

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Ambiente y Sustentabilidad

Maestría de Investigación en Ecología Política y Alternativas al Desarrollo

La transición energética en Chile en tiempos de crisis

El caso del hidrógeno verde

María Elena Ugalde Castillo

Tutor: Pablo Bertinat

Quito, 2023

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional

	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
---	---	---

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia

Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, María Elena Ugalde Castillo, autor de la tesis intitulada “La transición energética en Chile en tiempos de crisis: el caso del hidrógeno verde”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster de Investigación en Ecología Política y Alternativas al Desarrollo en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

27 de septiembre de 2023

Firma: _____

Resumen

El presente trabajo, analiza el proceso de creación e implementación de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde por parte de los gobiernos del expresidente Piñera y el presidente Boric, en Chile. Se trabajó utilizando una metodología de análisis desarrollada por Brand (2013): el Análisis Histórico Materialista de Políticas Públicas - HMPA-, la que se operacionaliza mediante tres pasos: análisis de Contexto, de Actores y de Proceso. Lo que se encontró, es la irrupción con fuerza del hidrógeno en el escenario mundial en un intento por encontrar una tecnología que permita la transición desde los combustibles fósiles, pero a la vez, seguir con el mismo escenario de crecimiento económico y consumo intensivo y creciente de energía. En Chile, se adoptó una apuesta por el hidrógeno verde desde el gobierno del expresidente Piñera, en la que participaron impulsándola diversos actores de la política local, pero también actores internacionales con presencia en el país y grandes empresas. No fue en un principio tan clara la presencia de actores críticos, pero ese escenario cambió al poco andar, y aunque no tienen gran presencia en medios y tienen posiciones diversas, plantean cuestiones que no han entrado en las cuentas oficiales, levantando los impactos que esta estrategia tendría en el país y pidiendo que se evalúe la misma integralmente. En cuanto al Proceso, advertimos que se dio de forma rápida, intentando posicionar al país como líder en la producción de hidrógeno verde, con alta participación de ciertos actores impulsores de la estrategia, y con una participación ciudadana poco sustancial.

Por último, este trabajo pretendió dilucidar si el cambio de gobierno pudo significar algún cambio en la estrategia de hidrógeno verde que se adoptó durante el gobierno de Piñera. Salvo ciertos matices, que se hacen presentes en el cuerpo del documento, se observa una continuidad entre las políticas de ambos gobiernos, con un claro eje de relaciones internacionales (fundamentalmente con países de Europa y Asia) y de procurar un escenario favorable para las empresas que, se pretende, inviertan en el país.

Palabras clave: análisis histórico materialista, políticas públicas, hidrógeno verde, transición energética, energía, impactos ambientales, Boric, Piñera

A los árboles, ríos, montañas y la tierra.

A la red de la vida.

Agradecimientos

A mi hermana, por ayudarme con paciencia y amor. A mi papá, por tener conversaciones iluminadoras. A mi mamá, por ser mi red. A Pablo Bertinat, por guiarme, enseñarme y aterrizarme con buena energía. A Ulrich Brand, por darse el tiempo de leer y observar este trabajo. A Orielle Ahumada, por ofrecerme ayuda y darme tranquilidad. A Ricardo Torres, por un par de consejos iluminadores. A Miriam Lang, por confiar en que yo podía, y por sus indicaciones muy precisas de cómo podía avanzar. A Valeria Guerrero, por su ayuda indispensable y generosa en las citas y en la aplicación del manual de estilo. A Lucio Cuenca, por darme el tema.

Tabla de contenidos

Introducción	13
Capítulo primero. Conceptos y contexto	17
1. Energía	17
2. Transición energética	23
3. Políticas públicas y Análisis Histórico Materialista	28
Capítulo Segundo. Contexto concreto	33
Capítulo Tercero. Actores	47
Capítulo Cuarto. Proceso	65
Conclusiones	79
Obras citadas	85

Introducción

Es difícil, hoy por hoy, encontrar palabras que puedan ajustarse a la magnitud de las diversas crisis que estamos experimentando, dentro de ellas, la crisis climática y ecológica. Olas de calor, sequías, tormentas, huracanes, ciclones, incendios de categorías nunca experimentadas son noticias a la orden del día en Irán, Grecia, Noruega, Brasil, Canadá, Libia o Chile. En julio pasado, el secretario general de Naciones Unidas declaró que “[l]a era del calentamiento global ha terminado, ahora es el momento de la era de la ebullición global” (AFP 2023, párr. 2). En este escenario, es evidente la urgencia de hacerse cargo de la crisis climática, y sin embargo las posturas que pueden encontrarse al respecto difieren muchísimo, en lo que debe cambiar, cómo y con quiénes, para evitar catástrofes mayores que las que ya estamos viviendo.

La transición energética es parte esencial de este debate, y en ella podemos encontrar el *boom* actual por el hidrógeno. Hasta hace pocos años, era difícil encontrar noticias al respecto, en Chile o el mundo, que en la actualidad abundan. El cambio, como veremos, se viene gestando hace décadas en ciertos lugares del mundo (Japón, Estados Unidos, Alemania) pero podría plantearse que a partir del año 2000 gana más movimiento, aunque nuevamente la cabecera la tienen básicamente los mismos lugares (se añaden Comisión Europea, Corea del Sur, Francia y, con un papel creciente, China) y se centra en forma amplia sobre el hidrógeno, y en forma particular en el hidrógeno *verde* y el hidrógeno bajo en emisiones o *limpio*, dada la creciente preocupación ambiental. En Chile, el interés se centra en el hidrógeno verde, un tipo de producción basada en energías renovables, pudiendo registrar eventos a partir del primer Congreso del Futuro que se realiza en el país, el año 2011, con la invitación a un experto en la materia, pero el cambio abrupto se observa a partir del año 2018, en paralelo a la asunción del expresidente Piñera, con un rol muy importante jugado por su gobierno. Fue con el exministro de Energía de Piñera, Juan Carlos Jobet, que se crea la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde -en adelante, ENHV-, en un proceso bastante vertiginoso, donde el exministro se declaraba convencido de lo necesario que era para Chile posicionarse como actor relevante en el escenario mundial de la transición energética.

Desde entonces, esta estrategia se ha estado implementando, partiendo a fines del año 2020 en el gobierno anterior, y continuando en el mandato del presidente Boric. Aunque inserta en este marco de mucho movimiento mundial y nacional (estallido social,

procesos constituyentes, pandemia, invasión Rusia a Ucrania, por nombrar algunos), de a poco la ENHV ha acaparado cada vez más portadas mientras se implementa con un discurso de combate a la crisis climática y de transición energética, en el que se plantea que “tenemos que deshacernos de los combustibles fósiles porque son demasiado contaminantes” (CNN Chile 2022, párr. 7) y que el mundo necesita a Chile (Boric 2022, par. 1), discursos parecidos por parte de gobiernos de signo político completamente diferente, lo que llama a un análisis más profundo, que aquí se intenta.

Al mismo tiempo -aunque ya en marcha la ENHV-, empiezan a generarse cada vez más preocupación y críticas, de organizaciones ambientales, académicos, defensores ambientales, comunidades y ciudadanos preocupados por impactos no visibilizados, por la falta de discusión democrática de la estrategia, por una evaluación integral que no se ha realizado, entre otros. Aunque con posibilidades muy distintas de los impulsores, como se verá, estas voces críticas levantan alertas que se empiezan a sumar, muchas de ellas se repiten y se han generado acciones conjuntas de advertencia de los impactos que puede provocar la ENHV, así como ha sido formulada. Así, surgieron como interrogantes, cómo se articuló la elaboración de la ENHV, en qué contexto, qué actores participaron, y asimismo cómo se ha ejecutado en ambos gobiernos. En lo concreto, a quién sirve esta estrategia, quién(es) se beneficiarán y quién(es) recibirán los impactos de la misma.

Este trabajo, entonces, tiene por objeto analizar críticamente el proceso de creación e implementación de la ENHV, desde una metodología planteada por Ulrich Brand (2013): el Análisis Histórico Materialista de Políticas Públicas (HMPA), en tres pasos de análisis: Contexto, Actores y Proceso, y levantar el cómo se elaboró, inserta en qué contexto nacional e internacional, qué actores la impulsaron y quiénes se oponen, y por qué, qué intereses sirve, y qué diferencias -si es que hay- se pueden encontrar en la implementación de la ENHV bajo dos gobierno políticamente opuestos.

De este modo, el objetivo general fue determinar cómo se elaboró y cómo se ha ejecutado la ENHV, en qué contexto, qué actores participaron. Como objetivos específicos, por su parte, se plantearon los siguientes:

- i. Describir el contexto de la discusión sobre crisis climática y transiciones energéticas (a nivel global y local) y el lugar que tiene en este debate el hidrogeno verde; cómo se enmarca dentro de ella la propuesta del hidrógeno verde chilena, en el marco de los cambios políticos de los últimos años, particularmente el cambio de gobierno;

- ii. Caracterizar los actores que participan en la elaboración de la ENHV, y también en su ejecución o reelaboración -de ser el caso- en el gobierno actual;

iii. Caracterizar el proceso de elaboración y ejecución de la ENHV, determinando continuidades y cambios entre el gobierno saliente de Sebastián Piñera y el entrante de Gabriel Boric

Establecido lo anterior, cabe advertir que el HMPA se desarrolla bajo ciertos supuestos cruciales, que pasaremos a identificar.

Primero, que bajo el modo capitalista de producción, las relaciones sociales de producción y reproducción se caracterizan por ciertos principios estructurales (como la propiedad privada de los medios de producción) que, aunque no existen en forma pura, a su vez implican relaciones sociedad – naturaleza específicas.

Segundo, que las sociedades capitalistas y sus relaciones con la naturaleza son intrínsecamente contradictorias -pues bajo el imperativo de acumulación se continúa agravando la explotación de la naturaleza, socavando sus propias condiciones- y propensas a crisis -pues estas contradicciones básicas tienen efectos continuamente desestabilizadores- (Brand et al. 2021).

Tercero, respecto del rol central del Estado, la HMPA sostiene que este es relativamente autónomo. “[E]l Estado es un terreno estratégico aunque asimétrico, en el que intereses de fuerzas sociales competitivas y antagonistas son organizados, articulados y traducidos en políticas específicas que contribuyen a la regulación de las contradicciones y las tendencias a las crisis.” (Brand et al. 2021, 6).

Dicho lo anterior, en cuanto a este estudio en particular, y con base, además de la metodología propuesta, en conocimientos básicos sobre energía y transición energética, se realizó un análisis del contexto global y local en el que se da el debate respecto de la transición energética y la creación de la política de hidrógeno verde. Esto, por medio de un estudio de noticias de distintos medios nacionales e internacionales, tales como DW, Reuters, CNN, Al Jazeera y EFE; noticias publicadas por organismos públicos, tales como el Programa de Hidrógeno del Departamento de Energía de Estados Unidos, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, la Comisión Europea, el Ministerio de Asuntos Económicos y Energía de Alemania, el Departamento de Ciencias e Innovación de Sudáfrica, o el Ministerio de Industria, Minería y Energía de Uruguay¹; así como noticias publicadas por grandes empresas presentes en el escenario de transición energética y el hidrógeno, tales como BP o Sinopec. De igual forma, por medio de la literatura y documentación de actores pertinentes en el campo, como son la Agencia

¹ Los nombres de cada organismo están traducidos desde su nombre original en cada idioma.

Internacional de la Energía y la Agencia Internacional de Energías Renovables; gobiernos como los ya mencionados; y en Chile, el Ministerio de Energía, la Asociación chilena de hidrógeno o la agencia alemana GIZ, entre otros.

Como un segundo eje, se realizó un análisis de los actores que participaron en la elaboración de la ENHV, tanto nacionales como internacionales, identificando los elementos principales del discurso de cada actor y agrupándolos en dos universos, el de *impulsores* y el de *miradas críticas*. Además, se identificaron circuitos de política, acceso a la toma de decisiones públicas en el marco de la elaboración de la ENHV, y recursos de poder. Ello, habiéndoles identificado por medio del análisis del contexto, y revisando artículos de prensa, información disponible en medios, sitios electrónicos oficiales de los actores que los tuviesen, y documentos emanados de los actores identificados.

Como tercer eje, se realizó un análisis de proceso, reconstruyendo la construcción de la ENHV y su implementación en ambos gobiernos identificando hitos del procedimiento, en el marco del contexto ya reconstruido y con los actores ya definidos, para luego identificar líneas de acción implementadas por ambos gobiernos, advirtiendo en este sentido las prioridades en la acción gubernamental y como ellas se han entroncado con los intereses de actores que impulsaron la ENHV. Como hitos es posible señalar a modo de ejemplo: la asunción de Juan Carlos Jobet como ministro, el contrato del ministerio de Energía con McKinsey & Co. y la conformación del Consejo Asesor. Esto, por medio de análisis documental de organismos públicos (principalmente el Ministerio de Energía) y privados, y revisión de noticias.

Por último, advertir que el presente trabajo, fue motivado por la preocupación ante una política de Estado consistente en incorporar fuentes renovables a la matriz energética, pero con una visión *crecentista*: la demanda de energía nunca dejará de crecer, y por tanto debe hacerlo la oferta, mirada transversal al signo político del gobierno de turno. Ello requiere no solo de generación sino que también de transmisión: torres gigantescas atravesando el país cual cicatrices, en muchos casos una al lado de la otra. La estrategia del hidrógeno verde, requiere electricidad para producirse, requiere asimismo de infraestructura para materializarse -muchísima, dada la escala que se plantea-, se enmarca dentro de la misma visión de demanda siempre creciente de energía, y está encaminada a abastecer a consumidores en otros países, no a la soberanía energética de Chile. Ello la vuelve preocupante, y entenderla, de dónde apareció, cómo se construyó y quiénes se involucraron, y quiénes han levantado alertas al respecto, se convirtió en el objetivo.

Capítulo primero

Conceptos y contexto

1. Energía

Historia y conceptos básicos de la energía y sus usos

Como primera cuestión, la definición básica de energía, según la Real Academia de la Lengua, en la segunda acepción (desde la física), es la “[c]apacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo, y que se mide en julios” (RAE 2021, s.v. “energía”). Siguiendo a Fernández Durán y González Reyes (2018), también desde la física, “es aquello que se suministra o resta a un sistema material para moverlo o transformarlo” (1: 26).

Ahora bien, siguiendo a los autores recién aludidos, es importante hacer presente que no solo hay una mirada física sobre la energía; la concepción de la misma hay que entenderla en su contexto y difiere de cultura en cultura, siendo distintas, por ejemplo, la mirada del petróleo como un recurso o, al modo del pueblo indígena U’wa, como la sangre de la tierra; es un concepto que conlleva aspectos sociales, políticos, económicos y culturales. De hecho, desde un punto de vista histórico, asocian la energía con el Capitalismo y la Modernidad, pues la concepción, elaborada por físicos termodinámicos en el siglo XIX, trata de trabajo, pero uno asociado a la producción: “[a]sí, el concepto de energía nació acoplado a la optimización de los motores para que produjesen el máximo beneficio. Capitalismo y Modernidad nuevamente unidos” (1:309).

En términos históricos, el menor o mayor uso de la energía ha sido fundamental en la evolución de las sociedades humanas, situando Fernández Durán y González Reyes dos grandes marcos civilizatorios conocidos por la humanidad: el primero, de una civilización *igualitaria* que tuvo lugar hasta hace cerca de 6.000 años, durante la cual se desarrollaron sociedades mayoritariamente “igualitarias, pacíficas y con una relación armónica con la naturaleza”. Por su parte, respecto del marco civilizatorio que empezó a desarrollarse desde hace uno 6.000 años, aunque sin una separación clara con el anterior, lo denominan civilización *dominadora*, con características contrarias al marco precedente: jerárquica en escalas micro y macro, guerrera, explotadora de la naturaleza, cuya forma más desarrollada es el capitalismo global, y que tiene como un factor necesario -aunque no suficiente- la mayor apropiación de energía (2018, 1:31).

Es dentro de este marco dominador que en la actualidad nos vemos enfrentados a un uso intensivo y cada vez mayor de la energía. De acuerdo a Vaclav Smil (2023, 28), “[a]ctualmente, un habitante medio del planeta tiene a su disposición casi setecientas veces más energía útil² que sus antepasados de principios del siglo XIX”.

Este aumento sostenido en el consumo de energía es especialmente intenso desde la Revolución Industrial, con un uso desigual, particularmente del carbón, que se centra en los lugares donde dicha revolución acontecía, fundamentalmente Gran Bretaña (Fernández Durán y González Reyes 2018, 1). Antes de eso, al año 1800, “en todo el planeta, los combustibles vegetales siguen suministrando más del 98 por ciento del calor y la luz utilizados por los bípedos dominantes, y [...] los músculos humanos y animales aún proporcionan más del 90 por ciento de toda la energía mecánica necesaria en la agricultura, la construcción y la manufactura” (Smil 2023, 25). Luego, es posible observar un crecimiento exponencial en el uso de combustibles fósiles a partir de la década de 1950, con el petróleo a la cabeza, como se advierte en la figura 1.

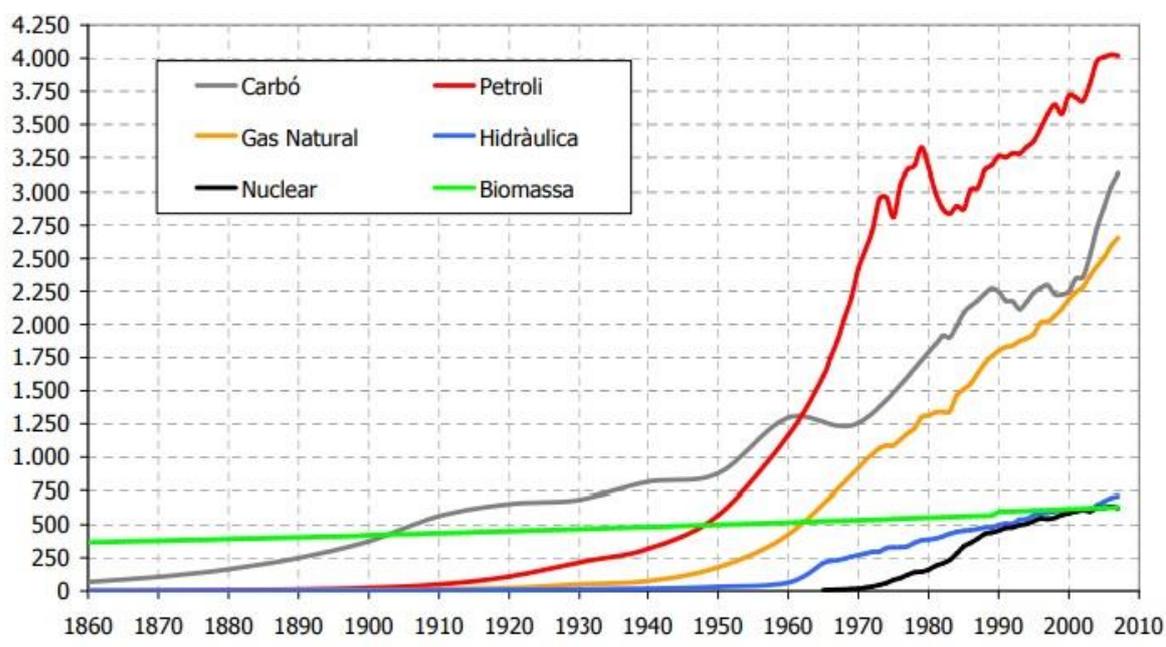


Figura 1. Evolución de la “producción-extracción” energética mundial, 1860-2007 (en millones de toneladas equivalentes de petróleo -TEP)

Fuente y Elaboración: Murray Mas (2012, 1:329; la traducción del título me pertenece)

² Para este obtener la “energía que está realmente disponible para su conversión en formas útiles”, Smil (2023, 27) sustrae “las pérdidas anteriores al consumo [...], los usos no energéticos [...], y las pérdidas durante la transmisión de electricidad” (27).

Así, podemos indicar que:

[e]n el periodo 1950-2000, el consumo mundial de energía se multiplicó por 5; el de petróleo, por más de 7; el PIB, por 7; y las emisiones de CO₂, casi por 5 (Meadows y col., 2006; Podobnik, 2006; Marzo, 2011). Entre 1950 y 1990, el ser humano consumió el doble de energía que en toda la historia humana anterior; y entre 1940 y 1990, la población estadounidense consumió más minerales y combustibles fósiles que toda la humanidad anterior (Worldwatch Institute, 1992) (Fernández Durán y González Reyes 2018, 1:346).

En este consumo intensivo de la energía hay que diferenciar varias cuestiones de relevancia. Uno es el papel de las fuentes: a 2021, en el consumo mundial de energía primaria, el petróleo representó un 31%, siguiéndole el carbón con 27% y el gas natural con 24%; las energías renovables tuvieron un 7% de participación.

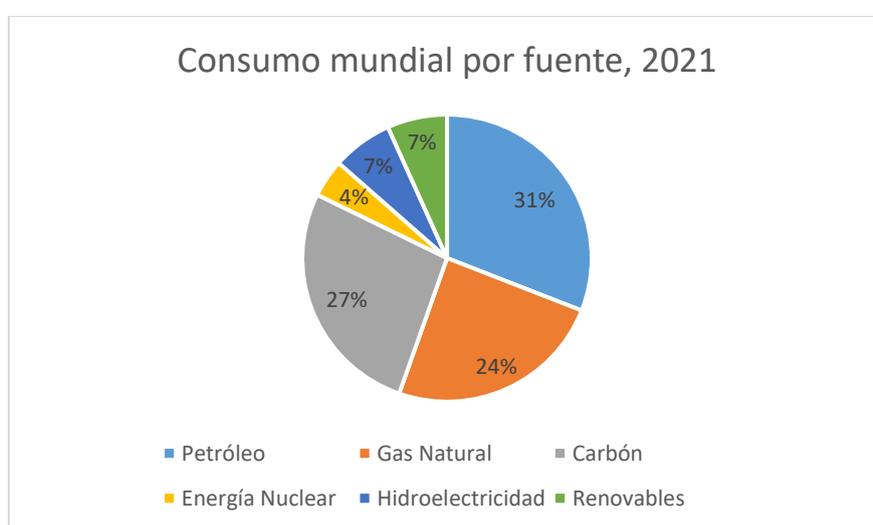


Figura 2. Consumo mundial energético por fuente
Fuente: BPBP (2022; la traducción me pertenece³)
Elaboración: propia

Ahora bien, cabe tener en cuenta diferencias importantes en relación con el consumo mundial por fuente recién presentado. Con respecto a las regiones del mundo, se advierte que Asia Pacífico, Norte América⁴ y Europa destacan con el mayor consumo:

³ Esta y las demás traducciones de documentos publicados en inglés son propias.

⁴ Hughes (2013) indica que el consumo de energía en países como Estados Unidos es cuatro veces mayor a la media mundial.



Figura 3. Consumo mundial energético por región

Fuente: BPBP (2022)

Elaboración: propia.

Ahora, si observamos a los países individualmente, China presenta el mayor consumo de energía primaria con una diferencia importante respecto del resto de grandes consumidores, Estados Unidos, India, Rusia, Japón, Canadá, Alemania, Corea del Sur, Brasil e Irán (BPBP 2022). Al efecto, es importante tener presente que China actúa, hoy por hoy, como la “fábrica del mundo”, por tanto, no es un consumo de energía que se destine íntegramente al país, sino que a abastecer a otros.

Como segunda cuestión, estos números generales respecto de las fuentes y el consumo de energía necesitan miradas de mayor profundidad para ir estableciendo diferencias importantes que los números gruesos pueden ocultar, como por ejemplo la cantidad de población de cada país, la posición social de quienes, dentro de cada país utilizan más energía, la cantidad de energía históricamente ocupada, de lo que algo hemos presentado ya, y otros del estilo. Para el caso de la posición social, es posible vincularlo

con las diferencias abismales en términos de emisiones de gases de efecto invernadero - GEI-: al 2021, se estimó que un 76.2% de las emisiones globales provenían del sector energético (ClimateWatch 2022), y en 2020, OXFAM y el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo estimaron que entre 1990 y 2015, período en el que hubo un incremento de 60% en las emisiones anuales, el 1% más rico de la población mundial (unas 63 millones de personas) fue responsable de la generación del 15% de las emisiones; el 5% más rico (unas 315 millones de personas), fue responsable del 37% del incremento de emisiones, y el 50% más pobre de la población mundial (unas 3100 millones de personas) fue responsable de generar el 7% de emisiones. En resumen, el incremento del 1% triplicó al del 50% más pobre (OXFAM 2020).

