esta fuerza combinada, enfocado en la introducción al sistema logístico de la ONU y la logística aplicada en sus diferentes fases para las misiones de paz.

Las materia analizada fue complementada con la propia experiencia del personal en diferentes misiones, en el ámbito logístico, como lo fueron las desarrolladas en Haití y el Líbano, en el caso de Chile y Argentina respectivamente. *“Las experiencias entregadas en el seminario constituyen un aporte motivacional y valioso para cada uno de los integrantes de la Fuerza de Paz Combinada Cruz del Sur, quienes esperan en este tipo de actividades un complemento a la función que desarrollan en forma diaria”,* explicó el coronel Juan Ignacio Rubio R., subjefe del Estado Mayor Conjunto Combinado “Cruz del Sur”.

Para el año 2024 está programado un nuevo seminario en el ámbito de la planificación, el cual tendrá como objetivo entregar algunos conceptos relevantes para el desarrollo de estos procesos y transmitir las experiencias del personal en misiones de paz.

NACIONAL



PANORAMA

SEGURIDAD Y DEFENSA



De esta forma, la Fuerza de Paz Combinada “Cruz del Sur” se mantiene en un proceso de perfeccionamiento continuo y, en caso de ser requerida por Naciones Unidas, deberá estar certificada bajo

el sistema PCRS, principal hito a cumplir por las unidades tanto chilenas como argentinas, siendo un aporte relevante a la función que cumple dicho personal.



# Una historia sin fin: la gestión del riesgo de desastres a nivel internacional con un enfoque hacia Chile

Autor: Bernardo Castro Salas

Cantidad de páginas: 522

Editorial: Caduceus

Edición: Primera edición, mayo 2023

ISBN 978-612-49051-7-9

Por: Sebastián Rubio Jorquera<sup>1</sup>

Chile se despliega ante la mirada como una larga y angosta faja de tierra, que en su longitud nos cautiva con una asombrosa variedad de paisajes. Sin embargo, si nos adentramos en su historia y “loca geografía”, es un territorio que ha sido escenario de una constante entre la adversidad y la superación, una tierra protagonista de variados fenómenos y amenazas naturales.

A través de las páginas de *Una Historia sin fin*, Bernardo Castro Salas expone una nueva imagen de Chile. No se trata simplemente de un relato cronológico de los principales desastres que han azolado a nuestro país, sino de una inmersión profunda en la esencia de la nación y su capacidad inquebrantable de resiliencia y recuperación.

Antes de iniciar este recorrido sin fin, el autor advierte que nuestra realidad no difiere de la de otros países que también han padecido fenómenos naturales y, en la actualidad, enfrentan múltiples desafíos causados por la intervención humana, como los efectos cada vez más frecuentes del

<sup>1</sup> Licenciado en Ciencia Política en la Universidad de Chile, se encuentra realizando el Magíster en Criminología y Gestión de la Seguridad Ciudadana en la misma casa de estudios. A la edición de la presente publicación realiza su práctica profesional en el CESIM.





cambio climático que genera desastres y emergencias, afectando y modificando la geopolítica y a la población.

Con el objetivo de dotar a las naciones de mejores herramientas y capacidades para enfrentar adversidades hidrometeorológicas, antropogénicas (causadas por el ser humano) y una serie de problemáticas y desafíos pendientes en temas ambientales, la cooperación internacional adquiere un rol fundamental. Por lo tanto, se pone especial énfasis en los acuerdos y en los organismos internacionales que han contribuido a este propósito.

Es por esta misma razón que este texto se erige como una guía exhaustiva y un auténtico estado del arte en lo que respecta a la historia internacional de la gestión de riesgo de desastres (GRD) y la reducción del riesgo de desastres (RRD).

A lo largo de cinco capítulos, el libro brinda una valiosa oportunidad para adentrarse en estas temáticas, enriquecidas con el conocimiento y práctica del autor, quien logró sistematizar las iniciativas y experiencias en materia de Gestión del riesgo de desastres y reducción del riesgo de desastres que han surgido a nivel nacional e internacional desde el siglo XX.

El primer capítulo, titulado “Historia de la Evolución Internacional del Riesgo de Desastres”, realiza un recorrido por los principales acuerdos, conferencias, iniciativas y estrategias que han sido promovidos en los campos de la GRD y en la comunidad internacional.

En esta sección inicial, el autor presenta los principales lineamientos y antecedentes de la RRD, haciendo referencia a la primera Conferencia Mundial sobre RRD en 1994, destacando los desafíos que surgieron, especialmente la falta de participación de ciertos Estados y las dificultades en la adopción de las medidas acordadas.