Fuentes de energía y el hidrógeno como vector energético

La energía primaria es la que se obtiene de fuentes en la naturaleza sin transformarla física o químicamente (por ejemplo, el sol, el petróleo, el carbón o la leña pertenecen a esta categoría), mientras que la secundaria requiere transformación, ya sea de fuentes primarias u otras secundarias, obteniendo productos energéticos como la electricidad, biocombustibles o productos petroleros secundarios o derivados del carbón (García Bernal 2021, 2-3).

En el caso de Chile, los combustibles fósiles representaron, en el año 2020, un 65% del consumo bruto en la matriz primaria del país. Del total del consumo bruto, el 60% corresponde a importaciones (CL MEN 2022c, 13-4)⁵. En cuanto al consumo final de energía, un 55% corresponde a derivados del petróleo, 24% a electricidad y 13% biomasa-biogás (18). En cuanto a la electricidad con fuentes renovables, que es relevante porque, como veremos, le otorga lo *verde* al hidrógeno, en octubre de 2022 se informó que, “[e]n los últimos 12 meses, un 29% de la generación eléctrica nacional provino de la energía solar y eólica, superando de esta manera por primera vez en la historia al carbón”; este último, tuvo una participación de 27% (CL MEN 2022j). En junio de 2022, se informó 30 GW de capacidad instalada de generación en el Sistema Eléctrico Nacional (CL MEN 2022d, 10), con un potencial de energías renovables de “al menos 70 veces la capacidad actual del Sistema Eléctrico Nacional” (9).

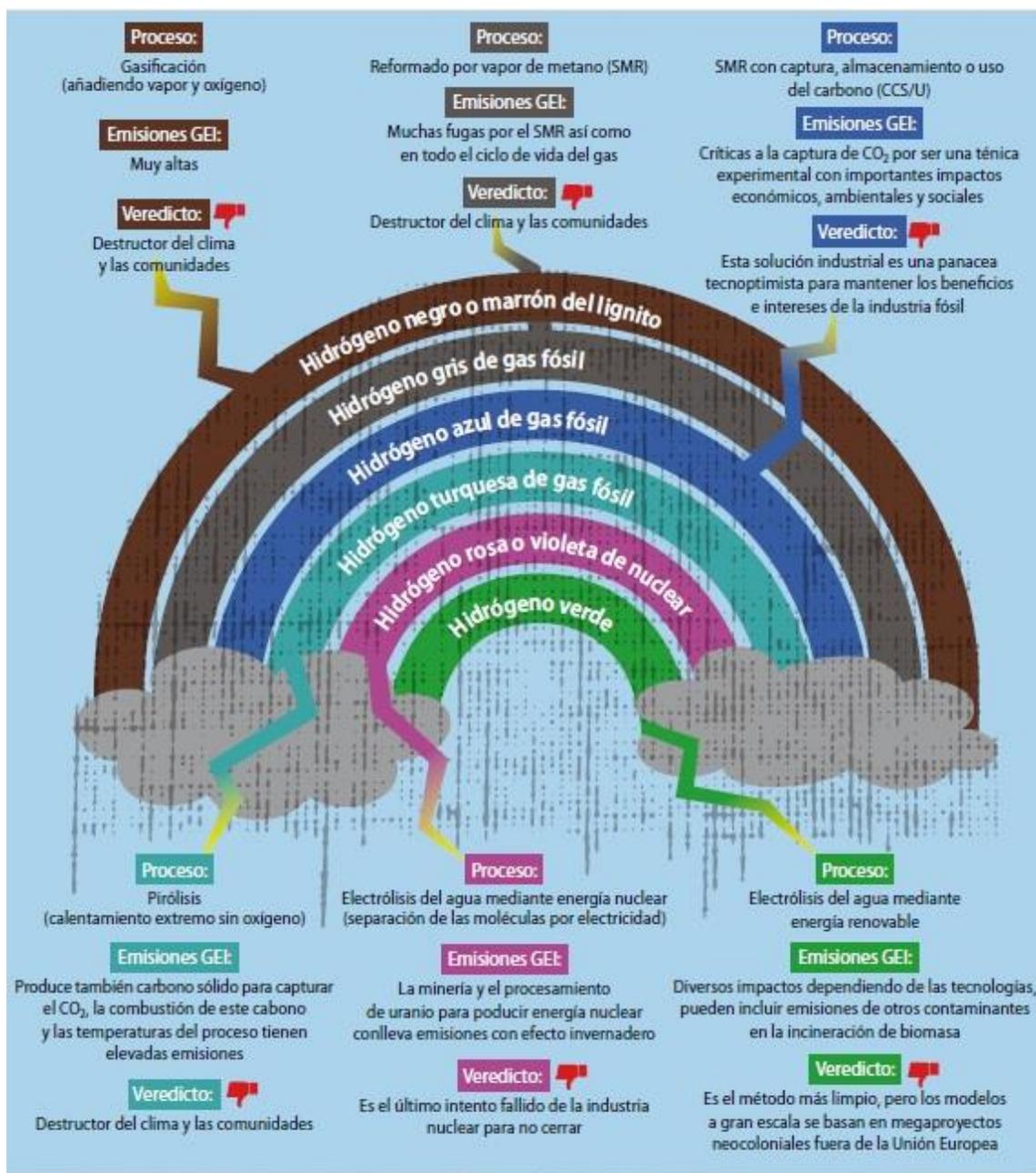
⁵ El cálculo de porcentajes me pertenece.

Ahora bien, también tenemos los denominados vectores energéticos, que no son una fuente en sí mismos, deben ser producidos y se configuran como una forma de almacenar y transportar energía para su uso final. Es como vector energético que podemos clasificar algunos usos del hidrógeno (Funes Guerra y Reyes-Bozo 2019; Diazgranados, López y Duque 2022, 3).

El hidrógeno, es un elemento químico y -como ya hemos dicho- un vector energético que “[p]uede reemplazar combustibles para producir electricidad, calor y diversos compuestos” (CL MEN 2020, 7). Aunque es muy abundante, en atención a que no se encuentra solo sino asociado a otros elementos, se debe extraer, lo que requiere a su vez energía (IRENA 2022, 26). Sobre sus usos, van desde materia prima para la industria y el agro (refinar petróleo, sintetizar amoníaco, producir metanol) hasta utilización como combustible o en pilas de combustible (IRENA 2022, 24).

Hoy se produce y utiliza hidrógeno en muchos países, y su demanda está creciendo; a 2019, la demanda global fue de 91 millones de toneladas, a 2021, llegó a 94 millones, y podría llegar a 115 millones a 2030. Casi la totalidad del hidrógeno que se produce en la actualidad se hace mediante el uso de combustibles fósiles, e incluso, de lo poco producido “limpiamente” en 2021 -1 millón de toneladas-, es prácticamente todo por medio de plantas que usan combustibles fósiles y tecnologías de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) (IEA 2022c, 5). El uso principal del hidrógeno que se produce en la actualidad es industrial y agrícola, su uso como vector energético es mínimo.

Hay distintas formas de producir hidrógeno, y dependiendo de ello se le han asignado colores. Por ejemplo (aunque las fuentes no son unívocas en todos los casos), por medio del proceso de gasificación del lignito, se obtiene el hidrógeno *negro* o *marrón*; mediante el proceso de “reformado por vapor de metano” de gas fósil, el *gris*; el *azul*, también por el mencionado reformado, pero con CCUS. Ahora, si es por medio de electrólisis del agua, y si la energía eléctrica utilizada en el proceso proviene de fuentes renovables, el *verde* (Andaluz Prieto, Monedero López y Nualart Corpas 2021, 9). También podemos encontrar por medio de electrólisis el hidrógeno *rosa* (a partir de energía nuclear) (9) y *amarillo* (electricidad de la red, que tiene un mix de fuentes, pero con captura de carbono) (Diazgranados, López y Duque 2022, 3). Al respecto, la organización española Ecologistas en Acción sintetizó los colores del hidrógeno en relación con sus formas de producción e impacto ambiental (Andaluz Prieto, Monedero López y Nualart Corpas 2021, 9):



2. Transición energética

El panorama presentado, respecto del consumo creciente de energía y las fuentes que lo sustentan, se vincula claramente con la crisis climática global y la necesidad de la transición energética.

En este orden de cosas, advertimos que ha habido otras transiciones antes en la historia, dentro de las cuales a su vez se encuentran otros cambios que suceden a distintas velocidades: “[u]n nuevo régimen energético tarda décadas en desplegarse y en desplazar al previo: necesita desarrollar nuevas tecnologías, empresas, infraestructuras, vehículos,

necesidades sociales, marcos legales, financiación, etc.” (Fernández Durán y González Reyes 2018, 1:342). Como pudimos apreciar, los combustibles fósiles entran con fuerza en cierto período de tiempo, que es corto en relación con el resto de la historia humana y las diferentes fuentes de energía que habían predominado hasta entonces -especialmente la biomasa-.

En el contexto actual, es clara la necesidad de una transición energética, aunque las razones que se esgrimen para dicha necesidad varíen: por un lado, el uso de combustibles fósiles como fuente del calentamiento global, y por tanto el deber de sustituir esas fuentes de energía para combatirlo. No obstante, no es la única razón: Bertinat et. al (2020, 7) apuntan a, entre otras, los conflictos socioambientales que se generan por las obras de infraestructura energética; la alta concentración de la propiedad y manejo de los recursos energéticos; los impactos ambientales de esta infraestructura, y la falta de participación ciudadana para construir las políticas energéticas.

Centrándonos, en cuanto a la necesidad de la transición energética, en la crisis climática, conforme el Acuerdo de París, para mantener el aumento de temperatura mundial bajo los 2 °C y con el esfuerzo de limitación a 1,5 °C, respecto de los niveles preindustriales, las partes se proponen que las emisiones de gases de efecto invernadero lleguen a su máximo lo antes posible, y a partir de ahí reducirlas rápidamente (ONU 2015). No obstante este compromiso, en el marco de la Conferencia de las Partes número 27, Naciones Unidas ha advertido que los esfuerzos mundiales siguen siendo insuficientes para alcanzar dicha meta, de hecho, con los planes combinados de 193 partes, a fines de siglo podría llegarse a 2,5 °C (ONU 2022c). Más tajantemente, el Secretario General de Naciones Unidas, Antonio Guterres, aseveró que estamos en camino al infierno climático y que la decisión que tiene que tomar la humanidad es de un pacto de solidaridad climática o bien, uno de suicidio colectivo (El Mostrador 2022).

De acuerdo a lo que informó Naciones Unidas en la COP 26 de Glasgow, los países destacaron que era urgente actuar en esta década, donde las emisiones deben reducirse en un 45%, para que a fines de siglo se alcancen emisiones netas cero. En este sentido se acuerda reducir el carbón como fuente, y la eliminación gradual de subsidios a los combustibles fósiles (ONU 2022a). Así, se ha planteado como solución desde la institucionalidad global un *cero neto* con respecto a las emisiones, esto es, “recortar las emisiones de gases de efecto invernadero hasta dejarlas lo más cerca posible de emisiones nulas, con algunas emisiones residuales que sean reabsorbidas desde la atmósfera mediante, por ejemplo, el océano y los bosques” (ONU 2022b, párr. 1). En el camino a

un recorte masivo de emisiones, es imprescindible abordar el papel del sector energético, que de acuerdo a la ONU (2022b) es responsable de tres cuartas partes de las emisiones de GEI, planteándose la incorporación de fuentes de energía renovables para sustituir aquellos generadores contaminantes.

Al respecto, la Agencia Internacional de la Energía, en reporte de prensa al lanzar su informe “Net Zero by 2050: A roadmap for the global Energy Sector” (2021), indicaba que el camino a un sistema de energía cero neto para 2050 era estrecho pero que acarrearía importantes beneficios. Es el camino a un sistema con suministros energéticos asequibles, provisión de acceso universal a la energía, y permitiendo un crecimiento económico robusto; en este camino, para esta agencia no son necesarios nuevos yacimientos de petróleo y gas natural (IEA, 2021).

Ahora, aunque el debate sobre transición energética ha tomado un lugar preponderante en las agendas de la institucionalidad global y de los gobiernos del mundo en el contexto de la consabida crisis climática, Fornillo (2017-2018) fija el inicio de este debate antes de que la transición energética se posicionara en la agenda mundial; específicamente, fija dicho inicio en Alemania a fines de la década de 1970, en el marco de la Guerra Fría y como oposición a la energía nuclear, abogándose por fuentes de energía renovables, esto es, “aquellas que se obtienen de fuentes naturales (sol, viento, agua, biomasa -materia orgánica-, etcétera), que se regeneran en forma constante, y que pueden considerarse inagotables a escala humana, únicas sostenibles” (48).

Para este autor, actualmente existirían tres concepciones sobre transición energética: una acotada, que aboga por cambiar las fuentes y por apuntalar la eficiencia, pero que no busca modificar las condiciones en las cuales se produjo el cambio climático; otra más amplia, que incluye la posibilidad de modificar la estructura productiva consolidando una industria verde, así como la posibilidad de una nueva economía con un nuevo paradigma energético que transforma la planificación del desarrollo; y una integral, de transformación radical del sistema energético, con soberanía energética y como camino a una sociedad comunitaria, autónoma y autoorganizada, que tiene en cuenta las características mencionadas en las concepciones antedichas, pero que añade un tránsito hacia una sociedad desmaterializada, con nuevos parámetros de consumo, sostenible en el sentido “super fuerte” que indica Eduardo Gudynas⁶, y mayoritariamente renovable,

⁶ Para Eduardo Gudynas (2019), bajo el concepto de *desarrollo sostenible*, que devino en un concepto plural, es posible encontrar distintas corrientes, con profundidades de cambio frente al desarrollismo convencional y perspectivas éticas que difieren, y que él agrupa en tres conjuntos, la

con la energía como bien común, consolidando esferas de igualdad social y transformando radicalmente el sistema energético (Fornillo 2017-2018, 50).

Asimismo, podemos traer a colación los dos grandes universos que identifican Bertinat et. al (2020) en cuanto a las vertientes sobre transición energética: el primero, de una *transición energética corporativa*, de quienes pretenden la acumulación de capital, así como el posicionamiento hegemónico geopolítico; el segundo, el de una *transición energética popular*, perspectiva que apuesta por una sustentabilidad fuerte o superfuerte, una transición participativa y cooperativa, en un marco de justicia socioambiental. Con todo, cabe advertir que en la práctica pueden observarse posturas que puedan no encajar perfectamente en estos dos universos.

En este orden de cosas, es posible advertir que el debate sobre transición energética no es neutro ni presenta un discurso único global. Al contrario, implica distintas posturas, algunas de las cuales pueden ser antagónicas, de distintos actores: Sweeney (2019), coordinador de la organización Sindicatos por la Democracia Energética (Trade Unions for Energy Democracy), apuntaba a una transición que descarbonice el suministro de energía de forma rápida, al mismo tiempo que se reduce la demanda, destacando la necesidad de políticas públicas con enfoque en los bienes públicos, y en pos de propiedad y administración social los sistemas energéticos, para que estos cubran necesidades sociales y ecológicas. Desde América Latina, se han identificado elementos comunes en propuestas de movimientos sociales de diversos lugares, como Colombia, Chile, Argentina y Cuba; elementos como la energía como derecho y bien común, la necesidad de una transformación cultural que vaya de la mano con el cambio en la matriz energética, el diseño de políticas públicas comunitarias de la energía, y la necesidad de una transición justa con la naturaleza, los trabajadores y las comunidades (Soler Villamizar 2019). Para Bill Gates en cambio, escribiendo sobre el camino al *Cero neto*, la solución para la transición energética pasa por tres cuestiones: el primero es la invención de tecnologías limpias para el reemplazo en procesos intensivos en emisiones; impulsar el costo de estas nuevas tecnologías para que sean competitivas en todas partes; y desplegar estas tecnologías, rápido (Gates 2022).

sustentabilidad débil, fuerte y superfuerte. El primero, “incluye posiciones de tipo reformistas que proponen soluciones técnicas para los problemas ambientales” (196); el segundo, “reconoce la importancia de las soluciones técnicas y de la valoración económica, pero advierte que son necesarios otros componentes para lograr la sustentabilidad”; y el tercero, apunta a cambios mayores, postula la valoración plural de la naturaleza y una perspectiva biocéntrica, donde “las soluciones técnicas son importantes pero no suficientes para lidiar con esas valoraciones múltiples, y por lo tanto es imprescindible contar con escenarios políticos” (197).

Por otra parte, al tiempo que hay distintas posturas, hay que tomar en cuenta otros aspectos importantes, aunque sin poder abordar todas las implicaciones de este tema, que condicionan las posibilidades de la transición energética.

El primero es el de las reservas de combustibles fósiles y lo que ello permite. Si bien ya hemos demostrado que el uso de combustibles fósiles debe desescalar como condición sine qua non para lograr bajar las emisiones de GEI, también es cierto que las transiciones energéticas llevan su tiempo, y que los combustibles fósiles son a su vez necesarios para la transición⁷. A su vez, las energías renovables se encuentran técnicamente maduras y disponibles para ciertos usos, en particular para la producción de energía eléctrica, y faltan alternativas a gran escala para, por ejemplo, producir cemento, acero, amoníaco y plásticos, lo que Smil (2023, 53-4) denomina los “cuatro pilares de la civilización moderna”, para operar maquinaria, o para el transporte de largas distancias (Fernández Durán y González Reyes 2018).

[E]l petróleo convencional disponible ya está declinando, y en breve le seguirán el carbón y el gas. Ante esto, las renovables, las energías nucleares, los combustibles no convencionales, incluso la combinación de todas estas fuentes, es impotente. Las características del crudo (alta densidad energética, múltiples usos, fácil transporte y almacenaje, disponibilidad permanente y alta TRE) lo vuelven insustituible (90).

El segundo es de los límites de los materiales necesarios para la consecución técnica de la transición: a este respecto, la IEA espera un crecimiento agudo de los minerales necesarios para la transición energética, en particular cobre, silicio y litio (IEA 2022b). Al respecto, Valero (2023) advierte que la producción de energía eléctrica por medio de un parque eólico requiere veinticinco veces más materiales que su equivalente en una planta convencional a carbón o gas natural, y que “vamos a pasar de una dependencia de combustibles fósiles a una megadependencia de materias primas que además son extremadamente críticas” (15:00). En el mismo sentido, Turiel (2022) refiere que existe un problema geológico respecto de la disponibilidad de materiales para la demanda que se espera, contando tanto las reservas probadas como las probables, en plata, litio, manganeso, níquel, cobalto, cobre u otros.

⁷ Es interesante señalar al respecto que, un artículo muy reciente de Slameršak et. al (2022) analiza la cantidad de energía y emisiones de GEI asociadas a la transición energética, respecto de caminos de mitigación compatibles con un aumento de 1.5 °C. Señalan haber encontrado que las emisiones son sustanciales, estimando un aproximado de 5 años de emisiones globales de CO₂ (en el nivel de 2021), y que una transición implicaría un aumento de temperatura mundial de aproximadamente 0.1 °C, y una reducción importante en la energía disponible para la sociedad durante la transición.

Por último, señalamos que la obtención de los materiales necesarios, así como la construcción de las tecnologías que se proyectan para la transición, implica consecuencias ambientales que se alertan graves y que originan diversos conflictos socio ambientales. Desde España claman “Renovables sí pero no así”, denunciando las afectaciones de proyectos de energías renovables a gran escala, y abogando por una transición energética que tome en cuenta las necesidades de la sociedad y se oriente a reducirlas, acercando las fuentes de producción a las de consumo, garantizando la conservación de la biodiversidad en el tránsito a las fuentes renovables (Alianza Energía y Territorio 2021); en la Guajira, Colombia, se denuncian atropellos a comunidades Wayuu por parte de empresas eólicas, con “más de 50 parques eólicos manejados por 8 grandes casas matrices multinacionales y multilatinas” (Barney 2021, párr. 3); desde Ecuador, se advierte respecto del aumento exponencial de la demanda de madera de balsa, particularmente desde China, para la fabricación de generadores eólicos, con consecuentes impactos para bosques y comunidades, así como la vulneración de los derechos de la Naturaleza (Bravo 2021). En Chile, el Instituto Nacional de Derechos Humanos informa 26 conflictos socioambientales activos en “Energía”, de los cuales dos por parques eólicos, uno por líneas de transmisión, y dos por centrales hidroeléctricas de pasada (INDH 2023), escenario que muy probablemente se amplíe ante la cantidad de nuevos proyectos que se proyectan:

El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) registraba a comienzos de este año [2022] 457 proyectos de energía calificada como renovable: 316 parques solares; 65 parques eólicos, 74 hidroeléctricas y 2 termoeléctricas de biomasa. Esto sin contar los proyectos anexos para ampliaciones, líneas de alta tensión o subestaciones elevadoras que conectan con las redes nacionales de electricidad (OLCA 2022).

Todo lo anterior, reduce las posibilidades de acción en cuanto a la transición energética, particularmente a la corriente que pretende una transición totalmente correlativa entre lo que han permitido los combustibles fósiles hasta la actualidad, es decir un consumo creciente -pero muy desigual- de energía, y lo que permitirán aquellas fuentes energéticas que ocuparemos post declive de los mismos.

3. Políticas públicas y Análisis Histórico Materialista

El análisis de políticas públicas construidas por el Estado, deriva del papel creciente que toman los mismos posterior a la segunda guerra mundial en política

económica y social (Jaime et al. 2013). Es el marco en el que fijaremos el análisis de la política de Hidrógeno Verde que lleva adelante el Estado de Chile, y más precisamente los gobiernos de Sebastián Piñera y de Gabriel Boric.

Primeramente, en cuanto al Estado, podemos atender a un autor clásico como Max Weber, y entenderlo como “aquella comunidad humana que, dentro de un determinado territorio (el territorio es el elemento distintivo), reclama (con éxito) para sí el monopolio de la violencia física legítima” (Weber [1919] 2022, 2), lo que se condice con lo planteado por Fernández Durán y González Reyes (2018), respecto al surgimiento del Estado en el marco de la civilización dominadora, como reflejo de relaciones sociales ya existentes, y que no se manifiestan únicamente en el Estado sino que atraviesan distintos aspectos sociales. Ahora bien, esta estructura ha variado con el tiempo, pudiendo ampliarse o matizarse la definición centrada en la violencia legítima y el territorio con la concepción de democracia, los derechos humanos o la más reciente discusión sobre derechos de la naturaleza, la construcción del Estado de Bienestar o el Estado Social de Derechos, entre otros.

Luego, se pueden mencionar diversas maneras de concebir al Estado, poniendo el foco de atención en cuestiones diferentes: el componente burocrático, rasgo distintivo del Estado, ha sido uno de estos focos. Otro ha sido la relación con la sociedad civil: el pluralismo lo concibe como receptor de demandas de la sociedad y generador de políticas con base en los equilibrios de poder entre quienes formulan esas demandas, a modo de caja negra, mientras que el marxismo por su parte, lo ha presentado -con matices- como consecuencia de lo que sucede en la sociedad civil, como reflejo de las “relaciones sociales de producción dominantes” (Jaime et al 2013, 17). Brand (2013) señala que, desde una perspectiva histórico-materialista, las estructuras y acciones estatales no pueden explicarse de forma aislada, sino que deben considerarse cuestiones como el contexto social, prácticas y fuerzas sociales, y sus funciones y tareas en la reproducción de sociedades capitalistas. El Estado, así, es:

un terreno estratégico aunque asimétrico, en el que intereses de fuerzas sociales competitivos y antagonistas son organizados, articulados y traducidos en políticas específicas que contribuyen a la regulación de las contradicciones y las tendencias a las crisis (Brand et al. 2021, 6).

Al efecto, podemos referir asimismo, que cuestiones como el extractivismo, siendo una exigencia del mercado mundial, se encuentran inscritas en el Estado y en sus políticas públicas (Brand 2011).

Ahora bien, el Estado tiene formas de actuar: para la materia que aquí convoca, como ya hemos dicho, nos centraremos en el poder ejecutivo chileno y las políticas públicas que lleva adelante en torno al hidrógeno verde. Cuando nos referimos a las políticas públicas, podemos entenderlas en relación con una cierta dimensión de la política, aquella vinculada a: “acciones o decisiones que un gobierno adopta (políticas públicas) y que están orientadas a la resolución de aquellos problemas que una sociedad y un gobierno definen como públicos (esto es, que merecen atención por parte del gobierno)” (Jaime et. al 2013, 57). Para este trabajo, sin embargo, la definición que creemos más completa, dentro de todas las encontradas de diversos autores y escuelas, es la siguiente:

un conjunto (secuencia, sistema, ciclo) de acciones, estructuradas en modo intencional y causal, que se orientan a realizar objetivos considerados de valor para la sociedad o a resolver problemas cuya solución es considerada de interés o beneficio público; cuya intencionalidad y causalidad han sido definidas por la interlocución que ha tenido lugar entre el gobierno y los sectores de la ciudadanía; que han sido decididas por autoridades públicas legítimas; que son ejecutadas por actores gubernamentales y estatales o por estos en asociación con actores sociales (económicos, civiles), y que dan origen o forman un patrón de comportamiento del gobierno y la sociedad (Aguilar Villanueva 2009, 14 citada en Jaime et al. 2013, 58).

Es necesario, asimismo, atender a cuestiones anexas, de las que las políticas públicas dan cuenta: posibilidades de acción de los gobiernos, sus objetivos, qué recursos se movilizan y qué intereses se persiguen y afectan, los conflictos de interés que desatan, y los efectos que se producen (Jaime et. al 2013).

Ahora, desde un punto de vista materialista, las políticas públicas también pueden entenderse como un equilibrio inestable, dentro de un determinado momento coyuntural, que resulta de la disputa entre diferentes actores políticos y sociales con intereses divergentes sobre un asunto (Brand 2011). En este sentido, tienen dinámicas relativamente autónomas (Brand 2013).

Para el análisis de estas acciones y decisiones, han existido diversas aproximaciones, de las que podemos mencionar el análisis de proceso de Harold Lasswell (de León 1997), “la teoría de la elección racional, el incrementalismo y el análisis institucional” (Jaime et. al 2013, 142). Es en el contexto de estudios críticos de políticas públicas y en contraste con otras aproximaciones, que encontramos a la metodología

propuesta por Brand (2013): el Análisis Histórico Materialista de Políticas Públicas (HMPA, por su denominación en inglés). El enfoque *crítico*, implica para una teoría histórico materialista:

teorizar y examinar las condiciones estructurales y las contradicciones de la vida social y de las relaciones sociedad-naturaleza que son reproducidas por estrategias explícitas de actores con recursos de poder divergentes y una miríada de acciones cotidianas. Esas condiciones y contradicciones no son observables en tanto tal sino que deben ser reconstruidas mediante investigación empírica guiada teóricamente (Brand et. al 2021, 4).

Siguiendo con Brand et. al (2021), “[el] HMPA apunta a analizar cómo políticas públicas específicas se formulan contra el trasfondo de intereses esencialmente competitivos y contradictorios de diferentes fuerzas sociales y cómo, si acaso, ellas contribuyen a la reproducción social y a la regulación de relaciones sociales contradictorias y de tendencias a las crisis” (1).

En este orden de cosas, es dable hacer presentes ciertos supuestos cruciales sobre los que se desarrolla este análisis, advertidos en Brand et al. (2021), que pasaremos a identificar.

Primero, que bajo el modo capitalista de producción, las relaciones sociales de producción y reproducción se caracterizan por ciertos principios estructurales (como la propiedad privada de los medios de producción y el imperativo de acumulación) que, aunque no existen en forma pura, a su vez implican relaciones sociedad – naturaleza específicas. En estas relaciones sociedad-naturaleza, esta última tiende a verse subordinada al imperativo de acumulación.

Segundo, que las sociedades capitalistas y sus relaciones con la naturaleza son intrínsecamente contradictorias -pues bajo el imperativo de acumulación se continúa agravando la explotación de la naturaleza, socavando sus propias condiciones- y propensas a crisis -pues estas contradicciones básicas tienen efectos continuamente desestabilizadores-.

Tercero, que el rol central del Estado no es neutral, pero tampoco sencillamente un instrumento de la clase dominantes, sino que tiene una naturaleza relativamente autónoma, “que le provee de la capacidad de formular y expresar compromisos específicos entre fuerzas sociales diferentes” (6).

Para operacionalizar el HMPA, se ha propuesto un proceso de tres pasos, en que se analiza el contexto, los actores y el proceso. El HMPA contiene una aproximación

denominada *retroducción* (retroduction), consistente en dos momentos, uno inductivo y uno deductivo: por medio de aproximaciones sucesivas, se realiza un trabajo teórico de introducción en el campo de estudio; en el segundo, se aplican las teorías y conceptos a los datos, para crear un entendimiento del contexto, los actores y procesos (Brand et. al 2021).

Sobre el análisis de contexto, el objetivo de este paso es la reconstrucción de un conflicto empírico específico como uno provocado por procesos y condiciones históricas, respecto del cuales fuerzas sociales y políticas reaccionan de forma distinta y en oposición (Kannankulam y Georgi 2014). Este análisis parte identificando justamente los problemas específicos a los que se reaccionan. Segundo, sitúa estos problemas en su contexto histórico amplio. Tercero, ilumina las *condiciones* históricas y materiales centrales que dieron lugar a los problemas en el corazón del conflicto investigado” (63).

Respecto del análisis de actores, que pueden ser entendidos como “alguien que puede reconocer sus intereses y preferencias y que además tiene la capacidad de perseguirlos” (Jaime et. al 2013, 134) el primer paso es identificar a los políticamente relevantes. El objetivo es analizar las constelaciones de actores agrupándoles en grupos o coaliciones de actores y relacionándolos con las fuerzas sociales y sus intereses materiales (Brand et. al 2021).

Por último, respecto del análisis de proceso, este “reconstruye el proceso dinámico en que el conflicto investigado entre los proyectos de hegemonía identificados se despliega por medio de diferentes fases y puntos de inflexión, y contra el trasfondo de su contexto histórico amplio” (67).

Establecido lo anterior y, tomando en cuenta cómo se observa el debate respecto del hidrógeno verde, en que las propuestas a nivel nacional se enmarcan claramente en un contexto amplio de transición energética a nivel mundial, en que se plantea la producción chilena de hidrógeno para consumo interno pero sobre todo externo, con la intención clara de posicionarse como productor del hidrógeno verde más barato del planeta, en que aparecen diversos actores impulsando esta estrategia nacional, y en que se lleva a cabo un proceso que se observa acelerado de formulación de esta propuesta, es que parece relevante utilizar la metodología en cuestión, pues apela precisamente a estos tres factores relevantes: contexto, actores y proceso.

Capítulo segundo

Contexto concreto

De manera introductoria, y aunque no es posible intentar haber reseñado todos y cada uno de los eventos a nivel mundial y nacional respecto del hidrógeno, es posible señalar que, a pesar de que el hidrógeno pueda tener una “larga historia compartida” con la energía (IEA 2019, 17), se ha convertido en un asunto de importancia global de forma creciente y hasta vertiginosa en el último tiempo. Anteriormente, las olas del hidrógeno podrían asociarse a las crisis de combustibles fósiles (petróleo especialmente, pero también gas) y al aumento de preocupación por cuestiones ambientales, particularmente por el cambio climático (19). Hoy por hoy, estamos en un contexto de crisis en varios niveles, siendo imposible mantener el actual nivel de consumo de combustibles fósiles; no obstante, el discurso mayoritario de gobiernos, empresas y organismos internacionales se encuentra orientado a una descarbonización que permita el mismo nivel de crecimiento perpetuo en el consumo energético que ha sido posible en virtud de los combustibles fósiles, y en dicho sentido, se comprende el interés tan drástico por potenciar el hidrógeno en una ventana tan estrecha de tiempo; de hecho, de acuerdo a la IEA (2019, 22), nunca había existido un nivel de interés por el hidrógeno como el actual.

A continuación, se presentará un resumen gráfico del relevamiento realizado sobre el devenir del debate y acciones respecto del hidrógeno, tanto a nivel nacional como internacional, desde la década de 1970 hasta principios de 2023, para seguidamente analizar lo sistematizado. En este gráfico se ha identificado con un color distinto a las miradas críticas que se encontraron en el periodo señalado, que se demoraron en aparecer, reaccionando al desarrollo del hidrógeno, y dentro de las cuales hay una variedad de posturas. Aquí han sido visibilizadas relevando posturas, advertencias, críticas que en el debate del hidrógeno no tienen una atención masiva.

Es por supuesto posible que se haya consignado más de lo necesario, o haber dejado fuera hechos importantes, pero dada la cantidad de hitos encontrados, fue necesario seleccionar; el intento fue consignar solo aquellos relevantes a efectos de comprender cuándo y dónde surge el interés por el hidrógeno, y cómo este fue mutando, añadiendo actores al debate y expandiéndose por el planeta.

Contexto del Hidrógeno Verde

Internacional

Nacional

- 1970's**

 - Aumenta interés por H₂ con crisis del petróleo y problemas ambientales (IEA 2019, 19).
- 1976**

 - Se lanza el "International Journal of Hydrogen Energy (International Journal of Hydrogen Energy 2023)).
 - Estados Unidos: se crea el Programa de Hidrógeno (US DOE Hydrogen Program 2023).
- 1977**

 - IEA establece "Programa de Colaboración en Hidrógeno y Tecnologías de Celdas de combustible" (IEA 2019, 19).
- 1990's**

 - Aumento de estudios sobre hidrógeno. Se asocia a mayor preocupación por crisis ambientales (IEA 2019, 19).
- 1993**

 - Japón: financiamiento de programa de comercio internacional de hidrógeno producido con energías renovables (IEA 2019, 19).
- 1996**

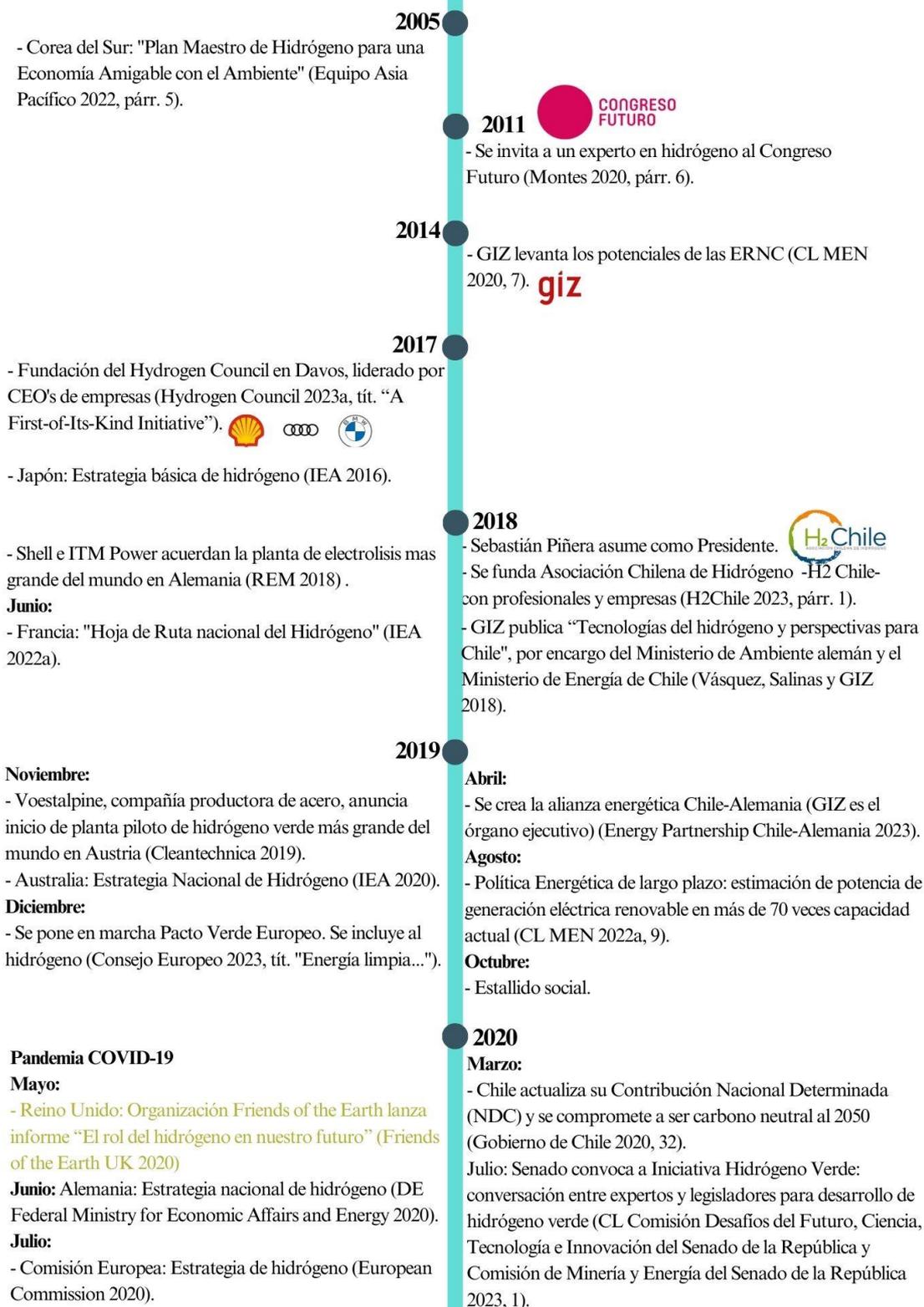
 - Estados Unidos: ley del Futuro del Hidrógeno. (US DOE Hydrogen Program 2023).
- 2001**

 - Diciembre: Comisión Europa otorga financiamiento a nueve ciudades europeas para incorporar en transporte público buses de hidrógeno y con celdas de combustible (IEA 2021b).
- 2002**

 - Unión Europea: se conforma el "Grupo de Alto Nivel sobre el Hidrógeno" (Clean Hydrogen Partnership 2023).
- 2003**

 - Estados Unidos lidera creación del "International Partnership for the Hydrogen Economy": IPHE, con miembros como Canadá, Francia y Alemania (IPHE 2023, tit. "History and Structure").





- Portugal: Estrategia Nacional de Hidrógeno (República Portuguesa 2020).

- La GIZ, el Banco Mundial, la CEPAL y la Unión Europea crean H2LAC, como plataforma para impulsar el hidrógeno verde y sus derivados en América Latina y el Caribe (H2LAC 2023b, tít. "Qué es H2LAC").

Septiembre:

- Francia: plan de recuperación por pandemia. Incluye desarrollo de hidrógeno verde (FR Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères 2023).

Octubre:

- España: Hoja de ruta del hidrógeno (ES Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2020).

Noviembre:

- Reino Unido: Plan de 10 puntos para una Revolución Industrial Verde. Incluye al hidrógeno bajo en carbono (GB Prime Minister's Office y Johnson 2020).

Diciembre:

- Iniciativa Catapulta de Hidrógeno Verde: siete de los más grandes desarrolladores de proyectos de hidrógeno verde con apoyo de la ONU (Green Hydrogen Catapult 2023).

- Canadá: Estrategia de Hidrógeno (Government of Canada 2020).

- Las organizaciones Corporate Europe Observatory, Food & Water Action Europe y Re:Common lanzan el informe "El bombo del hidrógeno: ¿cuento de hadas de la industria del gas o historia de terror climática?" (Balanyá et al. 2020).

- Carta de 19 ONG's, Greenpeace y WWF entre otras, a la Comisión Europea solicitando revisar el "paquete de descarbonización de hidrógeno y gas" (Greenpeace European Unit 2021)

2021

- Ecologistas en Acción lanza informe "Hidrógeno: ¿la nueva panacea?: Mitos y realidades de las Expectativas del hidrógeno en el Estado español" (Andaluz Prieto, Monedero López y Nualart Corpas 2021).

Febrero:

- Bolivia: gobierno anuncia que impulsará plan estratégico para la generación de hidrógeno verde (BO Ministerio de Hidrocarburos y Energías 2021).

- Corea del Sur: ley de Promoción de la Economía del Hidrógeno y Gestión de la Seguridad del Hidrógeno (Equipo Asia Pacífico 2022).

Junio:

- Paraguay publica estudio "Hacia la ruta del Hidrógeno Verde en Paraguay" (PY Viceministerio de Minas y Energía 2021).

Noviembre: Ministerio de Energía lanza la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, buscando convertir a Chile en el productor de HV más barato del planeta (CL MEN 2020).



Figura 4. Portada Estrategia Nacional de hidrógeno verde, 2020. Imagen de CL MEN.

Noviembre: Ingresa a evaluación ambiental el proyecto piloto de Hidrógeno verde en el extremo sur de Chile, Haru Oni, para producir ecombustibles para exportación (CL SEA 2023). El proyecto se aprueba unánimemente en marzo de 2022 (CL MEN 2021c).

Diciembre: Los ministerios de Energía, Bienes Nacionales y CORFO firman convenio de colaboración, "Para promover la industria del hidrógeno verde y/o sus derivados en terrenos fiscales". Decreto Exento N° 506, de 24/12/2020 (CL MBN 2020).

Enero:

- Carta del Presidente de la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC) al Vicepresidente Ejecutivo de CORFO, al Ministro de Energía y al Ministro de Bienes Nacionales, alertando de los eventuales impactos en biodiversidad que causaría la iniciativa impulsada por CORFO de 'Proyectos de producción, transporte, almacenamiento y consumo de hidrógeno verde y sus derivados', en la comuna de Diego de Almagro, región de Atacama.' (Barros Mc Intosh 2021, 1).

- Comisiones de Futuro y Minería del Senado entregan al Ministro de Energía documento "H2V Iniciativa Hidrógeno Verde", como "contribución al desarrollo de esa industria" en Chile (Senado de la República de Chile 2021, párr. 1).

Agosto:

- Reino Unido lanza Estrategia de Hidrógeno (GB Department for Business, Energy & Industrial Strategy 2022).

- Organización estadounidense EarthJustice lanza informe "Reclamando el hidrógeno para un futuro renovable: Distinguiendo el giro de la industria del gas y el petróleo de las soluciones de emisiones cero neto" (Saadat y Gersen 2021)

Septiembre:

- Colombia: gobierno presenta "Hoja de Ruta del hidrógeno" (DW 2021).

Noviembre:

- Unión Europea: Clean Hydrogen Partnership (Clean Hydrogen Partnership 2023).

- Sinopec, compañía controlada por el Estado chino, comienza construcción de proyecto de hidrógeno verde en Kuqa, Xinjiang. El proyecto de hidrógeno verde con energía fotovoltaica "más grande del mundo" (2021).

- Alianza de asociaciones de Colombia, Perú, Costa Rica, Chile y Colombia, y el Ministerio de Medio Ambiente de Costa Rica: LAC Acción Hidrógeno Verde (H2Chile 2021, párr. 7).

Diciembre:

- Empieza funcionamiento de planta de hidrógeno verde "más grande del mundo" en China (Collins 2022).

Febrero:

- Gobierno firma un Memorándum de Entendimiento con Singapur para colaboración bilateral en hidrógeno verde (CL MINREL 2021).

Marzo:

- Estudio del Ministerio de Energía estima que "la región de Magallanes podría llegar a producir el 13% hidrógeno verde del mundo con energía eólica" (CL MEN 2021a).

- Gobierno firma un Memorándum de Entendimiento con Puerto de Rotterdam para colaboración en hidrógeno verde (CL MINREL 2023).

Mayo:

- Ministerio de Energía y Superintendencia de Electricidad y Combustibles lanzan Guía de Apoyo para solicitud de autorización de proyectos especiales de hidrógeno (CL MEN 2021b).

Junio:

- Gobiernos de Chile y Alemania firman declaración conjunta para cooperación en hidrógeno verde (CL MEN 2021d).

Agosto:

- Angloamerican inaugura planta generadora de hidrógeno para vehículos mineros (Reporte Sostenible 2021c).

Noviembre:

- Gobierno firma Memorándum de Entendimiento con Corea del Sur para cooperación en hidrógeno verde (CL MEN 2021f).

- Gobierno firma Memorandums de entendimiento con puertos de Amberes y de Zeebrugge para fomentar desarrollo de hidrógeno verde (Gobierno de Chile 2021).

- Ministerio de Bienes Nacionales aprueba "Plan Nacional de Fomento a la producción de hidrógeno verde en territorio fiscal" (CL MBN 2021a).

- Se crea mesa regional de hidrógeno solar en la región de Antofagasta (CL MBN 2021b).

Diciembre:

- CORFO selecciona seis proyectos de hidrógeno verde para financiamiento total de 50 millones de dólares (CL CORFO 2021).

- Gobierno ingresa un proyecto de ley para impulsar "la producción y uso del hidrógeno verde en el país" (CL Cámara de Diputadas y Diputados 2023b).

- Segunda vuelta presidencial: Gabriel Boric es electo Presidente de Chile.



Figura 5. Celebración triunfo en segunda vuelta presidencial, 2021. Imagen de Getty en El País.

2022

Enero:

- Gobierno de Omán firma acuerdos con BP para apoyar el desarrollo de energías renovables y el hidrógeno verde en el país (BP 2022a).

Febrero:

- Invasión de Rusia a Ucrania.
- Sudáfrica publica su Hoja de Ruta para Sociedad del Hidrógeno (ZA Department of Science and Innovation 2022).
- India: Política Pública de Hidrógeno (Shah 2023, tit. "Make in India Initiatives).

Marzo:

- China: Plan de hidrógeno de largo plazo, para el período 2021-2035: se incluye hidrógeno a partir de energías renovables (Nakano 2022).

Mayo:

- Empresa Copenhagen Infrastructure Partners propone construir una isla artificial en el mar del Norte, para producir hidrógeno verde con energía eólica, proyecto BrintØ (CIP 2022).
- Iberdrola inaugura en España la "mayor planta de hidrógeno verde de uso industrial de Europa" (Reporte Sostenible 2022b, párr. 1).
- Anglo American presenta en Sudáfrica prototipo de camión minero propulsado con hidrógeno verde (Bustos 2022).



Figura 6. Camión nuGen de Anglo American, 2022. Imagen de ADN.

- Alianza de hidrógeno verde de África, participan Sudáfrica, Egipto, Kenia, Mauritania, Marruecos y Namibia (Climate Champions 2022).

Junio:

- América Latina y el Caribe: Primera Conferencia Regional de Hidrógeno Verde (CEPAL 2022).
- Hoja de ruta del Hidrógeno Verde de Uruguay (UY Ministerio de Industria, Energía y Minería 2022).
- Ante el apoyo del gobierno escocés al hidrógeno, informe de Friends of the Earth Scotland alerta sobre su "alto costo y baja eficiencia" (Flick et al. 2022)

Julio:

- Shell anuncia construcción en Países Bajos de "planta de hidrógeno verde más grande Europa". Incluye 200 MW de electrolizadores y un parque eólico frente a la costa (Bloomberg 2022 citado en Diario Financiero 2022b).

Enero:

- Servicio de Evaluación Ambiental publica documento "Criterios de Evaluación en el SEIA: Introducción a proyectos de Hidrógeno Verde" (CL SEA 2022).
- "Misión H2V": Encuentro organizado por gobierno de Chile y Puerto de Rotterdam (Reporte Sostenible 2022a).
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), empresa Hydrox y la Universidad Técnica Federico Santa María desarrollan prototipo de tren eléctrico con pilas de hidrógeno verde (Márquez Rojas 2022).

Marzo: Comisión de Desafíos Futuros del Senado presenta libro "Chile tiene futuro desde sus territorios", que incluye hidrógeno verde (diario Uchile 2022).