No obstante, lo señalado, se han logrado importantes avances a lo largo del tiempo. Es particularmente significativo el reconocimiento de la RRD como una cuestión de Estado que trasciende las limitaciones temporales de los gobiernos de turno. Por otro lado, el autor resalta estrategias como el Marco de Acción de Hyogo (2005-2015), que desempeñó un papel fundamental en la transición de la gestión de desastres hacia la gestión del riesgo de desastres,<sup>2</sup> y en la adopción de directrices que han permitido a los Estados desarrollar sus planes de manera proactiva.

Asimismo, se hace un llamado a las diversas naciones y organismos internacionales para que promuevan un cambio de paradigma. Este cambio implica una transición desde una respuesta eficaz ante desastres hacia el establecimiento de una cultura preventiva, que evalúe los riesgos y el impacto de las amenazas de manera anticipada.

Abordando otros elementos del capítulo, el autor señala la importancia de la reciente incorporación de temáticas como género, niñez, adultos mayores y personas con discapacidad en asuntos transversales en la GRD, pues de esta manera se fomenta la creación de comunidades resilientes a partir de una mayor cobertura e inclusión, disminuyendo la vulnerabilidad social.

---

2 La gestión de desastres implica acciones reactivas frente a los desastres. En cambio, la gestión del riesgo de desastres es un proceso planificado, prospectivo y participativo para reducir riesgos de desastres en comunidades, regiones o países.



El segundo capítulo, “Importancia de los acuerdos internacionales a partir de 2015”, examina con mayor profundidad la implementación de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (ONU), que incluye los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible destinados a la erradicación de la pobreza, la preservación del medioambiente y la promoción de la prosperidad. Asimismo, vuelve a destacar la relevancia del Acuerdo de París<sup>3</sup> y la necesidad de adaptarse al cambio climático.

En relación con la RRD, el autor comienza a dirigir sus reflexiones hacia nuestro país, señalando el 27 de febrero de 2010 (27-F) como el punto de inflexión para la evolución de las estrategias de gestión del riesgo de desastres y los enfoques adoptados tras esa catástrofe. Por otro lado, resalta el valor del Marco de Sendai (Japón) para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030<sup>4</sup> y el nivel de conciencia que ha generado dicho documento.

El capítulo tres, “El difícil tránsito de la GRD en Chile”, aterriza a la complicada realidad de nuestra nación: un país con una geografía compleja y tricontinental que ha debido enfrentar diversos desastres naturales a lo largo de su historia.

Sin pretensiones de realizar una recopilación de los sucesos que han azotado al país y la creación de instituciones enfocadas en la gestión de desastres y la protección civil (Cruz Roja Chilena, ONEMI, SNPC, entre otras), el autor plantea que en esta historia sin fin se revela una constante lamentable:

para muchas autoridades y legisladores a lo largo de los años, las emergencias y catástrofes no han sido una prioridad.

Posteriormente, en el período del gobierno militar (1973-1990), emergieron medidas más contundentes en el ámbito de la GRD, cristalizándose la fundación de la ONEMI (1974), el primer Plan Nacional de Emergencia (1977) y la introducción de enfoques de naturaleza castrense en la gestión de desastres a nivel nacional. No obstante, se subraya que el país se mantuvo alejado de la comunidad internacional. Dada la compleja relación entre esta última y el gobierno de la época.

Un pilar fundamental de este capítulo se centra en el análisis del 27-F, las pérdidas humanas y la catástrofe que estremeció a numerosas familias chilenas. En palabras de Castro, la seria deficiencia de dicho suceso recae directamente en el propio sistema: en la falta de conocimiento sobre los riesgos, en la ignorancia de la topografía nacional y en la ausencia de medidas de autocuidado.

Por estas razones, las plataformas que han surgido a raíz de este episodio se basan en informes diagnósticos encargados a diversas agencias internacionales, cimentan sus directrices en el aprendizaje derivado de las tragedias y otorgan un papel especial a la construcción de infraestructuras críticas de resistencia y resiliencia.

Adicionalmente, se enfatiza en otros fenómenos a los cuales hemos estado expuestos en tiempos

---

3 Tratado Internacional adoptado por 196 países en la COP21 desarrollada en París (2015). Entró en vigor en 2016. El propósito principal de este tratado es restringir el aumento de la temperatura global y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

4 El Marco de Sendai se centra en implementar acciones relacionadas con las tres facetas del riesgo de desastre: la exposición a amenazas, la vulnerabilidad y capacidad, y las particularidades de dichas amenazas. El objetivo es evitar la generación de nuevos riesgos, disminuir los riesgos ya presentes y mejorar la capacidad de resiliencia.



recientes: inundaciones, desplazamientos de tierra, incendios y sequías.