Abril:

- Seis científicos publican carta en revista Science alertando de los impactos que podría tener el desarrollo del hidrógeno verde en la región de Magallanes (Norambuena et al. 2022).
- Se presentan planes de trabajo conjuntos entre Chile y la Unión Europea en materia de hidrógeno verde: Plan de Acción País Chile - EUROCLIMA+, y la Iniciativa Team Europe sobre Hidrógeno Verde en Chile: acelerando hacia la carbono-neutralidad (CL MEN 2022b)

Junio:

- Aeropuerto de Santiago presenta plan para incorporar al hidrógeno verde en sus operaciones (Reporte Sostenible 2022c).

Julio:

- Carta abierta al Presidente Boric, manifestando "profunda preocupación por el proceso de instalación de Hidrógeno verde en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena." Firman científicos, académicos y ambientalistas (Saavedra et al. 2022).
- Primera sesión del Comité interministerial, inicio del Comité de Desarrollo de la Industria de Hidrógeno Verde (CL MEN 2022e).

Agosto:

- Se firma un Memorandum de Entendimiento entre el gobierno y la ciudad y puerto de Hamburgo para la exportación de Hidrógeno Verde. (CL MEN 2022g).
- Nace mesa interinstitucional de Hidrógeno Verde en Región de la Araucanía. (CL MEN 2022k)
- Gobierno lanza Agenda de Energía 2022-2026, se incluye el "impulso al hidrógeno verde" (CL MEN 2022h).

Septiembre:

- Plebiscito nacional, se rechaza propuesta de nueva Constitución.

Octubre:

- Gobierno inaugura en Antofagasta una planta piloto móvil de hidrógeno verde (CL MEN 2022i).

- En Brasil comienza construcción de "la mayor fábrica de hidrógeno verde del mundo" (Forbes Argentina 2022).
- Perú: se anuncia primero proyecto piloto de hidrógeno verde en la costa (H2LAC 2022).

Agosto:

- Brasil: se establece el Programa Nacional de Hidrógeno (H2LAC 2023a, tít. "Marco regulatorio...").

Septiembre:

- Primer cargamento de amoníaco producido con hidrógeno verde llega a puerto de Hamburgo, desde Emirato Árabes Unidos (Offshore Energy 2022, citado en World Energy Trade 2022a).
- GIZ lanza programa de fomento al hidrógeno verde H2-Uppp, con presencia en países de América, Europa, África y Asia (Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile 2023).

- Se anuncia que primera planta de hidrógeno verde en Namibia; producirá electricidad en 2024 (Al Jazeera 2022).

Noviembre:

- Rolls Royce y Easy Jet realizan prueba de motor de avión a partir de hidrógeno (Rolls Royce 2022, párr. 1).



Figura 8. motor de avión de Rolls Royce, 2022. Imagen de Rolls Royce.

Diciembre:

- Gobierno de Ecuador presenta Hoja de Ruta para el hidrógeno verde (Donoso Moya 2022).
- Corporación Airbus anuncia desarrollo de motor de celdas de combustible a partir de hidrógeno, posible solución para alimentar el avión "cero emisiones" que están desarrollando (Forbes Chile 2022).
- Comité de Ciencia y Tecnología del Parlamento británico emite informe "The role of hydrogen in achieving Net Zero". Indican probable que el uso del hidrógeno tendrá lugar en alcanzar el cero neto, pero limitado y no universal, y no será la panacea a sus problemas (GB Science and Technology Committee 2022).

- HIF y Enel Green Power anuncian desistimiento de proyecto eólico Faro del Sur, de 65 aerogeneradores, para alimentar de energía a una futura planta de hidrógeno verde. Acusan exigencias excepcionales en evaluación ambiental (Guillou 2022a).

- Ministerios de Transportes y Telecomunicaciones, Medio Ambiente y Energía firman convenio para incorporar buses a hidrógeno verde al transporte público de Santiago (CL DTPM 2022).



Figura 7. Firma de convenio entre ministerios de Transportes y Telecomunicaciones, Medio Ambiente y Energía. Imagen de DTPM.

Noviembre:

- Trade Mission green hydrogen Chile: gira de representantes de Países Bajos vienen a Chile, se reúnen con actores públicos y privados. Se busca crear un corredor del hidrógeno verde entre Chile y Europa (Portal Minero 2022).

- "Gobierno firma acuerdos con el Banco Mundial para impulsar proyectos de Hidrógeno Verde" (Palma S. 2022).

Diciembre:

- Se firma el nuevo acuerdo constitucional, el "Acuerdo por Chile".

- Se producen los primeros litros de "e-combustible" en la planta Haru Oni, de Magallanes. La empresa realiza una demostración trasladando un auto Porsche por las instalaciones de la planta (Simeone 2022).



Figura 8. La prensa Austral

- Se reúne en Punta Arenas (región de Magallanes) el Comité Interministerial por el Hidrógeno Verde.

- Gobierno lanza Plan de Acción 2023-2030 de Hidrógeno Verde. Anuncian fases de participación ciudadana y consulta pública. (Cooperativa.cl.cl 2022)



Figura 9. Página web del Plan de Acción 2023-2030, 2022. Imagen de Gobierno de Chile.

- H2Med, primer proyecto de un corredor de hidrógeno verde en la UE, postula a financiamiento europeo promovido por Francia, España y Portugal (ES Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2022). En enero de 2023, se une Alemania (María y Villaécija 2023).



Figura 10. Mapa del H2MED, 2022. Imagen del ES Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- Empresa Cepsa presenta proyecto “Valle Andaluz del Hidrógeno Verde” en Andalucía, España, el mayor de Europa (RTVE.es y Agencias 2022).
 - Air Products and Chemicals y Aes Corporation anuncian construcción de planta de hidrógeno verde más grande de Estados Unidos en Texas (World Energy Trade 2022b).
 - Escocia publica Plan de Acción en Hidrógeno (Scottish Government 2022).

Enero:

- India: Misión Nacional de hidrógeno verde. Gobierno anuncia plan de más de 2 billones de dólares de subsidio a la producción, consumo y exportación de hidrógeno verde (Parkin 2023, párr. 1).
 - Emiratos Árabes Unidos firma Memorandum de entendimiento con cuatro empresas holandesas en materia de hidrógeno verde, para explorar su exportación a Europa (EFE Verde 2023, párr. 1).

*Miradas críticas

- Presentación pública de auto Toyota a pila de hidrógeno con autorización para circular en Chile. Participa el director comercial de la marca y ministros del gobierno (González 2022).

- Primera sesión del Consejo Consultivo del Comité interministerial del hidrógeno verde.

- Compañía Gasvalpo inaugura una planta piloto en región de Coquimbo para producir e inyectar hidrógeno verde a red de gas natural (Guillou 2022b).

- CORFO y administradora Genesis Ventures lideran la creación de un fondo de inversión en hidrógeno verde en el Chile Day en Londres (Muñoz 2022).

- Chile y la Unión Europea concluyen un Acuerdo Marco Avanzado, se incluye acceso a materias primas y combustibles para “transición a economía verde, como el litio, el cobre y el hidrógeno” (Unión Europea 2022, 2).

- Se publica una declaración en contra de dicho acuerdo de organizaciones sociales, parlamentarios y personas de Chile y Europa. Acusan -entre otras cosas- neocolonialismo (Chile Mejor sin TLC 2022, párr. 12).

- ProChile, institución del Ministerio de Relaciones Exteriores, junto al Instituto de Desarrollo Empresarial y del Emprendimiento de la Región de Aysén (IDEAysén), el Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), y la Corporación de Desarrollo Aysén por Aysén, realizan el “primer Seminario sobre H2V en la región [...]”: “Hidrógeno Verde en Aysén: las potencialidades para su desarrollo en la Región” (CL ProChile 2022, párr. 1).

- Misión bilateral “Hidrógeno verde en Magallanes” de Chile y Francia, realiza actividades en Punta Arenas, capital de la región de Magallanes (La Prensa Austral, 2022).

2023

Enero:

- Canciller alemán visita Chile. Indica que “Chile es un «socio deseado» para avanzar hacia la transición verde y que podría ayudar a Alemania a consolidar su independencia del gas y el petróleo rusos” (EFE 2023).

Figura 4. Contexto del hidrógeno.

Elaboración propia, a partir de las fuentes citadas en la figura.

Del gráfico precedente, es posible señalar que en este aumento paulatino pero sostenido del interés en el hidrógeno, son ciertos países los que llevan la delantera, destacando el rol de Estados Unidos, incorporándose seguidamente Japón y Alemania. Tempranamente también, la IEA establece un programa de colaboración en la materia y se crean revistas especializadas. Conforme pasa el tiempo, a los actores ya mencionados se van sumando otros, particularmente en Europa, pero también Asia y Oceanía. Ya con el tema asentado, entran en escena compañías privadas organizadas, como es el caso del Hydrogen Council, iniciativa lanzada en el Foro de Davos de 2017, compuesto inicialmente por 13 empresas relacionadas a energía, transporte y manufactura, hoy con aproximadamente 150 miembros, tales como Hyundai, Air Liquide, Anglo American, Kawasaki y BP (Hydrogen Council 2023b).

Cabe aquí hacer presente, antes de continuar con el análisis, que aunque centramos el análisis en el hidrógeno *verde*, el actual interés marcado por preocupaciones ambientales refiere también al denominado “hidrógeno limpio” (IRENA 2022, 10) y al “hidrógeno bajo en emisiones” (IEA 2022c, 272), que comprende el hidrógeno producido con fuentes fósiles con CCUS, producido con biomasa, y al que se produce con electricidad de bajas emisiones (incluyendo renovables, pero también energía nuclear). Se ha denunciado en esto último el papel de lobistas que han tenido grandes empresas del rubro del gas al “influir en los diferentes procesos de elaboración y reforma de políticas energéticas europeas para que se incluya el hidrógeno azul como combustible de transición hacia el hidrógeno verde” (Andaluz Prieto, Monedero López y Nualart Corpas 2021, 23).

Es necesario aquí, mencionar también el papel que ha jugado la Unión Europea. En el contexto mundial, la encontramos desde el año 2001 con financiamiento, grupos de alto nivel, la adopción de políticas climáticas y políticas específicas respecto de hidrógeno, y alianzas con privados. Respecto de Chile, es importante relevar el Acuerdo Marco Avanzado, cuyas negociaciones culminan durante el gobierno del presidente Boric, y que incluye acceso a materias primas y combustibles para la “transición a la economía verde”, entre ellos el hidrógeno (Unión Europea 2022, 2).

Advertimos además, aunque algo tardíamente, el papel de China en el escenario del hidrógeno verde. Cabe hacer la distinción en el color atribuido al origen del elemento, pues aunque no fue tan sencillo encontrar hitos que demostrasen el desarrollo del hidrógeno como en otros países, a 2022 este país concentraba la producción mundial de

hidrógeno producido en base a carbón, estimándose que era de 33 millones de toneladas aproximadamente (Nakano 2022, párr.3). A pesar de una falta de mayores antecedentes, desde inicios de 2018 se cuentan una serie de anuncios, tales como un programa de transporte a base de hidrógeno en Beijing, Shanghai y otras ciudades, y enunciar a Wuhan como la primera ciudad china del hidrógeno (IEA 2019, 21). Asimismo, destacan porque su “capacidad de fabricar electrolizadores, en particular alcalinos, está bien establecida y es muy competitiva en costes” (IRENA 2019, 12). En términos de planificación nacional, su plan de hidrógeno de largo plazo se lanza en marzo de 2022, para el periodo 2021 a 2035; en este plan el gobierno chino se planteó como meta para 2025, la producción de 100.000 a 200.000 toneladas de hidrógeno anuales a partir de energías renovables – lo que dista mucho de lo que se produce en base a fósiles-, y una flota de 50.000 vehículos alimentados con hidrógeno (Nakano 2022, párr. 3). Cabe también resaltar en los esfuerzos de China por desarrollar el hidrógeno verde, el proyecto de Sinopec (2021). Todo esto, por supuesto, tendrá consecuencias aún imprevisibles en su magnitud y extensión, pero que se avizoran graves para América Latina y Chile por lo que ello significará no en términos de exportación de energía, sino de materia prima para abastecer lo necesario para el desarrollo del hidrógeno verde en China y lo que ello conlleva, verbigracia la madera de balsa o el litio.

Asimismo, podríamos mencionar el papel creciente de India, que muy recientemente anunció un plan de apoyo a la generación, uso y exportación de hidrógeno verde medido en billones de dólares. Anteriormente, el gobierno lanzó una convocatoria por un valor de 60 millones de rupias para la investigación en hidrógeno y en celdas de combustibles. Así también, el uso de buses de celdas de combustible fue visto por la Corte Suprema como una opción para contrarrestar la contaminación del aire, pues pidió explorarlo en la ciudad de Delhi (IEA 2019, 21).

También en Asia, cabe advertir el desarrollo del hidrógeno verde en Medio Oriente: en Emiratos Árabes Unidos, donde ya hay envíos hacia Europa (Offshore Energy 2022, citado en World Energy Trade 2022a) y donde su empresa Masdar y la alemana Uniper se aliaron para producir hidrógeno verde a partir de 2026 (Ratcliffe 2022); en Arabia Saudita, donde hay planes para construir una planta de hidrógeno que sea la más grande del mundo (Financial Times 2022, citado en Diario Financiero 2022a); o en Omán donde hay acuerdos de colaboración con BP para el levantamiento y evaluación de información con miras a la instalación masiva de energías renovables, que podrían

alimentar producción de hidrógeno verde para mercado interno y para exportación (BP 2022a).

En África, por su parte, también se movilizan acciones con miras a la instalación del hidrógeno verde. Prueba de ello, la Hoja de Ruta de Sudáfrica, la Alianza creada en mayo de 2022 o los anuncios en Namibia. Justamente en dicho país, ya hay noticias de acuerdos firmados con Alemania, Bélgica y Rotterdam (Schutz 2021, párr. 16), en una ruta a ser una potencia en la materia (Schutz 2021).

Es importante, por último, hacer mención al contexto internacional de la pandemia del COVID 19 y la guerra entre Rusia y Ucrania. Aunque desborda el objetivo de este trabajo, la pandemia generó una crisis económica mundial y la invasión rusa, y las posteriores sanciones europeas, agudizaron la incertidumbre energética, económica y alimentaria a nivel mundial con una fuerte subida del precio del petróleo (BBC News Mundo 2022); en Europa occidental, esta crisis se sintió con fuerza por la dependencia del gas y petróleo procedentes de Rusia (DW 2023). Consecuentemente, se vuelven más atractivas las opciones al gas, dentro de las que se cuenta el hidrógeno.

En el contexto latinoamericano, se adoptan medidas respecto del hidrógeno verde que son tardías respecto del escenario internacional, recogiendo un interés mostrado por otros países, agencias internacionales y empresas. Esta demora no pasa inadvertida para quienes promueven el vector: en 2020, con anterioridad al lanzamiento o incluso anuncio de varias estrategias nacionales en la región, se conforma una alianza entre la agencia GIZ, el Banco Mundial, la CEPAL y la Unión Europa enfocada en el impulso del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe (HLAC 2023b). En el ámbito de los gobiernos, es Chile quien toma la delantera con su Estrategia Nacional lanzada en noviembre de 2020; lo sigue de cerca el anuncio de Bolivia de impulsar un plan estratégico en la materia en febrero 2021, Paraguay y Uruguay con sus respectivas hojas de ruta en junio, y Colombia en septiembre de dicho año. Brasil en agosto de 2022 establece un Programa Nacional de Hidrógeno, y en diciembre Ecuador presenta su hoja de ruta. Cabe advertir, no obstante, que la generación de estas estrategias, planes y hojas de ruta muchas veces han sido anteceditos por formulaciones en otros instrumentos sectoriales.

En la región, la cooperación internacional está probando tener un papel muy relevante en este escenario de boom: en mención de aquello se encuentra la agencia GIZ no solo asesorando, sino que lanzando programas de financiamiento internacional que incluyen proyectos en Chile, como en enero de 2022, o programas de fomento, como en

septiembre del mismo año. Respecto del financiamiento, el Banco Mundial, en paralelo a la alianza ya mencionada, también ha demostrado voluntad de financiar el desarrollo de la industria del hidrógeno verde, a Chile en noviembre, y a Colombia en diciembre de 2022.

En este marco nacional e internacional, comienzan a aparecer cada vez más proyectos e iniciativas de hidrógeno, pero es a partir de 2021 donde se observa una multiplicación de los mismos, donde grandes proyectos se adjudican sucesivamente el apelativo de ser el *más grande del mundo*: verbigracia el proyecto estatal chino de Sinopec, la propuesta de Shell en Países Bajos, el proyecto en Andalucía, la planta en Texas o el proyecto en Brasil, todos en 2022. Así también, se lanzan propuestas que llevan un paso más allá la ingeniería, pero asimismo la alteración de la naturaleza, como la iniciativa de construir una isla artificial en el mar del Norte, el proyecto BrintØ.

Con respecto a Chile, como sucede en el resto de Latinoamérica, el debate demora décadas en instalarse. De acuerdo al ex senador Guido Girardi (Montes 2020 párr. 6), la invitación de un experto en hidrógeno al Congreso Futuro en 2011 marca el comienzo de la estrategia nacional: se trató de Carlo Rubbia, Premio Nobel de Física de 1984 (CEPAL 2009). Es importante en el escenario nacional hacer hincapié en el levantamiento que hace la GIZ de la capacidad de instalar energías renovables no convencionales en Chile (CL MEN 2022a, 7), pues precisamente ese factor es el que hace competitiva a la naciente industria nacional del hidrógeno, las energías limpias baratas. De igual forma, ya que se planea hacerlo a gran escala, es uno de los factores que lo hace potencialmente muy conflictivo -como ya se ha empezado a demostrar-, pues implica afectar extensiones grandes del territorio nacional para instalar las mencionadas energías renovables, necesarias para la ENHV de la forma que ha sido formulada.

Es en 2018, al mismo tiempo que Sebastián Piñera asume su segundo mandato, que el tema comienza a despegar y esto se advierte en actividades públicas y privadas, con un fuerte componente de cooperación internacional, destacando nuevamente aquí la GIZ: la alianza Chile – Alemania no se circunscribirá a la generación de insumos por parte de esta agencia, sino que se creará una alianza energética en 2019, se participará activamente en la creación de la ENHV, y ya con la puesta en marcha de la misma, habrá declaraciones conjuntas de cooperación y se firmará un memorándum de entendimiento con un gran puerto alemán para la exportación del hidrógeno, entre otros hitos (Energy Partnership Chile-Alemania 2023).

En relación con el movimiento de privados, el mismo 2018 se funda la Asociación Chilena de Hidrógeno, y a medida que transcurre el tiempo, y conforme el tema se posiciona en la agenda pública, aparecen seminarios que se van convirtiendo en algo recurrente, así como tours internacionales,.

La academia -universidades, centros técnicos, investigadores- aquí también tendrán un rol, desarrollando investigaciones y haciendo parte de las conversaciones nacionales y regionales de hidrógeno verde (CL MEN 2022k; CL MBN 2021; CL DPR de Magallanes 2022; Márquez Rojas 2022).

Con respecto a otras instituciones estatales, el Poder Legislativo tramita actualmente dos proyectos de ley respecto del hidrógeno verde, uno que lo declara como bien nacional de uso público, y otro que impulsa su producción y uso en el país, los que se encuentran en las primeras etapas de trámite. Aunque esto demuestra poca actividad, comparada a la del Poder Ejecutivo, el Senado ha sido más activo, con la Iniciativa Hidrógeno Verde de 2020, y con la actividad de un connotado exparlamentario, Guido Girardi, como se verá en el capítulo de Actores.

De esta forma, podemos afirmar que el tema se ha instalado en el país y forma parte de la agenda gubernamental de energía, como estrategia de desarrollo económico al tiempo que como estrategia energética. Se ha posicionado un discurso de provisión de recursos energéticos para otras latitudes, planteando al hidrógeno verde como parte de las alternativas en el marco de la crisis climática -como dijo el expresidente Piñera en la inauguración de la planta Haru Oni, “tenemos que deshacernos de los combustibles fósiles porque son demasiado contaminantes” (CNN Chile 2022, párr. 7) - y a Chile como necesario; “el mundo necesita a Chile” en palabras de Gabriel Boric (Boric 2022, párr. 1).

Establecido lo anterior, es posible advertir que la ENHV se crea dentro de un contexto mundial de múltiples crisis, con presiones e impulsos claros de ciertos actores respecto del hidrógeno. Esta tecnología ofrece la posibilidad de diversificar los lugares de producción energética, pero con roles muy marcados en cuanto a importación y exportación; es notable la imagen que aporta IRENA al efecto.

Gráfico S.2 Una red en expansión de rutas, planes y acuerdos comerciales sobre el hidrógeno

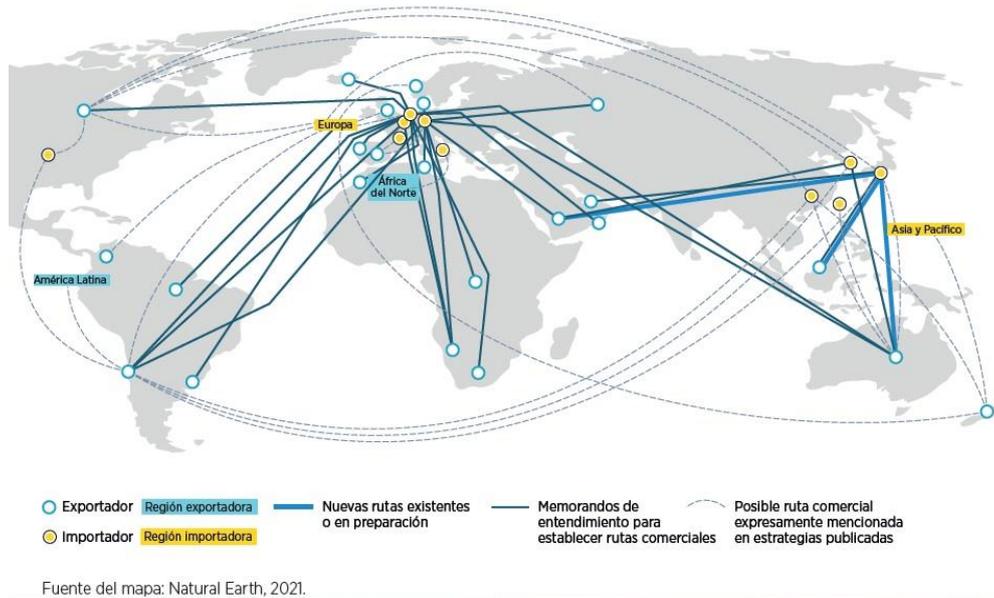


Figura 5. “Una red de expansión de rutas, planes y acuerdos comerciales sobre el hidrógeno”. Fuente y elaboración: IRENA (2022, 12).

Así, en términos de regiones, América Latina y África quedarían como regiones exportadoras, y Europa y Asia Pacífico como importadoras⁸; en el caso de Chile, nos adjudica nuevamente un rol exportador, aunque esta vez en energía.

Por último, aunque no menos importante, hallamos las acciones que identificamos como miradas críticas en el periodo analizado, y que en el ámbito nacional se verán con más detalle en el capítulo de Actores. Internacionalmente, se encontraron posturas muy diferentes -algunas con varios elementos-, desde aquellas que se alinean con el *Cero Neto* y la producción masiva de energía con renovables, pero que creen que el hidrógeno debería destinarse a sectores sin alternativas existentes, otras que le añaden una preocupación por la inclusión del gas fósil o denuncian el lobby brutal de esta industria, hasta las que ponen los impactos sobre la mesa y proponen abordar el papel del hidrógeno verde dentro de un mix energético que respete los límites planetarios.

De esta manera, ya establecido el contexto concreto del hidrógeno, es que es posible continuar el análisis respecto de los Actores y el Proceso, teniendo claro que ambos capítulos se vinculan con el contexto en ambos niveles, y estos tres niveles se conjugan a efectos de la creación e implementación de la ENHV.

⁸ Aunque se encuentran claras regiones que se configuran como exportadoras e importadoras, también cabe hacer notar que hay países cuyos roles se separan de sus regiones (por ejemplo, España dentro de Europa) y otros que destacan por sí mismos, como Estados Unidos.

Capítulo tercero

Actores

A continuación, se presenta un resumen de la investigación realizada en cuanto a los actores presentes en el debate del hidrógeno verde y, más específicamente, en la construcción e implementación de la ENHV. Para efectos de la presentación de los resultados, se ha dividido a los actores en dos grupos: *impulsores* y *críticos*. No obstante, cabe señalar introductoriamente que muchas veces difieren en sus posiciones, particularmente entre los actores *críticos*. Seguidamente, se incorpora una síntesis de los principales argumentos usados por los actores *impulsores* y *críticos*. Un análisis más detallado será realizado en lo que sigue. Asimismo, es necesario advertir que esta identificación de actores no tiene una pretensión de cabalidad, sino de relevar a aquellos que fueron apareciendo repetidamente en el curso de esta investigación, a quienes representaban por su amplitud posiciones colectivas (verbigracia las asociaciones de empresas), y a quienes, a pesar de no aparecer en el relato de grandes medios, presentan una visión alternativa a la hegemónica. Para ello, el foco ha estado puesto en la región de Magallanes y la Antártica Chilena, por ser uno de los sectores del país definidos como esenciales para la ENHV, por ser donde se construyen los primeros proyectos, y por ser donde se sentirán fuertes impactos por su implementación, a la escala y magnitud que se pretende. Por último, con respecto a la identificación de los actores, hubo un esfuerzo adicional por señalar el tipo de actor que se presentó; para el caso de las miradas críticas, esto implicó la dificultad adicional de que, si bien muchos fueron referidos como ambientalistas, activistas o defensores ambientales, entre ellos varios podrían haber sido referidos asimismo como académicos, como Gabriela Cabaña o Ezio Costa; en consecuencia, para evitar múltiples identificaciones, se identificó como académicos sólo a quienes se pudo identificar en esa dedicación exclusiva, es decir, Osorio, Pérez y Reyes.



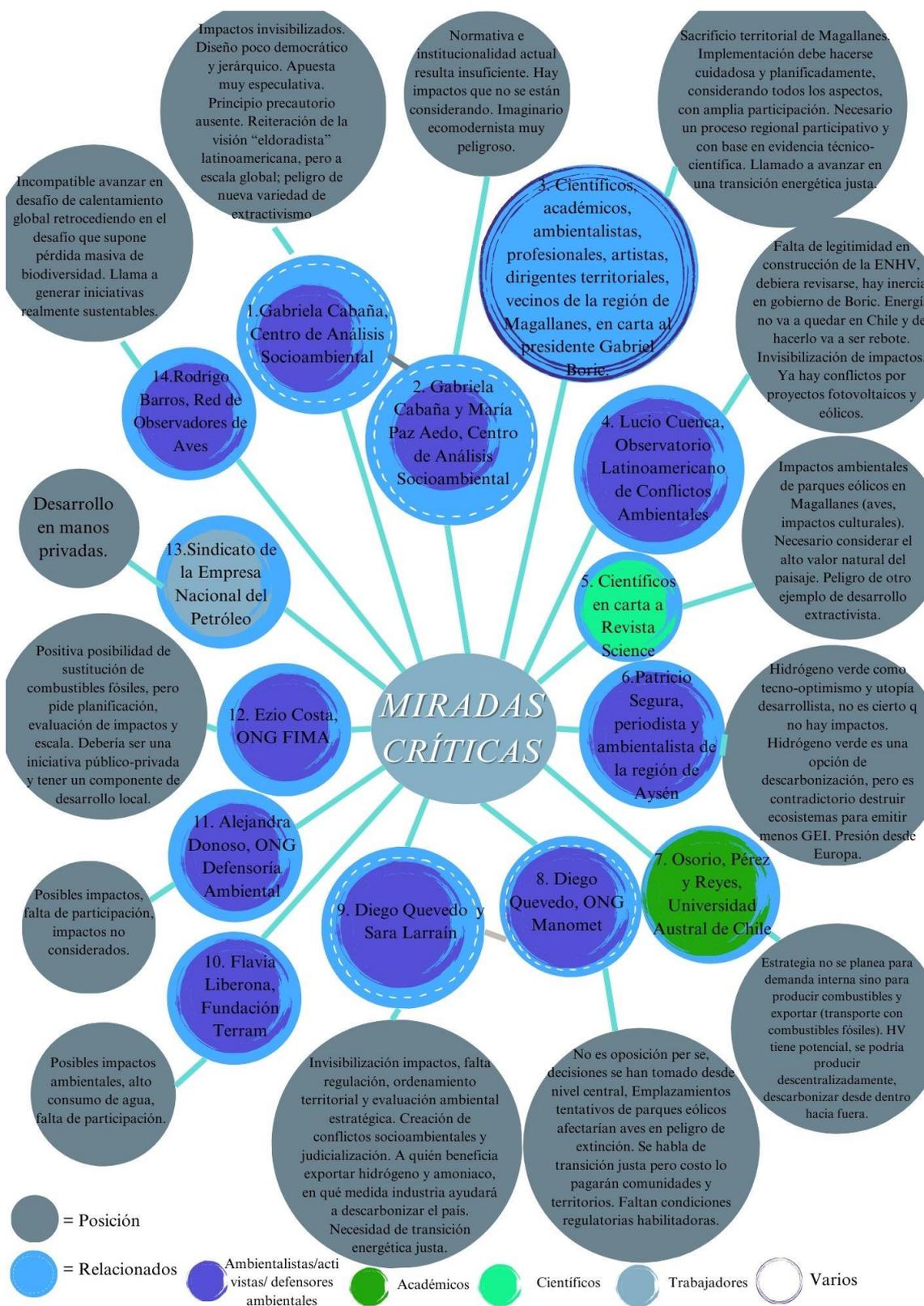


Figura 6. Actores impulsores y críticos en el debate del hidrógeno verde en Chile. Elaboración: propia, a partir de fuentes citadas en el desarrollo del capítulo.

Como puede advertirse, son diversos los actores que se han visto involucrados en el debate y configuración de la ENHV en Chile. En un primer momento destacan los actores institucionales, a la par que otros de diverso carácter, a los que se les da un espacio relevante en la creación de la estrategia. Con el tiempo, el debate se ha ido ampliando, sobre todo con quienes tienen críticas, reparos o, directamente, están en contra de la ENHV.

Dentro de los actores institucionales destaca el Poder Ejecutivo con ambos presidentes respaldando la ENHV. En cuanto a los colaboradores directos del presidente de turno, y si bien es claro que diversos ministerios se han sumado al escenario, incluso formándose un Comité de Desarrollo de la Industria del hidrógeno verde en mayo de 2022 (CL CORFO 2022), es el Ministerio de Energía el que ha jugado un papel determinante en materia de hidrógeno verde; ha sido a su amparo que se formó y se está ejecutando la actual ENHV.

En este aspecto, el papel del exministro Juan Carlos Jobet se muestra esencial: CL MEN (2022a) narra que, a poco de haber asumido el cargo, luego de una conversación con el expresidente Piñera, en el marco de la inauguración de una línea de transmisión eléctrica, Jobet se adentra en la investigación sobre el hidrógeno verde, y advierte el potencial que tiene el país en la materia. Él es un convencido de que “para frenar el cambio climático no podemos decrecer, no podemos parar, no podemos dejar de hacer las cosas que hacemos, tenemos que hacerlas de otra manera” (Jobet 2022, 15:10) y de que:

la agenda de hidrógeno verde nos va a permitir convertir esa radiación solar, ese viento, en una energía limpia, cero emisiones que nos va a permitir no solamente a nosotros limpiar nuestra propia economía, cambiar nuestra identidad productiva haciendo más limpia la minería, el sector agrícola, el transporte, sino que también exportar esa energía limpia al mundo (15:53).

Jobet no solo convoca y recluta a distintas personas y lidera la creación de la Unidad de Nuevos Energéticos en el ministerio, bajo la que -en alianza con McKinsey & Company⁹- se construye la ENHV. Una vez en marcha, personalmente lidera la firma de distintos instrumentos internacionales configurando relaciones de Chile con diversos países en materia de hidrógeno verde, particularmente de Europa y de Asia, buscando

⁹ Firma que también ha asesorado al Hydrogen Council, que como ya se vio agrupa entre otros a Shell, BP y AngloAmerican (Andaluz Prieto, Monedero López y Nualart Corpas 2021; Hydrogen Council 2023b).

asegurar la posición del país como exportador, o lo que es lo mismo, proveedor de hidrógeno y derivados.

En el caso de la continuidad de la política en el MEN, tanto el exministro Claudio Huepe como el actual ministro Diego Pardow han seguido la línea trazada en el gobierno anterior, llevando adelante la ENHV. Los matices que advertimos, no tienen que ver con las metas de la política, sino con la intención declarada de incorporarle elementos de integralidad al desarrollo, de diálogo con las comunidades, de acentuar la perspectiva de género, de potenciar el rol del Estado (Huepe 2022). Respecto al diálogo, y en la misma línea de seguir con la ENHV, el actual ministro Diego Pardow planteó que este tiene que ver “con políticas orientadas a incrementar la participación de comunidades locales para que puedan tener una voz sobre cómo estos proyectos van a ser desarrollados y también cómo se va a involucrar la cadena de suministros en ese desarrollo” (H2Chile 2022).

Es destacable también, dentro de los actores institucionales, el papel de la Corporación de Fomento de la Producción -CORFO-, con sus dos máximas autoridades de los dos gobiernos analizados, pues es desde ahí que se ha evaluado el interés de empresas en invertir en la materia en Chile, se han destinado recursos públicos al financiamiento de proyectos privados de hidrógeno verde, se ha convertido en el órgano ejecutor de un crédito del Banco Interamericano del Desarrollo, ha implementado cursos gratuitos sobre hidrógeno verde, y ha liderado la creación de un fondo de inversión, entre otras actuaciones (CL CORFO 2021a; CL CORFO 2021b; Minería Chilena 2022; Muñoz 2022).

Ahora, si bien se destacan estos actores estatales por ser los más presentes, se trata de un esfuerzo que involucra al Poder Ejecutivo en ambas administraciones, que ha sido relevado por ambos presidentes (CNN Chile 2022; Boric 2022), y que aunque fue pavimentado por el trabajo constante sobre todo del exministro Jobet, en el período del presidente Boric se observa una coordinación más clara de los ministerios con el Comité de Desarrollo de la Industria del hidrógeno verde ya reseñado.

Fuera de los actores del Ejecutivo, el más relevante advertido es el exsenador Guido Girardi, presente desde el inicio en intentar instalar el hidrógeno verde en Chile y quien desde el escenario del Congreso del Futuro, de su rol como senador y como figura política importante en Chile desde principios de la década de 1990, plantea al hidrógeno como una oportunidad histórica para el país, piensa que Chile debería ser líder mundial en la materia (Montes 2020) y declaró haberse juntado con el expresidente Piñera en muchas ocasiones con el fin de “motivarlo a tomar una decisión más radical, más fuerte,

de poner a Chile como líder mundial del hidrógeno” (párr. 9). Es él quien ha expresado posturas bastante radicales respecto de permisos ambientales y el papel que debe tener el Estado en asegurar los proyectos: a propósito del desistido proyecto Faro del Sur, al que volveremos en lo que sigue, declaraba que el país estaba desaprovechando una oportunidad histórica, y proponía que el Estado asuma un rol más activo, incluso en calidad de socio, a fin de agilizar la tramitación de los permisos:

Las energías solares, eólica y el hidrógeno verde deben ser declarados recursos estratégicos, y el Estado debe identificar los terrenos, realizar los estudios de irradiación social y geológicos», señala, y avanzar mientras tanto en los Estudios de Impacto Ambiental y de Consulta Indígena para “liberar a los empresarios de la burocracia” (Bruna 2022).

Ligadas con el exsenador Girardi se encuentran las Comisiones Desafíos del Futuro, Ciencia e Innovación y de Minería y Energía, del Senado de la República, quienes en 2021 publicaron el documento “H2V Iniciativa Hidrógeno Verde”¹⁰, el que recoge el trabajo de más de cincuenta personas (expertos, científicos y académicos) para:

elaborar propuestas técnicas, así como legislativas, que ayuden a viabilizar el camino al desarrollo del hidrógeno verde, den certezas a los potenciales interesados en su desarrollo y sean parte de una política de Estado de mediano y largo plazo para que Chile se convierta en un actor importante de la Economía del Hidrógeno (CL Comisión Desafíos del Futuro, Ciencia e Innovación y Comisión de Minería y Energía, Senado de la República 2021, 2).

Luego, dentro de los actores institucionales impulsores, pero ahora locales, nos encontramos con el gobernador de Magallanes, Jorge Flies, y el alcalde de Punta Arenas Claudio Radonich. El gobernador ha advertido que se avecina un “tsunami de inversiones”, y aunque indica que se debe llevar adelante con responsabilidad, al mismo tiempo señala que “no es el momento de poner una cortapisa e imponer límites, sino de establecer una relación de confianza con estas empresas” (Flies 2022 citado en de Guio 2022, tít. “Un tsunami de inversiones...”). Por su parte, el alcalde Radonich aduce que aquí hay un imperativo moral de ser parte en esta tarea mundial, y asegura que “Magallanes tiene una tremenda oportunidad para cambiar su matriz energética, fomentar un nuevo desarrollo productivo y contribuir a mitigar los efectos de la crisis climática actual” (Radonich 2022 citado en de Guio tít. “Magallanes, un enorme laboratorio”).

¹⁰ El exsenador a la fecha era el Presidente de la Comisión de Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Entendiendo que el esfuerzo estatal está en sacar adelante la ENHV, puede mencionarse actores que defienden el papel que a cada institución le corresponde según las competencias que tienen encomendadas. Así, se encuentra el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental -SEA-, quien otorga los permisos ambientales necesarios para funcionar, bajo la dirección de la abogada Valentina Durán, nombrada en el gobierno del presidente Boric. Aunque se trata de proyectos con fuerte apoyo estatal -subsidios incluidos-, uno de ellos (Faro del Sur) recibió un traspie en octubre de 2022 cuando sus desarrolladores desistieron del proceso de evaluación ambiental, reclamando exigencias excepcionales por parte de los organismos sectoriales competentes. Al respecto, la respuesta de la directora refirió a lo que ella entendió como una falta de autocrítica de la empresa, y aunque hizo presente la oportunidad de volver a presentar el proyecto a evaluación ambiental, también hizo presente que “las exigencias ambientales van aumentando con el tiempo, porque la normativa se va haciendo más densa, más específica, porque la exigencia ciudadana se hace más alta, los tribunales exigen más, y eso está incorporado en nuestra normativa” (Durán 2022)¹¹. Igualmente, dentro de esos actores que se toman en serio su rol, podemos identificar a quienes desde los organismos sectoriales realizaron las observaciones al proyecto, como la Secretaria Regional Ministerial de Magallanes, Daniela Droguett, quien al efecto indicó que al proyecto le faltaba información relevante esencial para ser evaluado y con medidas de mitigación improcedentes y subestimadas (Guillou 2022a). Este tipo de declaraciones contrastan con posturas radicalmente a favor de instalar proyectos de hidrógeno verde en el país en el menor tiempo posible, como la ya señalada del exsenador Girardi.

Por último dentro de los actores institucionales, aunque no ha tenido un rol protagónico, cabe relevar a la ministra de Medio Ambiente, Maisa Rojas, puesto que por su rol era esperable tener algún posicionamiento claro respecto de la ENHV. La ministra ha planteado, con respecto a la estrategia sobre hidrógeno verde, que “es una de las fuentes para llevar a cabo la transición energética que el mundo necesita para enfrentar los desafíos de la crisis climática, de biodiversidad y contaminación. Esta transición será ecológica, social y se hará junto a los territorios” (CL MEN 2022e, párr. 5). Es decir, la ministra se ha posicionado a favor de la ENHV, pero aun así, también ha planteado,

¹¹ A esto, puede añadirse otro matiz, y es que aún defendiendo el rol, como ya mencionamos, el Servicio de Evaluación Ambiental no deja de inscribirse en los esfuerzos del actual gobierno de sacar adelante la ENHV, publicando una guía que para ayudar a la naciente industria a transitar el procedimiento de evaluación (CL SEA 2022)

contradictoriamente con el fin de la estrategia, que “[n]o queremos una industria que apunte principalmente a la exportación y que tenga una visión de sustentabilidad débil, centrada únicamente en emisiones de gases de efecto invernadero” (Mohor W. 2022, tít. “Es como tener...”). A pesar de ser una visión que podemos entender crítica, no ha sido suficientemente visibilizada ni ha trascendido como un desacuerdo dentro del gobierno.

Aun dentro de los actores *impulsores*, aunque en una posición de asesoría nos encontramos a dos que han cumplido un papel muy relevante desde el primer momento: la GIZ, y McKinsey & Company -en adelante, McKinsey-. Con respecto a la GIZ -Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional- una empresa con financiamiento del gobierno federal alemán (Gehrke y Papaleo 2013), resulta interesante que desempeña un papel incluso desde antes que el exministro Jobet determinara la importancia de configurar una estrategia, y es levantando los potenciales de ERNC de Chile en 2014 (CL MEN 2022a). Cuando se llega a la ya mencionada conversación con Jobet, Rainer Schöer ya “pensaba que, dado que Chile contaba con energías limpias a bajo costo, tenía la materia prima fundamental para tomar la delantera en la generación de este combustible a nivel mundial” (8). La posición de la GIZ se observa completamente alineada con la del gobierno alemán en cuanto al interés en la provisión de hidrógeno verde por parte de Chile; desde una posición técnica, la GIZ ha ayudado a construir esa posibilidad. Además, la GIZ fue parte de una Mesa interinstitucional, que en conjunto con distintos ministerios y una corporación privada dedicada a la promoción del mercado financiero chileno (Linkedin 2023), tuvo la misión de crear un diagnóstico, objetivos y un relato común¹². Por su parte y, como ya sabemos, McKinsey fue la consultora que elaboró, en conjunto con personal del ministerio, el “bosquejo” de la ENHV (14). Se trata de una consultora internacional con presencia en Chile desde 1997, y ha asesorado a clientes de sectores “como minería, comercio minorista, servicios financieros, energía, transporte y logística o explotación forestal” (McKinsey & Company 2023, párr. 1). El Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales indica que ha asesorado a las petroleras Gazprom, Exxon, Mobil, Saudi Aramco y BP, las que indica, reciben el mayor financiamiento de los bancos que invierten en compañías de combustibles fósiles (OLCA

¹² Así como la GIZ, es posible advertir la presencia de otras agencias internacionales con interés en el hidrógeno verde en el país, aunque mucho menos mediáticas. Por ejemplo, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en octubre de 2022 ofreció una beca a funcionarios públicos de Chile para participar en un programa sobre políticas de hidrógeno en Japón (Observatorio Parlamentario 2022b), mientras que la institución Fraunhofer Chile Research, afiliada a la organización alemana Fraunhofer-Gesellschaft, tiene un área de Negocios de Hidrógeno y Nuevas Tecnologías (Fraunhofer Chile Research 2023a; Fraunhofer Chile Research 2023b).

2022, 7). Lucio Cuenca denuncia que la compañía se vincula al “negocio de las emisiones de carbono y otras falsas soluciones, además de apoyo a gobiernos autoritarios y causas de corrupción”, que empuja actividades extractivas, que se conecta a actividades ilegales o ilegales en otros países, y que “las asesorías técnicas de McKinsey & Company son prácticamente propaganda del hidrógeno verde. No hay estudios científicos que estén avalando estas asesorías” (Cuenca 2022, tít. “McKinsey & Company”).

Luego, destacan en el debate del hidrógeno, empresas (casi todas privadas), que hemos ejemplificado en la Asociación Chilena de Hidrógeno -H2 Chile-, en la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento -ACERA A.G.- y en Generadoras de Chile. Dentro de ellas, H2 Chile fue creada en 2018 precisamente para promover el hidrógeno (H2 Chile 2023b, tít. “Quiénes Somos”), y en la actualidad, dentro de sus socios empresas se encuentran CODELCO, Engie, Anglo American, Linde, Air Liquide, Copec, Enel, Colbún, Enagas, Antofagasta Minerals y Statkraft (H2Chile 2023, tít. “Socios Empresas”). Por su parte, la Asociación Chilena de Energías Renovables “agrupa alrededor de 150 socios entre desarrolladores, generadores y proveedores de productos y servicios, nacionales y extranjeros, en toda la cadena de valor de la industria de las Energías Renovables” (ACERA A.G. 2023, tít. “La Asociación”). Por último, Generadoras de Chile reúne a quienes, operando en el mercado chileno, son las “principales empresas de generación de energías renovables y demás tecnologías [...] que lideran la construcción y desarrollo de proyectos renovables solares, eólicos, hidráulicos, almacenamiento y de hidrógeno verde” (Generadoras de Chile 2023, tít. “Generadoras de Chile”).

En las agrupaciones mencionadas se encuentran reconocidas empresas ligadas a los combustibles fósiles, a la minería, y a la energía. Ambas agrupaciones se han posicionado a favor del hidrógeno verde, para lograr una transición energética, lograr una matriz baja en emisiones, adaptación al cambio climático y proteger el medio ambiente, y generar valor compartido en las comunidades (Reporte Sostenible 2020; CL MEN 2022f).

En relación con las empresas presentes en este debate, el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales -OLCA- (2022) advierte sobre conflictos con comunidades en el marco de sus actividades, entre las que podemos destacar centrales a carbón, gas y petróleo, líneas de alta tensión, forestales, y también parques solares. Asimismo, el observatorio hace presente que, detrás de los proyectos de energía, se encuentran grandes administradoras de fondos de inversión, como “BlackRock, Capital

Group, Vanguard Group, Norges Bank Investment Management (NBIM) de Noruega, y el Royal Bank of Canada (RBC)” (3), y denuncia que estas administradoras a su vez invierten en bancos internacionales que financian a quienes extraen combustibles fósiles:

Estos bancos, entre los que se cuentan JPMorgan Chase, Citi, BNP Paribas, Wells Fargo, RBC, Barclays, Mizuho Financial Group y Morgan Stanley, han sido denominados “la docena sucia” por organizaciones ambientalistas. En tan solo seis años desde que se adoptó el Acuerdo de París, los 60 mayores bancos del mundo financiaron con 4,6 billones de dólares la producción de combustibles fósiles (7).

Respecto de actores internacionales con presencia en Chile y de importancia a efectos de la ENHV, se encuentran los antedichos McKinsey y GIZ, así como las empresas presentes en H2Chile, pero destacan de igual manera la actuación de gobiernos extranjeros. Cabe aquí señalar las declaraciones conjuntas con Reino Unido, Países Bajos, Alemania y Francia, los Memorándums de Entendimiento con Singapur, el Puerto de Rotterdam, Corea del Sur, los puertos de Amberes y de Zeebrugge, la ciudad y el Puerto de Hamburgo, las giras y encuentros con delegaciones de el Puerto de Rotterdam, Países Bajos, y la visita del primer ministro alemán en enero de 2023. Como se advierte, se trata de relaciones principalmente con Europa y Asia, donde Chile intenta consolidar su posición como país que suministre el hidrógeno, y los otros países su posición como importadores de la energía necesaria para garantizar su nivel de consumo. Así también se advierte la presencia del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo proveyendo financiamiento y apoyo en conocimiento, recursos y experiencia para impulsar el hidrógeno verde en Chile. Como expuso la IEA en 2019, el apoyo al hidrógeno viene de:

gobiernos que tanto importan como exportan energía, así como proveedores de electricidad a partir de renovables, productores de gas industrial, servicios de electricidad y gas, fabricantes de automóviles, compañías de petróleo y gas, grandes empresas de ingeniería, y ciudades (IEA 2019, 13-4).

Por otra parte, y en general más tardíamente en el debate, respondiendo a la ENHV, fue posible observar la presencia de actores con discursos críticos o claramente contrapuestos a la ENHV, aun cuando sus posicionamientos no han recibido una cobertura mediática importante, al menos de los medios masivos, y que por lo tanto aquí se han decidido visibilizar. Dentro de los actores críticos que rápidamente aparecen en el

debate hay ONG, científicos, académicos, defensores ambientales y activistas, pero también, muy interesantemente, al menos un sindicato. Aunque las razones muchas veces coinciden, pero también difieren entre los distintos actores, aquí los hemos agrupado en un posicionamiento general de *miradas críticas* pues sus argumentos permiten visibilizar cuestiones que la posición estatal y de quienes impulsan la ENHV no plantean.