El siguiente capítulo, “Las Instituciones de la Defensa Nacional: Contribuyentes Principales del Sistema”, examina el importante papel que han desempeñado las Fuerzas Armadas en la RRD y GRD en nuestro país, su carácter permanente y su disponibilidad para ser empleadas en el mínimo tiempo.

Aunque la transición a la democracia supuso un nuevo entendimiento en la relación entre las autoridades gubernamentales y las Fuerzas Armadas, la coordinación y labor fundamental que estas últimas ejercen en el apoyo a la comunidad durante emergencias, la provisión de seguridad y la protección de los intereses territoriales, continúan siendo referentes para la región.

Siguiendo esta lógica, se destaca el gran valor de la polivalencia y la capacidad de proyección que han adquirido las Fuerzas Armadas para el desarrollo de capacidades en la planificación de gestión de desastres, siendo un participante fundamental en todas las fases del ciclo integral del riesgo.

Por otro lado, los distintos apartados de este capítulo exploran los Libros de la Defensa Nacional desde 1997, la modernización en el Ministerio de Defensa, la creación del Estado Mayor Conjunto (EMCO), así como la incorporación de elementos clave. Entre estos, se incluyen los diagnósticos posteriores al terremoto del 27-F, el fortalecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil (actualmente conocido como SINAPRED), la colaboración conjunta con Cancillería y el rol sustantivo adquirido por la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres. Estos aspectos han sido resaltados y ratificados tanto en el Libro de la Defensa Nacional (2017) como

en la Política de Defensa de Chile (2020).

El capítulo final del libro, “Reflexiones finales y Desafíos futuros del SENAPRED”, vuelve a retomar muchas de las consideraciones y experiencias acumuladas a lo largo del tiempo, esta vez para poner a Chile en perspectiva.

Rememorando su paso por la ONEMI, el autor nos recuerda que la capacidad no es un asunto cuantitativo, sino que es cualitativo, pues no se trata de crear inventarios, sino de lo que podemos hacer con ellos para mejorar nuestra capacidad de respuesta ante los desastres.

Asimismo, pese a que nuestro país ha aprendido a golpes a ser resiliente, se destacan los esfuerzos por lograr que la RRD sea, finalmente, una prioridad nacional. Es menester que comprendamos que las amenazas y los riesgos avanzan más rápido que las soluciones y las posibles respuestas que entregamos. Por dicha razón, esta historia sin fin se convierte en una historia interminable de aprendizajes y retroalimentación.

En el último tiempo (julio-agosto de 2023), hemos sido testigos de las consecuencias que pueden generar los fenómenos hidrometeorológicos, como las lluvias que se extienden a lo largo del país. La paralización de actividades, las familias incomunicadas, las inundaciones, los deslizamientos de tierra y los severos impactos en la actividad agrícola, han sido solo algunas de las implicancias que ha traído este frente de mal tiempo.

Ante este panorama, resulta imperativo adquirir los conocimientos vinculados a la planificación territorial, la previsión y la promoción del autocuidado dentro de las comunidades. Es fundamental reconocer que en el ámbito de la RRD, la





colaboración interagencial y el intercambio de información y datos pertinentes desempeñan un papel esencial. En este sentido, se debe tener en mente que tanto el Estado, la sociedad civil como el sector privado desempeñan roles cruciales en la construcción de una auténtica gobernanza del riesgo de desastres.

Es esencial internalizar el hecho de que fortalecer la institucionalidad no se limita únicamente a la promulgación de marcos jurídicos. Requiere una acción concertada y sostenida que involucre

a todas las partes interesadas y que abarque desde la planificación hasta la implementación efectiva de medidas preventivas y de respuesta ante situaciones de emergencia.

Finalmente, quedan grandes lecciones por aprender y nuevas acciones por implementar, es cierto. Tal como precisa el autor, es necesario seguir “evangelizando” en materias de reducción de riesgo de desastres y no continuar gestionándolo. Después de todo, es parte de nuestra historia sin fin.





## NORMAS EDITORIALES

La revista *Escenarios Actuales* es publicada desde 1995 de manera ininterrumpida. Actualmente, es una publicación trimestral y se distribuye gratuitamente al mundo académico, organismos gubernamentales, centros de estudios nacionales y extranjeros, Fuerzas Armadas, de Orden y Seguridad, entre otros. Actualmente solo se elabora en versión digital y es posible descargarla desde nuestro sitio web de forma íntegra ([www.cesim.cl](http://www.cesim.cl)), así también se publica en Twitter, LinkedIn, Facebook e Instagram.

Las temáticas que se abordan son relativas al área de la seguridad y defensa, relaciones internacionales, cooperación internacional, modernización de las Fuerzas Armadas, amenazas emergentes, emergencias y catástrofes, así como los permanentes desafíos que impone el proceso globalizador. Temáticas que son parte del quehacer profesional del Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM).