Para partir con las *miradas críticas*, es interesante la posición del Sindicato de la Empresa Nacional del Petróleo -ENAP-, siendo el único planteamiento desde una organización de trabajadores que hemos encontrado en el curso de la investigación, y siendo quizás la posición menos crítica. Declararon valorar la importancia y el potencial del hidrógeno verde, indicaron que puede entregar grandes utilidades a la región de Magallanes y al país, pero asimismo, critican que el desarrollo del hidrógeno verde quede en manos privadas, planteando no poder entender

como el estado de Chile a través de ENAP no se le entregue la responsabilidad de efectuar este proyecto que sin duda una vez en marcha traerá grandes utilidades ya que es un proyecto viable económicamente [...] y exponer la importancia que el estado se haga presente con este tipo de energía que no produce gases de efecto invernadero, ya que no posee carbono (Avendaño Gallardo 2021).

Seguidamente, se encuentra la mirada de Osorio, Pérez y Reyes (2021), ingenieros y académicos de la Universidad Austral de Chile, quienes aunque destacan el potencial del hidrógeno para reducir emisiones y “desfosilizar el sistema energético” (párr. 1), indican que la ENHV se orienta a una producción de hidrógeno verde a gran escala y con pocos y grandes productores, lo que replica el modelo que usa para producir cobre, y a que diferencia de este, es posible producirlo descentralizadamente, y que se pueden explorar “opciones de producción de H₂V que beneficien más directamente a los ciudadanos, por ejemplo, incluyéndolos como generadores distribuidos” (párr. 16). Osorio, por su parte, apunta a la contradicción que significa el que:

los desarrolladores que se instalarán en Magallanes no apuntan a utilizar el hidrógeno como vector energético, sino a producir combustibles derivados del hidrógeno, tales como gasolinas o amoniaco, más fáciles y baratos de transportar afuera de Chile en grandes navíos que, para agregar otra contradicción, cruzan los océanos alimentados con combustibles fósiles (Osorio 2022 citado en de Guio 2022, tít. “Lo que se queda en Chile)

En cambio, refiere las ventajas que tendría usar el hidrógeno como fuente energética en contextos urbanos: permite distintos usos, no habría que procesarlo o

transportarlo y es posible almacenarlo más tiempo que las baterías. Esto podría permitir descarbonizar “desde dentro hacia afuera” (tít. “Lo que se queda en Chile).

Desde los diversos impactos ambientales que preocupan a distintos actores, podríamos relevar el del impacto en las aves de la utilización de energía eólica. Es la posición que comparten Diego Luna Quevedo, de ONG Manomet (de Guio 2022), y Rodrigo Barros Mc Intosh (2021), de la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. El primero enfocándose en la región de Magallanes y el segundo en la región de Atacama, dan cuenta de los peligros que proyectos de hidrógeno verde conllevan para aves como el canquén colorado, el chorlo de Magallanes y la golondrina de mar, y mientras Barros indica compartir objetivo de avanzar en desafío de calentamiento global, advierte que esto no es compatible con retroceder sustantivamente al mismo tiempo en el desafío de la pérdida masiva de biodiversidad, y llama a conversar y profundizar sobre el tema, para generar iniciativas realmente sustentables, Luna Quevedo deja en claro que no se trata de oponerse per se, pero aunque se hable de participación justa los costos los pagarán las comunidades y territorios, y que decisiones se han tomado “de manera vertical, sin participación local, sin ordenamiento territorial y sin evaluación ambiental estratégica” (párr. 2).

Como una posición compartida podríamos tratar, desde el ambientalismo, los argumentos de Flavia Liberona, de Fundación Terram, de Ezio Costa, de ONG FIMA, y de Alejandra Donoso, de la ONG Defensoría Ambiental. Los tres plantean que hay impactos no considerados como el alto consumo de agua o la ocupación masiva de territorio, y piden evaluación ambiental integral y participación ciudadana. Donoso (Palma 2021) añade que existen vacíos regulatorios e institucionales que existen para abordar el hidrógeno verde, mientras que Costa (2022) cree positiva la sustitución de los combustibles fósiles, pero debiese planificarse adecuadamente revisando la escala y evitando generar conflictos socioambientales, con iniciativa público-privada y generando desarrollo local.

Centrada en el extremo sur de Chile, y en una preocupación amplia en torno a los impactos que significaría para la región de Magallanes la instalación del hidrógeno verde, se encuentra la carta abierta que científicos, académicos, ambientalistas, profesionales, artistas, dirigentes territoriales, y vecinos le dirigieron al presidente Gabriel Boric (Saavedra et al. 2022), anunciando entender que su desarrollo se perciba como estratégico y una alternativa de descarbonización, pero que por ello mismo se requiere

de un proceso cuidadoso, informado y transparente, que cuente con los más altos estándares de participación y equidad, con especial atención de las comunidades locales. Esto implica poner en la mesa todos sus posibles impactos negativos, socioambientales y territoriales asociados (párr. 1).

En la carta le alertan del sacrificio territorial que significaría para Magallanes el producir el 13% del hidrógeno verde del mundo, como se ha proyectado oficialmente, con los necesarios aerogeneradores, plantas desalinizadoras, puertos, líneas de alta tensión, entre otros. Plantean como necesario un proceso regional participativo, advierten la inexistencia de mínimos básicos para que los proyectos sean evaluados ambientalmente de forma adecuada, y realizan un llamado a avanzar en una transición energética justa.

Ahora, desde el análisis de proyectos en particular también surgen preocupaciones. Así, la carta de seis académicos, integrantes de agrupaciones ecologistas y de protección de aves a la revista Science, respecto del megaproyecto “H2 Magallanes”, acusando impactos en los procesos ecológicos, en el paisaje, en las aves migratorias que vuelan a través de la Patagonia, así como impactos culturales profundos. Plantean la necesidad de considerar el alto valor natural del paisaje, sino el desarrollo de megaproyectos de energía limpia será otro ejemplo de desarrollo extractivista (Norambuena et al 2022).

Desde el sur, pero esta vez en Aysén (donde también hay interés en desarrollar el hidrógeno verde), el periodista y ambientalista Patricio Segura Ortiz presenta al boom del energético como tecno-optimismo y utopía desarrollista, denunciando la “falacia de la inocuidad” en indicar que no hay impactos, advirtiendo que “cualquier política que pretenda exportar setenta veces lo que demanda Chile en energía involucrará seguir transformando los territorios y maritorios en artefactos mecánicos de producción a gran escala” (Segura Ortiz 2023, tít “La falacia...”). Aunque reconoce que el hidrógeno verde es una opción de descarbonización, denuncia la contradicción de destruir ecosistemas para emitir menos gases de efectos invernadero, sin hacerse cargo de la crisis ecológica. Plantea asimismo que existe una presión desde Europa, en el contexto del Acuerdo Marco Avanzado con la Unión Europea y con un rol esencial de Alemania, para que Chile se convierta en proveedor de hidrógeno verde. Como indicios positivos, no obstante, en torno a “revertir la falta de involucramiento ciudadano y énfasis en los impactos socioambientales”, releva el Plan Hidrógeno Verde y el impulso a “la generación de «información de la biodiversidad marino-terrestre y una propuesta para el sistema de

monitoreo a largo plazo que genere capacidades instaladas en la región», según ha dicho el subsecretario Proaño” (tít. “Pintando de verde...”).

Una postura que colinda con la anterior la plantean Diego Luna Quevedo y Sara Larraín (esta última, ambientalista de larga data en Chile). Refieren temas ya mencionados como invisibilización de impactos, falta de regulación ad hoc, la necesidad de evaluar impactos acumulativos y sinérgicos, la creación de conflictos socioambientales y judicialización por tomar decisiones desde nivel central sin consulta ni participación de comunidades locales, falta de ordenamiento territorial y de evaluación ambiental estratégica. Además, reparan en que, en la lógica de servir a la economía global, se encuentra nuevamente el Acuerdo Marco Avanzado con la Unión Europea, en el que aparecen como claves “acceso a materias primas y combustibles limpios cruciales para la transición a la economía verde, como el litio, el cobre y el hidrógeno” (Luna y Larraín 2023,13).

Luego, en la línea de la falta de legitimidad en la construcción de la ENHV está Lucio Cuenca, del OLCA. Cuenca advierte una inercia en el gobierno del presidente Boric, de no revisar la estrategia, cuestión que han solicitado organizaciones de la sociedad civil, indicando que podría aplicarse una evaluación ambiental estratégica. Expone que, aunque el hidrógeno verde puede ser una solución en la transición energética, el problema es que sigue creciendo la generación de energía para producir hidrógeno, pero no para dejar de usar carbón o diesel. Además, critica que la prioridad está en exportar hidrógeno verde, y que si el país llegara a tener para uso interno será como un rebote de la estrategia global. Aunque también habla de la falta de democratización del debate, de los impactos invisibilizados y de los conflictos que ya existen a partir de proyectos fotovoltaicos y eólicos en el país, es interesante el análisis que realiza sobre el rol de McKinsey & Company en la construcción de la ENHV, que ya hemos referido en este capítulo.

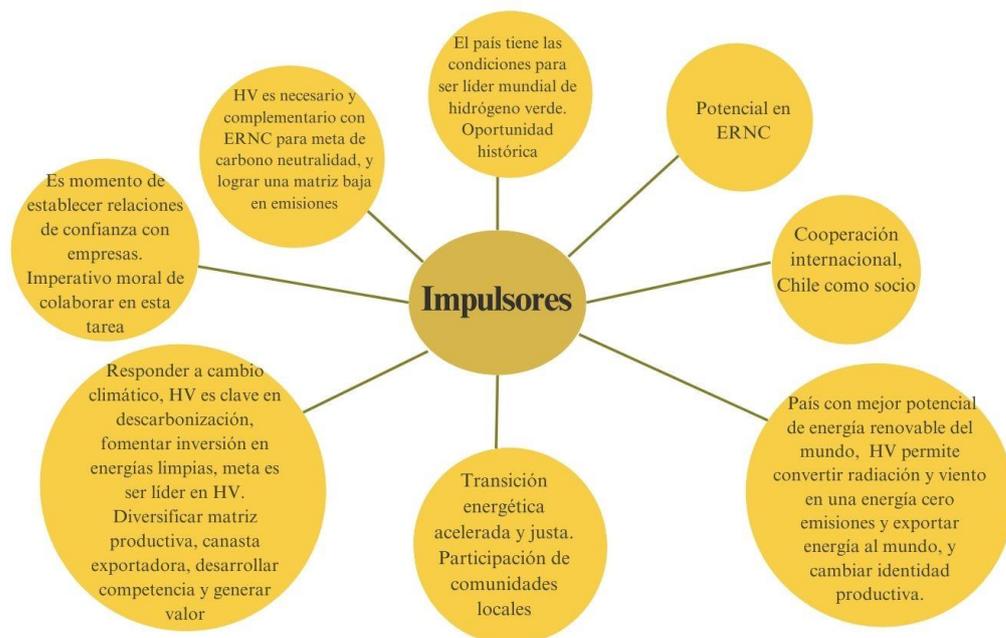
Por último, es necesario incorporar los argumentos de María Paz Aedo y Gabriela Cabaña Alvear (2021), del Centro de Análisis Socioambiental -CASA-. Ellas nos plantean que la normativa y la institucionalidad actual son insuficientes para abordar el hidrógeno verde, y que hay impactos que no se están considerando, pero también nos dicen que hay un “imaginario ecomodernista de supuesta abundancia” en el que se sustenta la industria del hidrógeno verde, y que ello resulta muy peligroso, pues puede “prestarse para perpetuar los imaginarios de crecimiento económico infinito que hacen

posible las dinámicas de explotación y expoliación con las que Chile está tan familiarizado” (Cabaña y Aedo 2021, tít. “Impactos Socioecológicos”).

En el mismo sentido anterior, Cabaña Alvear (2022 citada en Observatorio Parlamentario 2022a) amplía el análisis y releva la cuestión de la escala, es decir, cuan grande tiene que ser la industria del hidrógeno para que sea barato llenar un barco y exportarlo a Europa, planteando lo importante que es entender quién se beneficia. De igual manera que varias de las posturas aquí descritas, cree posible que el hidrógeno tenga un rol, por ejemplo, discutir si sirve para disminuir el consumo de leña, o si se podrían hacer sistemas descentralizados, pero no orientarse a “crear algo que sea solo empaquetar y enviar a otro lugar” (tít. “Alternativas...”), en una apuesta que indica es muy especulativa, muy intensiva en infraestructura y materiales, con gran daño a los suelos. Cabaña cree que el hidrógeno es una “reiteración de la visión «eldoradista» latinoamericana, pero a escala global. Es, además, una forma de renunciar a los hidrocarburos sin dismantelar la forma de vida que ellos han permitido” (Cabaña Alvear 2020, tít. “Por qué el hidrógeno...”). Existe el peligro, entonces, que se convierta en una nueva variedad de extractivismo (Cabaña Alvear 2022).

Como se puede observar, muchos de quienes no impulsan la ENHV del modo planteado, sí comparten lo positivo de la idea de dejar atrás la dependencia de los combustibles fósiles (v.gr. Ezio Costa, Rodrigo Barros y Juan Osorio). Muchos piden cautela y ponen sobre la mesa todos los impactos que no han entrado en las cuentas oficiales, relevan la necesidad de una evaluación ambiental que considere todas las variables y la necesidad de una participación informada (v.gr. Flavia Liberona, Alejandra Donoso, la carta abierta al presidente Boric y la carta a la revista Science). Otros, además de los impactos a partir de la escala e intensidad de la ENHV, dan cuenta y denuncian los intereses foráneos en asegurarse energía para continuar modos de vida insustentables (así Quevedo y Larraín, Cuenca, Cabaña, y Segura).

Tomando en cuenta la totalidad de las posiciones revisadas, tanto *impulsoras* como *críticas*, se advierte que, mientras en general la posición de los primeros se afirma en la lucha contra el cambio climático, la reducción de emisiones y la transición energética, quienes son *críticos*, plantean el impacto territorial que supondrá la ENHV por su escala e intensidad, nos hablan de los materiales necesarios (y de dónde saldrán), de las consecuencias en las aves que impactarán en los aerogeneradores, del uso masivo de agua, de los conflictos ambientales que se avizoran, entre otras cuestiones. Esto podemos evidenciarlo en el siguiente resumen:



Cabe en este sentido plantear una cierta ceguera en los *impulsores* a lo que no sea reducción de emisiones, y aun en este tema, surgen cuestiones que no parecen entrar en sus cuentas, por ejemplo: para producir electrolizadores se necesitan materiales, ¿se tiene en cuenta las emisiones en este aspecto, como las asociadas a la producción de acero - presente no sólo en los electrolizadores alcalinos, sino también en las turbinas eólicas-?

(IRENA 2022, 89; Collins 2022); los barcos o camiones que transportarán el hidrógeno, ¿funcionarán a hidrógeno o seguirán funcionando con combustibles fósiles?; si se usa el hidrógeno como combustible, ¿se tiene en cuenta que su combustión, si bien no genera CO₂, sí emite óxido nitroso, que es un gas de efecto invernadero? (IRENA 2022, 24; EPA 2023, párr. 1).

Al revisar estos cuestionamientos y advertencias, podríamos resumirlos en las preguntas “¿hidrógeno verde para quién, para qué y con qué costos?”.

Como última cuestión, cabe hacer la reflexión en la diferencia de poder entre *impulsores* y *miradas críticas*. En el lado de los *impulsores* de la ENHV se encuentra principalmente el Estado (Poder Ejecutivo), grandes empresas y gobiernos internacionales. En el lado de los *críticos*, organizaciones de la sociedad civil, defensores ambientales, activistas, científicos, académicos, diversos profesionales, hasta ahora sin gran presencia en medios de comunicación importantes. De hecho, para el caso de América Latina, un estudio indica que en cuanto a la transición energética,

[1] la principal fuente de información son los gobiernos nacionales junto a representantes de las empresas. Entre otros hallazgos, se destaca la ausencia de explicaciones científicas, líderes comunitarios y enfoques centrados en la ecología y la pobreza (Svampa 2023, 72).

Cabe advertir que, conforme avance la estrategia y se empiecen a materializar los proyectos, es esperable que entren más actores al debate, muy probablemente en el escenario de conflictos ambientales que se generen a partir del desarrollo propuesto del hidrógeno verde en el país.

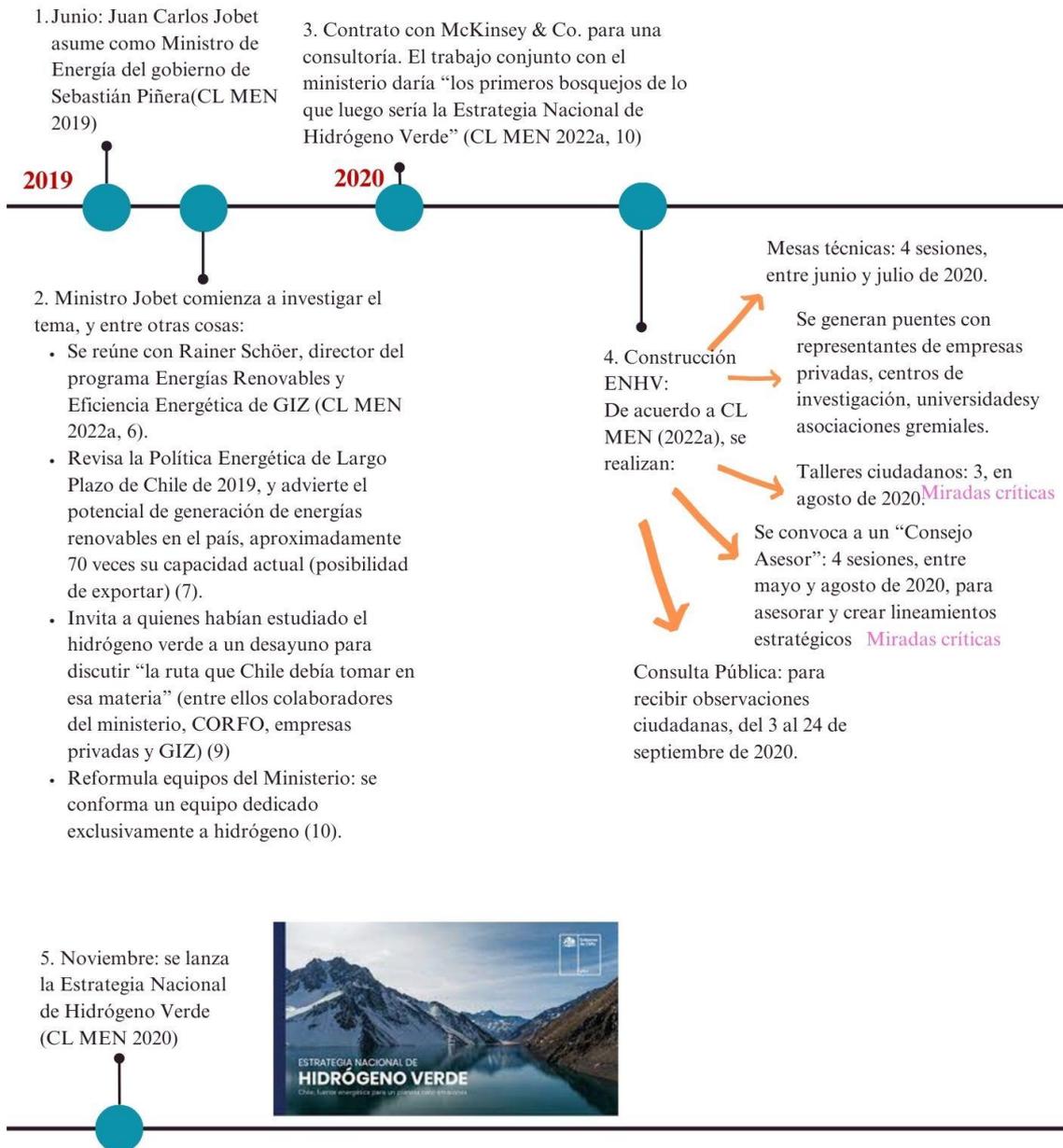
Capítulo cuarto

Proceso

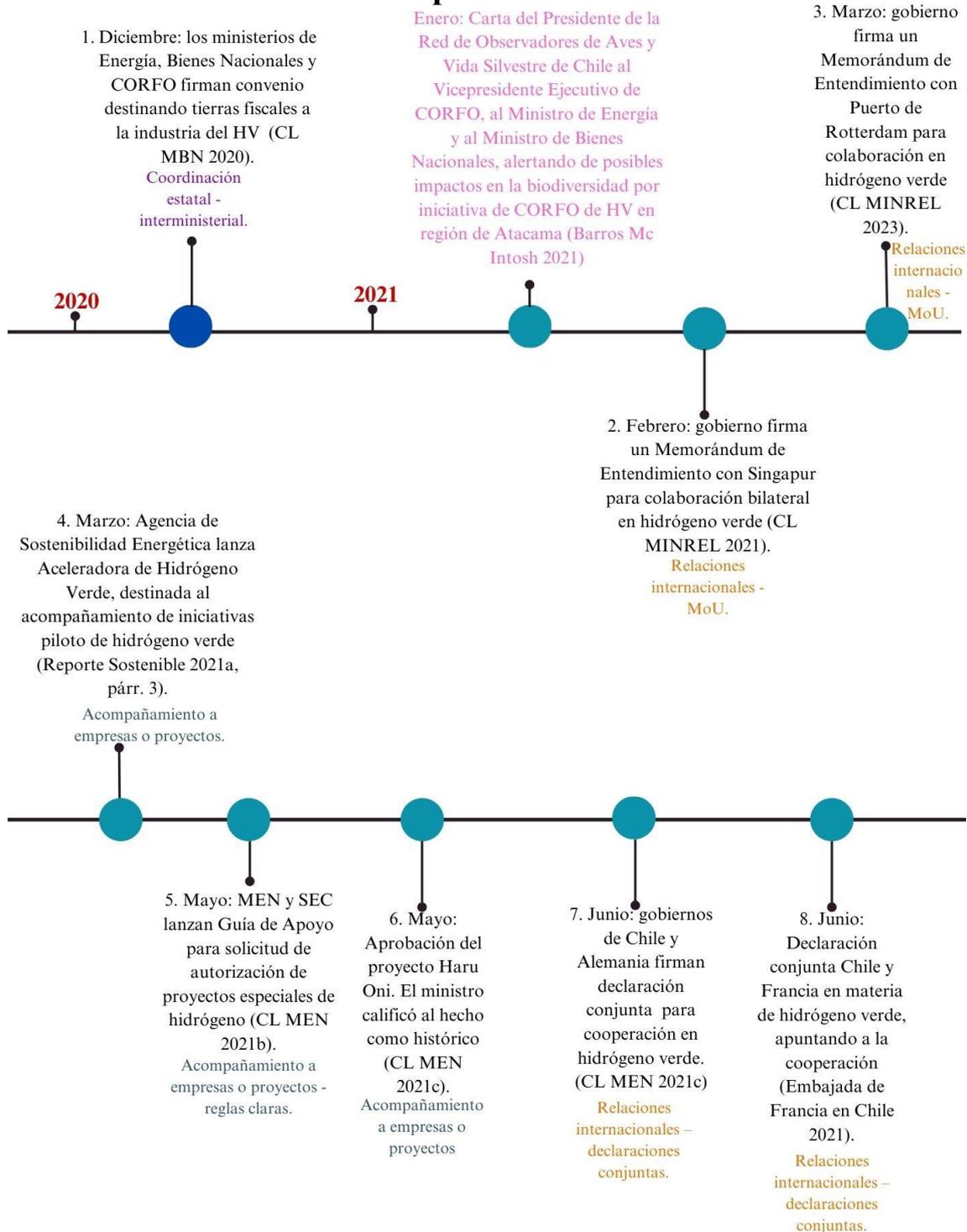
En este capítulo, veremos el proceso de elaboración y la implementación de la ENHV, al igual que el capítulo de Actores, centrado el análisis en Chile. Para ello, en lo que sigue presentamos una línea de tiempo con los principales hitos identificados. Asimismo, en la etapa de implementación, hemos asignado una etiqueta que reconoce el hito como un tipo de acción. Por último, además de las acciones gubernamentales, sin numeración y con un color rosa, se han añadido acciones críticas que ya fueron relevadas en el capítulo de Contexto. A continuación, realizaremos un análisis que profundiza lo presentado en imágenes.