*Escenarios Actuales* aspira a ser una publicación de referencia en materias de seguridad y defensa, difundiendo aquellos temas y problemáticas que se consideran relevantes de ser divulgados, conformando un espacio de opinión e intercambio de ideas. Para reforzar sus objetivos se encuentra incorporada al Catálogo de LATINDEX y CLASE, lo que constituye un avance para el permanente perfeccionamiento y posicionamiento nacional e internacional de la revista.

Quienes estén interesados en colaborar deberán presentar trabajos inéditos y exclusivos. El sistema de arbitraje que se utiliza consiste en la evaluación de los escritos por parte del Comité Editorial, con la participación de los analistas del Centro de Estudios de acuerdo a sus áreas de competencia. Asimismo, y de acuerdo a la temática correspondiente, son sometidos a los respectivos integrantes del Consejo Editorial y, además, a todos los delegados del Consejo de Publicaciones Militares, quienes evalúan desde de la óptica del resguardo de los intereses del Ejército y la rigurosidad de los contenidos.

En el caso de que el contenido de un artículo se aparte de la línea editorial, el CESIM se reserva el derecho de publicación.

Los autores que deseen publicar sus artículos, visiones o reseñas de lecturas recomendadas deben estar registrados en el sistema ORCID y remitir sus trabajos a: [cesim@ejercito.cl](mailto:cesim@ejercito.cl) o [escenariosactuales.cesim@ejercito.cl](mailto:escenariosactuales.cesim@ejercito.cl), cumpliendo para tales efectos las siguientes normas editoriales:



**Artículos:** Estos deben tener una extensión máxima de 20 carillas, hoja tamaño carta, espacio sencillo, **doble columna**, letra Times New Roman, tamaño 12. Se debe considerar un resumen de hasta 220 palabras aproximadamente y hasta 5 palabras claves. En caso de utilizar gráficos, fotografías, infografías, mapas y/o cuadros estadísticos, estos deben especificar su procedencia (fuente) de acuerdo a las normas requeridas por la revista.

Norma a utilizar ISO 690 – 2021.

**Visiones:** estas deberán tener una extensión máxima de 5 carillas, hoja tamaño carta, espacio sencillo, doble columna, letra Times New Roman, tamaño 12.

**Reseña de Lecturas Recomendadas:** estas deben tener una extensión máxima de 5 carillas, hoja tamaño carta, espacio sencillo, doble columna, letra Times New Roman, tamaño 12. Asimismo, deben especificar el autor, la casa editorial, año y lugar de edición, número de páginas de la publicación y el registro de inscripción.

En todos los casos anteriores, el o los autores deben remitir un breve currículum vitae, haciendo referencia a sus grados académicos, posgrados o postítulos, ocupación y lugar en que se desempeñan. Además, se solicita adjuntar una fotografía digital e incluir una dirección de correo electrónico.

**Referencias Bibliográficas:** las citas o las fuentes empleadas deben ser numeradas consecutivamente y seguir el siguiente formato: apellido, nombre, *título*, ciudad, casa editorial, año de edición, p. (página)/pp. (páginas).

Ejemplo de libro: WILHELMY, Manfred. *Política Internacional: Enfoques y Realidades*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editor Latinoamericano, 1988, p. 45.

Ejemplo de artículo: ABELLÁN, Joaquín. "Historia de los conceptos e historia social", en S. Castillo. *La historia social de España*. Ed. Siglo XXI de España, 1991, p. 48.

Para monografías: APELLIDO (S), Nombre. "Título del artículo". Responsabilidad secundaria. *Título de la publicación seriada* (año).

Para ponencias: APELLIDOS (S), Nombre. "Título de la parte". En: APELLIDO (S), Nombre. *Título de la obra completa*. Responsabilidad secundaria. N° de edición. Lugar: editorial, año publicación. Serie. ISBN.

Para los documentos electrónicos: responsable principal. Título (tipo de soporte). Responsabilidad secundaria. Edición. Lugar de publicación, fecha de actualización o



revisión (fecha consulta). Descripción física. (Colección). Notas. Disponibilidad y acceso. Número normalizado.

Al citar un sitio electrónico y en el pie de página, se deberá indicar como sigue:

[en línea], [consulta ej. 02-04-2020], disponible en: <https://>







**La Tierra,** nuestro único hogar.



Centro de Estudios e Investigaciones Militares

Nueva Santa Isabel 1651, Santiago de Chile | Teléfono: (56) 2 2668 3834  
email: [extension.cesim@ejercito.cl](mailto:extension.cesim@ejercito.cl) | [escenariosactuales.cesim@ejercito.cl](mailto:escenariosactuales.cesim@ejercito.cl)



Búscanos como CESIM\_CHILE  
[www.cesim.cl](http://www.cesim.cl)