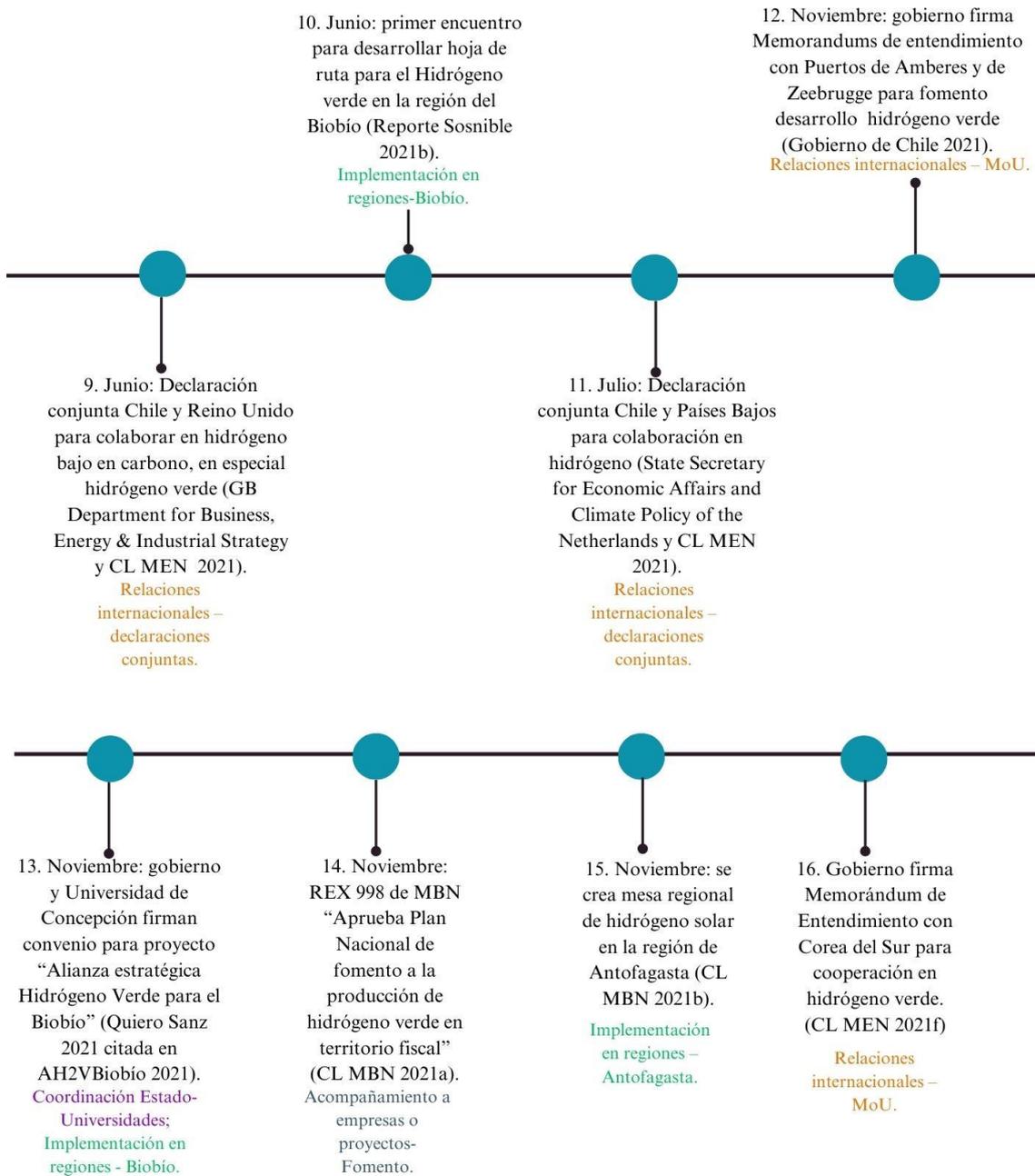
HITOS DEL PROCESO DE LA ENHV

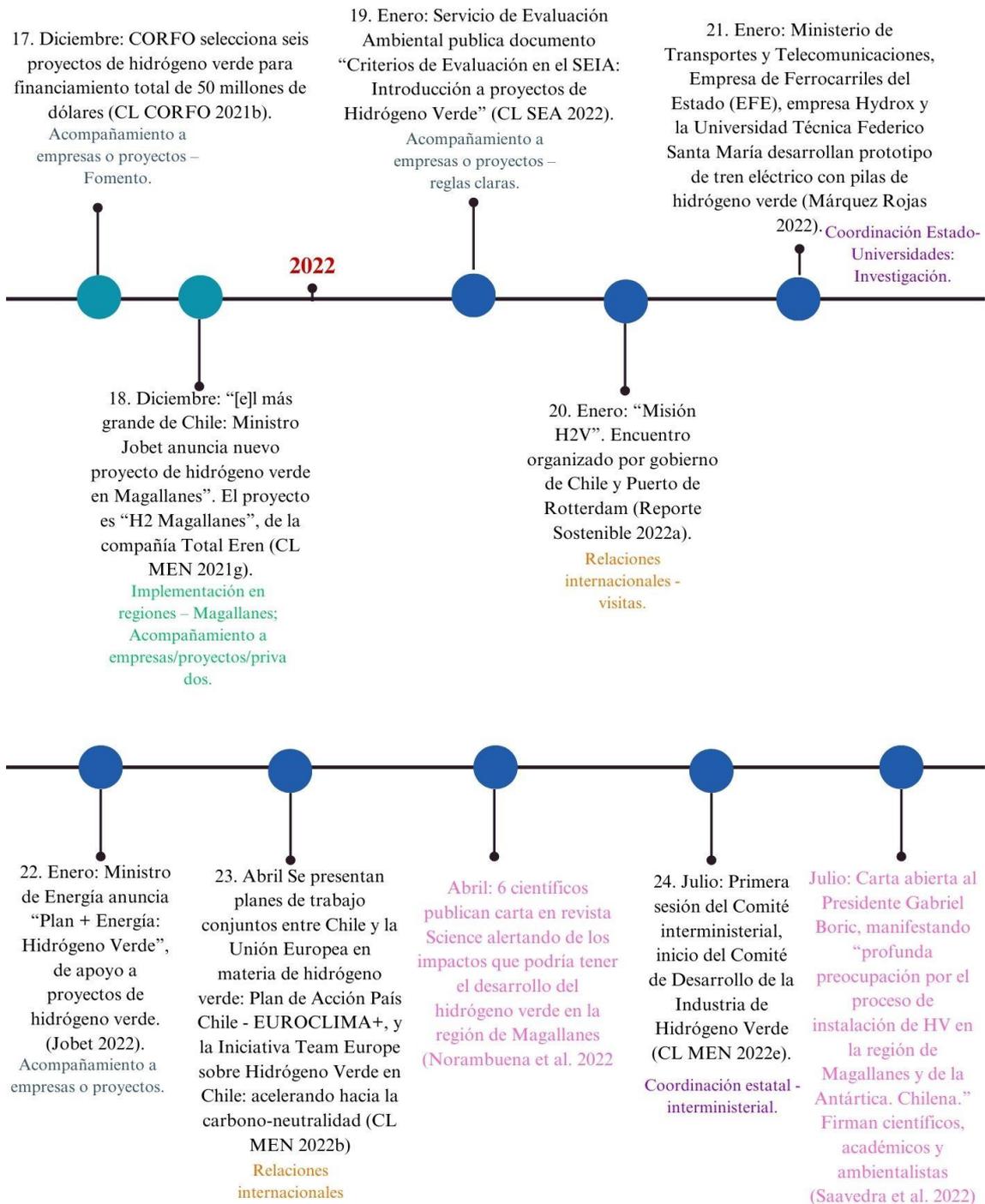
I. CREACIÓN DE LA POLÍTICA

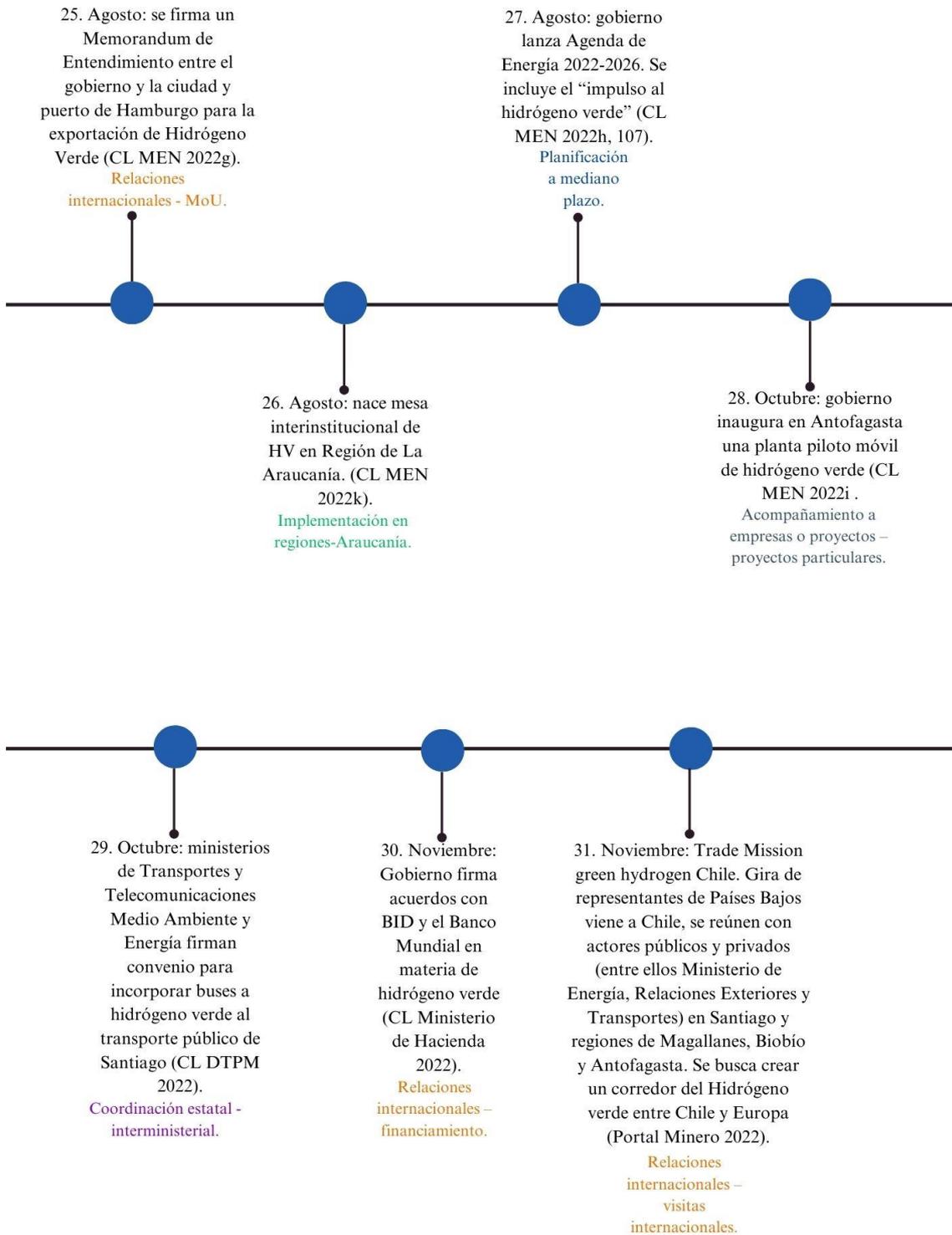


II. Implementación









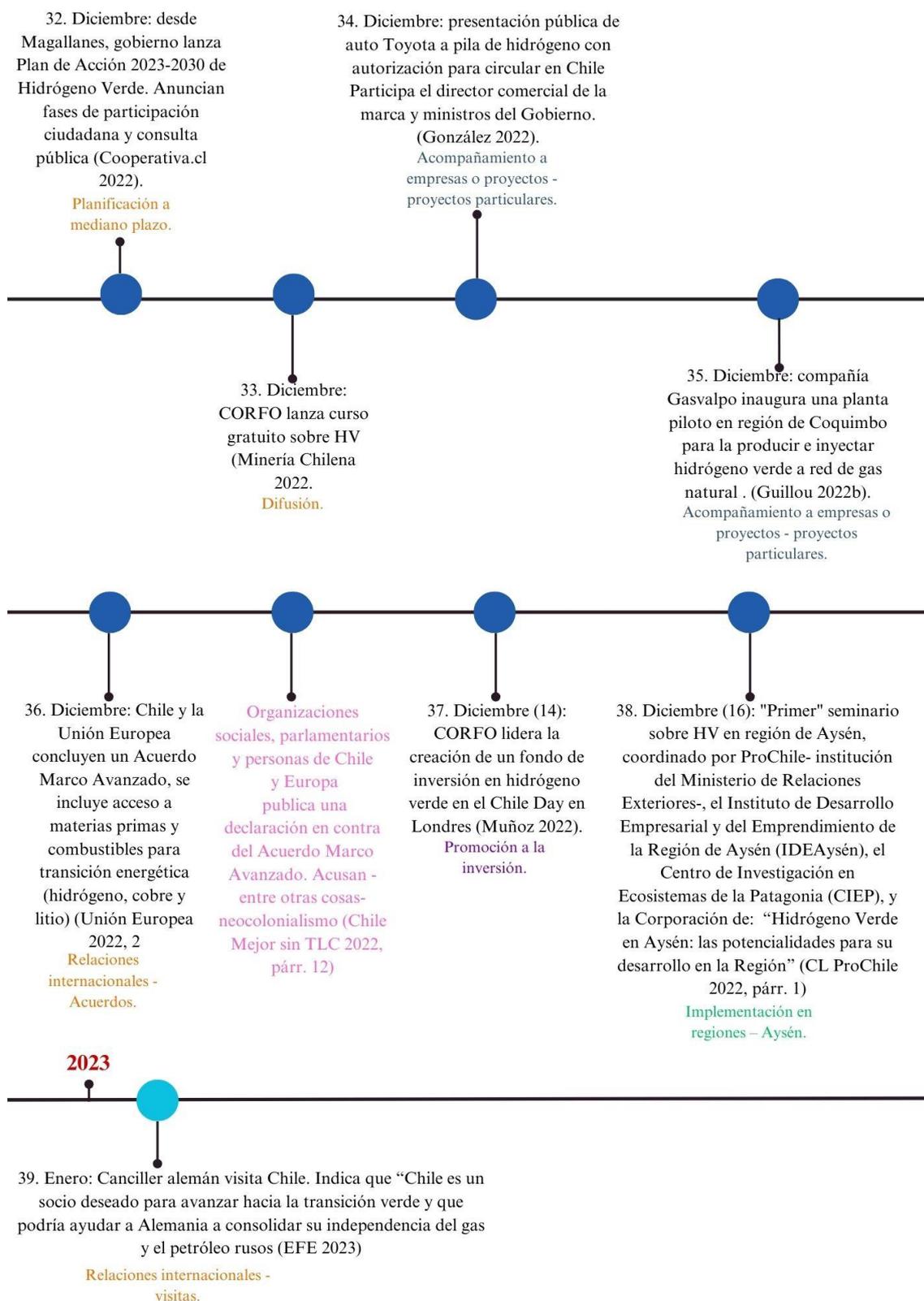


Figura 7. Proceso de Creación e Implementación de la ENHV.
Elaboración: propia, a partir de las fuentes citadas en la figura.

Como primera cuestión, de la información que provee el propio Ministerio de Energía (2022a) se advierte la celeridad con la que se elaboró la ENHV. El exministro

Jobet asume el cargo en junio de 2019, y al poco tiempo comienza a investigar el tema. En un año ya forma una División y se crea un equipo dedicado al hidrógeno. Esa reformulación en el ministerio ocurre a mediados de 2020, y en noviembre se estaba lanzando la estrategia. Cabe advertir que es un periodo de tiempo corto, considerando que se trata de una política pública con consecuencias tan amplias no solo para el sector energético, sino para el país entero.

Como ya hemos visto en el capítulo de Actores, quienes participaron tempranamente tenían una posición ya *impulsora* de que Chile entrara en el terreno del hidrógeno verde, como Rainer Schöer, pero también el Consejo Asesor, creado integrando “especialistas en políticas públicas para asesorar al Ministerio de Energía, convocados para aportar a la definición de lineamientos estratégicos de alto nivel” (CL MEN 2020, 4). Dentro de sus miembros estaba el expresidente Ricardo Lagos, la exministra de Defensa Vivianne Blanlot, el exministro de Medio Ambiente Marcelo Mena y el campeón de Acción Climática de Naciones Unidas para la COP25, Gonzalo Muñoz. En la carta del Consejo Asesor que se inserta en la presentación de la ENHV, plantean que “[e]s en la riqueza de energías limpias de Chile donde vemos un motor para descarbonizar las actividades del país, diversificar su matriz energética y generar nuevas industrias de desarrollo local” (3).

En razón de lo anterior, advertimos que desde el inicio hay un intento de darle transversalidad política a la estrategia del hidrógeno, convocando por parte del gobierno del expresidente Piñera a reconocidos miembros del sector político contrario, y de afianzar el discurso de lucha contra el cambio climático con la incorporación de un exministro de Medio Ambiente y con el entonces campeón de acción climática.

Este proceso de aunar esfuerzos para instalar el hidrógeno verde en Chile no se detuvo en el mentado Consejo Asesor. Con la estrategia creada, el exministro Jobet convocó como embajadores del hidrógeno verde a un grupo de personas para ayudar a “reducir las barreras que puedan impedir o frenar el desarrollo del hidrógeno verde en Chile y actuar como puentes con la ciudadanía y otros grupos de interés para comunicar de manera efectiva las oportunidades y desafíos de esta nueva industria” (CL MEN 2022a, 21); el grupo incluye entre otros a expresidentes, exembajadores, exministros, anteriores y actuales directivos y gerentes de empresas públicas y privadas, investigadores y políticos¹³.

¹³ Se advierte en el grupo a Axel Christensen, “director de Estrategia de Inversiones para América Latina en BlackRock, la mayor administradora de fondos del mundo” (CL MEN 2022a, 25). Como vimos

Dentro del procedimiento de construcción de la estrategia, que ya resulta escueto, podemos destacar los Talleres Ciudadanos y la Consulta Pública para recibir observaciones ciudadanas. En cuanto a los talleres, estos se realizaron en cuatro sesiones durante el mes de agosto de 2020, con la participación de “alrededor de 90 personas pertenecientes a ONGs y asociaciones ciudadanas” (CL MEN 2020a, 1), realizándose “una sesión de capacitación y 3 sesiones de discusión” (1). En el resumen de dichos talleres, se sintetizan los comentarios obtenidos en tres ítems principales: Diálogo y participación, Impactos, Beneficios y Rol del Estado. Aunque quienes participaron indican diversos beneficios de desarrollar el hidrógeno verde, y no se presentan muchos temas que fue posible advertir en las *miradas críticas*, sí pueden observarse preocupaciones como “[p]odrían ocupar un amplio espacio este tipo de proyectos”, o “[e]l agua es escasa en algunas localidades y se podría competir por su uso” (2), entre otras, que se entroncan con las preocupaciones que ya fueron tratadas en el capítulo anterior y que en el resumen no obtienen respuesta alguna.

Luego, respecto de la Consulta Pública, que se realizó del 3 al 24 de septiembre del 2020, es decir en un plazo de menos de un mes. Con respecto a ella, constan 162 observaciones en información oficial del ministerio (CL MEN 2021e), de 25 participantes entre personas, organizaciones y empresas. A cada observación le dieron respuesta, y si bien se observa que se acogen observaciones críticas que se incorporan en una versión actualizada de la ENHV, es respecto de cuestiones menores: por ejemplo, especificar en el documento que ya se han comenzado a ver los efectos de la crisis climática, o algo más sustancial, que se deberá privilegiar usos de aguas residuales o de agua de mar en zonas de escasez hídrica. Pero ante una observación respecto del destino de dineros fiscales a empresas privadas, incluso extranjeras, a modo de fomento del mercado del hidrógeno, se indica que es una industria que significará desarrollo local para el país, y que los actores internacionales son necesarios pues sin ellos “esta industria no puede ser montada, pues no existen actualmente las capacidades, tecnología, conocimiento y experiencia a la escala y complejidad suficiente para despegar esta industria en el tiempo requerido” (CL MEN 2021e). Asimismo, cuando se plantea el contrasentido que significa producir hidrógeno verde “como insumo de actividades anti verdes”¹⁴ (Hartmann Samhaber 2021,

en el capítulo de Actores, el OLCA denunció que es una de las administradoras de fondos de inversión que está detrás de proyectos de energía que incluyen parques solares, y que además invierten en bancos internacionales que financian a productores de combustibles fósiles (OLCA 2022).

¹⁴ La observación no aclara a qué actividades hace referencia, pero aquí se entiende que puede aludir a la mega minería, aviación o el uso de amoniaco en monocultivos para exportación.

citado en CL MEN 2021e), se responde que esta producción “permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limpiar la matriz energética nacional y global” (CL MEN 2021e). En términos generales, se reafirma la estrategia y sus metas en una formulación de preguntas y respuestas.

Miradas ambas instancias participativas, los talleres y la consulta pública, se advierte que son prácticamente hitos en la construcción de la ENHV, no se advierte la posibilidad de cambiar el ritmo de la misma, y ante preocupaciones que pudieron haber levantado alertas genuinas, tampoco se observa que aquello generara ninguna otra posibilidad de discusión del objetivo ya trazado; en el caso de los talleres realizados, ni siquiera consta respuesta a las mismas. En este sentido, es posible señalarlas más bien como simulacros de participación que como instancias amplias, con el tiempo necesario para discutir cuestiones complejas, y con incidencia real. Podría pensarse que este factor -la participación tan acotada- tuvo que ver con la demora en la aparición de las *miradas críticas* que ya fueron tratadas. Es claro que, se dio un espacio preponderante a quienes sí estaban de acuerdo y de hecho impulsaron la ENHV, y en cambio fue muy limitado para recoger preocupaciones, advertencias o críticas, y para el tratamiento de las que sí se recibieron. A este respecto, y en relación con los actores *impulsores*, cabe hacer mención que “determinadas estrategias e intereses gozan de un acceso privilegiado, históricamente desarrollado y arraigado, a los ámbitos decisorios clave: las llamadas selectividades estructurales y estratégicas” (Brand y Lang 2023, 186).

En cuanto a la estrategia en sí¹⁵, esta parte con una presentación del exministro Jobet en que advierte que Chile tiene “el potencial de energía renovable para construir 70 veces la capacidad de generación eléctrica que tenemos hoy” (CL MEN 2020, 2), y que esta abundante energía permitirá a Chile producir el hidrógeno más barato del planeta, exportar energía renovable convertida en hidrógeno y sus derivados, y además exportar productos con base en energía cero emisiones, con un compromiso de desarrollo sostenible y de avanzar en la carbono neutralidad.

Luego, la ENHV plantea que la oportunidad del hidrógeno verde -que, se indica podría equiparar como sector económico a la industria minera del país (12)- se dará en tres oleadas: la primera, de consumos domésticos; la segunda, de usos en el transporte e inicio de la exportación; y la tercera, de escalamiento en nuevos mercados de exportación.

¹⁵ Hacemos presente que este trabajo se basó en la versión actualizada de la estrategia, la que de acuerdo al documento incorpora “las observaciones del público propuestas en el proceso de consulta pública” (CL MEN 2020, portada).

En la primera, se trata de reemplazar la importación de amoníaco y el hidrógeno gris que se destina a las refinerías, además de utilizarlo en transporte de pasajeros y carga pesada de larga distancia. En la segunda, a contar de la segunda mitad de esta década, se plantea reemplazar combustibles líquidos y gaseosos en transporte terrestre y redes de distribución, y de iniciar exportación de hidrógeno y sus derivados. Por último, se pretende descarbonizar el transporte marítimo y aéreo nacional e internacional con combustibles a partir de hidrógeno. Seguidamente se plantean tres etapas, que deberían coincidir con las oleadas ya descritas, pero se advierte más bien una superposición: la primera etapa, del 2020 al 2025, trata de “activar la industria doméstica y desarrollar la exportación” (17); mientras las dos siguientes, del 2025 al 2030, y del 2030 en adelante, de “[e]scalar para conquistar mercados globales”, identificando metas para Europa, China, Japón/Corea, Estados Unidos y Latinoamérica (18). El objetivo al 2030 es ser el país con el “hidrógeno verde más barato del planeta” y el líder en la producción de hidrógeno verde mediante electrólisis, con 25 GW (21)¹⁶.

Ahora bien, ya con la ENHV publicada, en noviembre de 2020, se aprecian en su materialización diversas líneas de acción o enfoques de la administración del expresidente Piñera y seguidamente por la del presidente Boric: para efectos de este análisis las hemos identificado como coordinación estatal; relaciones internacionales; acompañamiento a empresas o proyectos; implementación en regiones; coordinación Estado-universidades; planificación a mediano plazo; difusión; y promoción a la inversión. Se advierten en estas acciones una consistencia con lo ya definido en la ENHV, y en la práctica, hay un fuerte enfoque en las relaciones internacionales, con quince acciones identificadas, y en acompañamiento a empresas, privados o proyectos, con diez acciones. Lo anterior ha incluido cuestiones muy concretas: en el plano de las relaciones internacionales memorándums de entendimiento, declaraciones conjuntas, visitas internacionales, entre otras¹⁷; y en el apoyo empresas y proyectos el lanzamiento de planes, guías de apoyo, destinación de financiamiento y terrenos fiscales para que se instalen los proyectos, etc.

¹⁶ Además, se refieren seis pilares para orientar la estrategia: “política orientada por misión”, “ruta eficiente a un país cero emisiones”, “hidrógeno verde como motor de desarrollo local”, “apertura internacional”, “nueva economía de exportación limpia” y “uso equilibrado de recursos y territorio” (CL MEN 2020, 20-3). Por último, presentan un plan de acción con cuatro ejes: “[f]omento al mercado doméstico y a la exportación”; “[n]ormativa, seguridad y pilotajes”; “[d]esarrollo social y territorial”; y “[f]ormación de capacidades e innovación” (24-9). Se habla de apoyo a los proyectos (que incluye financiamiento y diplomacia), normativa y fiscalización adecuadas, desarrollo sostenible, diálogo temprano entre los grupos de interés, y crear ventajas únicas mediante el aprendizaje y desarrollo de nuevo conocimiento (25-30).

¹⁷ Cabe matizar al respecto, que el empuje en relaciones internacionales en el período analizado lo tuvo el gobierno de Sebastián Piñera y el exministro Jobet: desde que se lanzó la ENHV hasta el cambio de gobierno, se observa la firma de cinco Memorandums de Entendimiento (MoU, por su sigla en inglés) y

En relación con el cambio de gobierno en marzo de 2022, advertimos lo que Lucio Cuenca (2022) ha denominado una inercia de la administración del presidente Boric en seguir con la estrategia, sin revisar sus aspectos fundamentales, no obstante los matices que ya presentamos en el capítulo de Actores, quizás el matiz más importante, el planteado por Segura Ortiz (2023): el Plan de Acción 2023-2030 y la información ambiental que se está levantando en Magallanes.

Con respecto al Plan de Acción, aunque desborda el marco temporal de este análisis, se lanzó la consulta pública del mismo, por lo que el documento en esta versión preliminar ya se encuentra disponible y resulta relevante una revisión somera del mismo. En él, se genera una continuidad con la ENHV, indicando que ella “definió las primeras directrices para el impulso de esta industria en el país y estableció ambiciosas metas de mediano y largo plazo”, y que

Chile será uno de los principales productores de hidrógeno verde y derivados de manera competitiva -tal como indica la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde- para descarbonizar el país, pero también para exportar combustibles limpios al mundo y dotar de una actividad productiva al país idónea para los desafíos de este siglo, amparado en los pilares de la mencionada Estrategia (CL MEN 2023, 19).

El Plan establece como objetivo principal el “definir una hoja de ruta entre el 2023 y 2030 que permita el despliegue de una industria sostenible del hidrógeno verde y sus derivados, a través de acciones coordinadas entre las distintas carteras de Gobierno y organismos relacionados” (CL MEN 2023, tít. “Plan de Acción...”). El documento incorpora medidas como la elaboración de las ya mencionadas “líneas ambientales de base pública por región” (10), desarrollar una plataforma ciudadana con un sistema de información único y centralizado sobre esta industria (10-1), y una que puede resultar muy relevante, “[d]esarrollar Planes Estratégicos de Energía con Evaluación Ambiental Estratégica en las regiones de Antofagasta y Magallanes y la Antártica Chilena, culminando ambos antes de 2025” que pueden considerarse nuevos con respecto a lo anterior y muy positivos; otras siguen la misma línea del gobierno anterior, como la disposición de terrenos fiscales para la industria (10); y otras no se habían visto antes en

cuatro Declaraciones Conjuntas, así como un encuentro organizado con el puerto de Rotterdam. Por su parte, en el actual gobierno se firmó un MoU, un acuerdo de financiamiento, el Acuerdo Marco Avanzado con la Unión Europea, se recibió una gira de Países Bajos y la visita del canciller alemán.

este detalle y que profundizando la estrategia pueden ser muy nocivos, como “[a]rmonizar instrumentos de planificación territorial con los desafíos de la industria” y “[e]laborar instrumentos de planificación territorial para acoger el desarrollo de asentamientos humanos asociados a la industria” (11-2).

En este sentido, aunque es posible compartir el optimismo – o si se quiere, la esperanza- de Segura Ortiz respecto de que esto pueda significar un cambio y una apertura hacia una mayor participación, lo cierto es que las metas de la ENHV siguen vigentes, y siendo así, no parece posible y hasta ahora no se observa que la participación ciudadana pueda alterarlas, lo que levanta la duda respecto de cuán sustantiva e incidente pueda ser.

En cuanto la concreción de proyectos de hidrógeno verde, se realizó la consulta al Servicio de Evaluación Ambiental mediante el mecanismo que provee la ley de transparencia chilena: aunque el organismo informa al 31 de enero de 2023 sólo tres proyectos de hidrógeno verde ingresados a evaluación ambiental, de los cuales dos han sido aprobados y uno fue desistido de la tramitación por su titular, de acuerdo al artículo de Peña (2022), en diciembre del año pasado habían 42 proyectos en el país, de los cuales “16 están en etapa de Pre Factibilidad, 14 en la de Factibilidad, tres en construcción, dos en pruebas, otras dos con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), y una que fue aprobada” (párr. 3); de ellos, diez se emplazarían en la región de Magallanes, diecisiete en la de Antofagasta, tres en la de Valparaíso, tres en la Metropolitana, cinco en la de Biobío y uno en la de Aysén. Ello se condice con los polos del hidrógeno identificados e impulsados en la estrategia.

Por su parte, el gobierno informó en agosto de 2022, un portafolio de treinta y un proyectos de hidrógeno verde de distinto tipo (producción de hidrógeno y oxígeno, combustibles sintéticos carbono neutrales, de amoníaco verde, entre otros). De ellos, revisando sus destinos -que no son únicos- quince declaran la exportación; uno dejará recursos en la región como excedente de la exportación; tres destinan al transporte marítimo; y 20 para el consumo doméstico. De estos últimos, se destinan a minería (v.gr. proceso de producción de acero, recambio de gas y carbón, transporte de trabajadores), incorporación en la red de gas, producción de productos agrícolas y forestales, entre otros (S.a. 2023)¹⁸.

¹⁸ Esta cartilla de proyectos de hidrógeno fue entregada por la Subsecretaría de Energía, en respuesta a una solicitud por ley de transparencia, haciendo presente que se había elaborado con información proporcionada por los desarrolladores.

Por último, hay que añadir que, como advierten Cabaña (2022) y Cuenca (2022), se trata de una industria con una necesidad muy grande de infraestructura, por tanto, dichos proyectos no pueden verse de manera desagregada de la infraestructura necesaria (instalaciones de energías renovables, líneas de transmisión, puertos, entre otros).

Establecido todo lo anterior, surgen certezas y varias preguntas, muchas de las cuales fueron planteadas por las *miradas críticas* tratadas en el capítulo de Actores. Como hemos dicho, se advierte una consistencia entre lo que se plantea en la ENHV y las acciones que han realizado el pasado y actual gobierno, con la inercia ya advertida de la actual administración. En atención a la actividad estatal, cabe señalar la conexión con el contexto histórico amplio, del boom del hidrógeno en que ciertos países son los importadores y ciertos países los exportadores del hidrógeno; en el caso de Chile, es claro el rol exportador que se pretende tenga, con los consecuentes costos socioambientales que ello conlleva y que aún no han sido debatidos con la profundidad necesaria; es nuestro convencimiento que, de hacerse, ello implicaría un cambio sustancial en las metas establecidas en la ENHV. Por último, cabe mencionar la ausencia de conflictividad de proporciones en el proceso de creación de la ENHV, salvo ciertas respuestas a la estrategia: primero, podemos mencionar algunas miradas críticas en los talleres y en la consulta pública, y luego, en la etapa de implementación, se advierten algunas respuestas en el contexto nacional, la primera de las cuales aparece al año siguiente del lanzamiento de la ENHV, la primera anotada fue la carta del presidente de la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile por las posibles consecuencias para las golondrinas de mar por la iniciativa de CORFO de concesionar terrenos para proyectos de hidrógeno verde en el norte de Chile, las siguientes respuestas que encontramos tardan un año más, y se centran esta vez en Magallanes. Aunque hay más, anotadas no como acciones sino como artículos, entrevistas y otros en el capítulo de Actores, quedó claro en esta investigación que la conflictividad se empezó a manifestar con más fuerza *en respuesta a la estrategia*, y hemos apuntado posibles razones para ello: lo rápido del posicionamiento del hidrógeno, lo rápido de la construcción de la estrategia y la falta de acceso a espacios de toma de decisiones. De todas formas, y como ya hemos indicado, esta conflictividad ha aumentado y lo más probable es que siga haciéndolo, conforme se vayan evidenciando las consecuencias de desarrollar el hidrógeno verde en el país a la escala que se pretende.

Conclusiones

Esta investigación, sobre la política pública denominada Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, tuvo tres pasos claros: el análisis de Contexto, Actores y Proceso. En cuanto al Contexto, parece evidente que el *boom* actual del hidrógeno que se puede observar en Chile tiene en realidad carácter global, se da en un escenario de crisis climática brutal, y se adopta - en el discurso mediático- el hidrógeno como una posibilidad para la transición respecto de los combustibles fósiles, en que es posible seguir creciendo económicamente, cambiando únicamente las fuentes de energía y mitigando las emisiones; es el escenario hegemónico del *Cero neto* o del Consenso de la Descarbonización; con respecto a este último,

la descarbonización no es vista como parte de un proceso más amplio de cambio del perfil metabólico de la sociedad (en los patrones de producción, consumo, circulación de bienes y generación de desechos), sino como un fin en sí mismo. Aunque se reconoce la gravedad de la emergencia climática, se construyen políticas no solo insuficientes, sino además con gravísimos impactos, dado que se intensifica la explotación de bienes naturales y se mantiene la ideología del crecimiento económico indefinido (Bringel y Svampa 2023, tít. “El Consenso...”)

Además, en los términos de Fornillo, se trataría de una transición energética en su versión acotada o más amplia, pero no una integral. Luego, como se observó en el capítulo de Contexto, de la manera en que se está configurando el escenario mundial del hidrógeno, aunque esta tecnología ofrece la posibilidad de diversificar los lugares de producción energética, se han generado roles muy marcados en cuanto a importación y exportación (IRENA 2022, 37); para nuestro país, se perpetúa el rol periférico de exportador, esta vez en cuanto a energía, cuestión que cabe señalar sí resulta novedosa para Chile pues somos importadores de energía en la actualidad.

En este sentido, cuando nos preguntamos *hidrógeno para quién*, advertimos que el hidrógeno iría a parar a las mismas regiones que, salvo Asia Pacífico, históricamente son consumidoras voraces de energía y materiales. Y como exportadoras, las mismas regiones que históricamente han provisto de materiales, con los matices que ya advertimos en el capítulo de Contexto. Aquí cabe preguntarnos también por las posibilidades reales de Chile de cumplir con las expectativas que se han generado en torno

a la ENHV, con la creciente duda de si no se trata de una carrera vana: el exministro Jobet planteaba el potencial de producir el hidrógeno verde más barato del planeta dada la capacidad de Chile de tener 70 veces la generación eléctrica de hoy con renovables (CL MEN 2020, 2), y el exsenador Girardi, férreo impulsor de producir hidrógeno, opinó en su oportunidad que, así como ante la demanda por petróleo la península arábiga jugó un papel clave, Chile puede tener un destino similar en el enfrentamiento del cambio climático (Bruna 2022, tít. “Gobierno acusa alarmismo sobre esta política pública”). Sin embargo, el informe de IRENA advierte que esto es imposible:

El hidrógeno limpio no generará rendimientos comparables a los que se obtienen actualmente del petróleo y del gas. El negocio del hidrógeno es de conversión, no de extracción, y la producción puede ser competitiva en muchos lugares. Esto limitará las posibilidades de obtener rentas económicas similares a las generadas por los combustibles fósiles, que actualmente representan alrededor de un 2 % del PIB mundial (2022, 10).

Ya que no será posible tener un destino similar a los países que extraen combustibles fósiles, ¿qué queda? Pareciera que una competencia desenfrenada entre los países con capacidades de tener energías renovables baratas a gran escala por producir el hidrógeno más barato del mundo, para abastecer a quienes ya consumen muchísima energía, a costa de impactos altísimos, que ya señalamos en el capítulo de Actores. ¿Es posible ganar esa carrera? ¿vale la pena pagar esos costos? ¿quién se hará cargo de los impactos en el desierto o la Patagonia por las extensiones de paneles solares y parques eólicos, desaladoras, puertos o carreteras que se avecinan? Verbigracia, impactos para la biodiversidad -tratada ya es la amenaza a las aves migratorias-, en el paisaje, el uso intensivo del territorio, cambios culturales abruptos y posiblemente traumáticos para lugares donde aún no hay mucha gente -como Magallanes- por toda la población que puede llegar a vivir para desarrollar el hidrógeno verde, etc. ¿algún monto de dinero puede compensar estos impactos? Como dice Jason Hickel:

Las energías limpias pueden ayudar con la cuestión de las emisiones, pero no hacen nada para detener la deforestación, la pesca excesiva, el agotamiento del suelo y la extinción masiva. Una economía obsesionada con el crecimiento que funcione con energías limpias nos va a seguir llevando a la catástrofe ecológica (Hickel 2023, 38).

Por añadidura, es vano pretender satisfacer todas las necesidades energéticas actuales, y la demanda de energía creciente, con hidrógeno:

El escenario de 1.5 °C de IRENA prevé que el hidrógeno limpio podría satisfacer hasta el 12 % del consumo total de energía final en el horizonte de 2050. La mayor parte se obtendría de las energías renovables y el resto del gas y de la captura y almacenamiento de carbono (IRENA 2022, 10)¹⁹.

De esta manera, se cubrirá de paneles y parques eólicos las llanuras y los desiertos del mundo, los lugares imaginados como “vacíos” desde la mirada colonial (Lang, Bringel y Manahan 2023, 22), los campos, las montañas, incluso el mar ¿para producir sólo un 12% de lo que se requiere, en un horizonte de 25 años? Y ni siquiera será así, pues no todo el hidrógeno que se espera producir será con base en energías renovables. Nuevamente, ¿vale la pena? A la fecha, y ante la pregunta ¿quién se beneficia y quién recibe los impactos?, se verán impactados los habitantes de las zonas donde se espera producirlo, así como el resto de habitantes del país y la naturaleza, con los costos ambientales y sociales que hoy solo se avizoran y en medio de las crisis en que ya nos encontramos. ¿Y quién se beneficia? Con los alcances que se describirán al final, respecto de la necesidad real de descarbonizar nuestra matriz energética, se benefician las empresas que se podrán instalar en Chile con todas las facilidades que hoy se ofrecen, quienes ocupen lugares en la cadena de trabajo asociada al hidrógeno, muy probablemente el sector financiero que se involucre, quienes usen el hidrógeno que quede en el país, pero fundamentalmente, atendido el deseo de que el país se convierta en el productor más barato del planeta, ganarán quienes reciban el hidrógeno producido en Chile, básicamente países -y economías- del norte. En este sentido, cabe traer a colación el *modo de vida imperial*, es decir, “las relaciones sociales y con la naturaleza en otras partes del mundo [...] que hacen posible el modo de vida cotidiana en los centros capitalistas: a través del acceso prácticamente ilimitado a la fuerza laboral, los recursos naturales y los sumideros” (Brand y Wissen 2016, 66). Dicho esto, estrategias como la ENHV se dan en el intento de que nada cambie donde sí debería cambiar, a costa de la naturaleza y de las personas.

Respecto de Actores, advertimos dos constelaciones de actores con distintos grados de poder: aparecen muy claramente en un primer momento los *impulsores*: un exsenador con mucha historia política, un exministro de energía, un expresidente, una agencia internacional de cooperación alemana con mucha capacidad de financiamiento, una corporación consultora transnacional. Se suman a ellos grandes empresas privadas,

¹⁹ En este mismo informe, la mayor estimación es de BloombergNEF y del Hydrogen Council, con un 22% de la demanda de energía final que podría abastecerse con hidrógeno al 2050 (IRENA 2022, 20). De todas formas es un número muy bajo.

otros políticos de renombre, y un campeón de acción climática, entre otros. Y en los *críticos*, que reaccionan a la ENHV pero que de a poco van tomando fuerza, están ONG ambientalistas de larga data, defensores ambientales, sindicatos, académicos y habitantes de los territorios afectados²⁰. Entre estos dos grupos, hasta el momento, hay una asimetría en cuanto a su poder económico y acceso a actores y lugares políticos de toma de decisiones y a grandes medios de comunicación; no obstante, resta por ver si los actores críticos ganan fuerza, sobre todo cuando se empiecen a implementar y construir los proyectos y, esperablemente, se vean los impactos e incrementen los conflictos ambientales. Las voces críticas que hemos referenciado, conforme el debate se va asentando en el país, continúan ahí, crecen y de hecho se empiezan a articular y a realizar demandas al gobierno en forma colectiva (Colaborador Invitado 2023).

Por último, en cuanto el Proceso de construcción de la ENHV, advertimos que se llevó a cabo de forma rápida, intentando posicionar al país como líder en la producción de hidrógeno verde, con alta participación de ciertos actores y con escasa conflictividad. Aunque sí se llevaron a cabo mesas técnicas y talleres ciudadanos, además de una consulta pública final, se observa que las dos primeras instancias se llevaron a cabo en un periodo muy corto -tres meses-, y que las observaciones críticas que se enunciaron en dichas instancias, no lograron incidir realmente y alterar la visión que se planteó en un principio respecto del rol para el país como productor del hidrógeno verde más barato del planeta. Por ello, estimamos es débil en términos democráticos, atentatoria contra la *justicia ambiental* (Hervé 2010), y en cuanto a obligaciones internacionales del Estado, contra el Acuerdo de Escazú, al que adhirió el presidente Boric apenas asumido su mandato. Esta cuestión se ve agravada pues hay diversas voces que han alertado sobre los impactos que puede tener la ENHV en caso de implementarse tal cual, y que han solicitado su revisión integral, petición que hasta el momento simplemente ha sido desoída. Cabe hacer presente que las miradas críticas, reaccionando a esta estrategia, han desbordado los canales gubernamentales y han generado otros espacios de participación, que pueden llegar a tener incidencia en el futuro.

²⁰ No se logró advertir cuál es la opinión pública frente a la agenda de hidrógeno verde, puede deberse a que es un tema bastante nuevo. Sí hay que mencionar que en la consulta pública que se analizó, y sobre todo en los eventos de gobierno que se presenciaron, se advertían muchas opiniones de particulares a favor de la ENHV.

En este sentido, y aunque esto desborda el periodo de tiempo planteado inicialmente para este análisis, se pueden mencionar como botón de muestra y en perspectiva las siguientes acciones:

1. La declaración de 71 organizaciones, en julio de 2023, emplazando al gobierno a enmendar el rumbo en materia de hidrógeno verde, sometiendo en Plan de Acción de Hidrógeno Verde a Evaluación Ambiental Estratégica, con la aplicación de un enfoque de derechos humanos (Fundación TERRAM 2023).
2. La solicitud, en agosto de 2023, del Panel Ciudadano sobre Hidrógeno en Magallanes al gobernador de esa región, Jorge Flies, de “evaluar, científica y participativamente, la escala, alcance e impacto de esta industria, antes de dar paso a su instalación en los territorios” (Polar Comunicaciones 2023). Es interesante en este último caso que el Panel Ciudadano da cuenta de riesgos advertidos “por la ciudadanía en los «Diálogos país para la reducción de asimetrías de conocimiento sobre el H2V», impulsados por el Ministerio de Energía, donde se reconocieron para Magallanes algunos posibles efectos” (tít. “Posibles colapsos...”), lo que da cuenta que espacios de participación organizados por el Estado, pueden ser cruciales en levantar información relevante y generar participación incidente ciudadana.

Una de las cuestiones clave que quería dilucidar este trabajo, es la continuidad entre la política diseñada y ejecutada por el gobierno del expresidente Piñera y lo que ha sucedido en el gobierno del presidente Boric. Lo que hemos encontrado hasta el momento es continuidad y una intensificación de la coordinación interministerial, aunque con los matices que fueron señalados en lo precedente, y con un claro énfasis en fortalecer las relaciones internacionales alrededor del hidrógeno (fundamentalmente con países de Europa y Asia) y de apoyo a la instalación de proyectos en el país, con foco en los lugares periféricos con mayores posibilidades de instalación de energías renovables baratas, fundamentalmente al norte y sur de Chile. Este apoyo ha incluido fondos públicos y la disposición de terrenos fiscales para proyectos de hidrógeno verde, terrenos que dejan de destinarse a otros posibles usos -como podría ser la conservación-.

Queda por ver qué sucederá con el Plan de Acción Hidrógeno Verde 2023-2030 pero, su borrador se enmarca dentro de los mismos objetivos generales, y no pareciera abrirse tampoco a una discusión sobre los límites de la provisión y demanda de energía en un país (y planeta) finito, los costos socioambientales que ello conlleva, la soberanía energética, la descentralización, y otras cuestiones que suelen dejarse fuera del discurso

mediático sobre transición energética, pero que ya señalamos en estas páginas (Bertinat et al. 2020).

Aun cuando se comparten muchas de las críticas, dudas, matices y denuncias que se hacen respecto de la ENHV, leyéndolas, llama la atención que muchas posiciones plantean que el hidrógeno verde puede tener un papel en la transición energética chilena. Y es que es evidente que Chile no puede depender de combustibles fósiles, que además son importados en su gran mayoría, y debe transitar a una provisión energética que pueda satisfacerse con elementos de la naturaleza presentes en el país, y en esto la posibilidad de atender ciertas demandas con hidrógeno a partir de renovables no puede descartarse, es más, debería hacerse -y esto, valga decirlo, conllevará impactos sociales y ambientales también-.

Pero nuevamente, teniendo presente que el hidrógeno no reemplazará a los combustibles fósiles en todo lo que ellos han posibilitado, que tiene problemas como tecnología, que no es posible hacerlo en la magnitud que ahora se pretende, pues ello tiene costos ambientales y sociales altísimos e implica además materiales extremadamente críticos, es necesario advertir la debilidad del discurso oficial, más aún en el caso del Presidente Boric, con la aspiración de ser un gobierno *ecologista*. Dicho esto, el deseo, o incluso la esperanza, es que el gobierno, en el tiempo que le queda, se abra a la reformulación de esta estrategia a una con alta participación democrática, que coloque todos los impactos sobre la mesa de debate y se rija y con criterios fuertes de sustentabilidad, aunque ya es bastante claro que ello dependerá de cuanta contestación pueda acumularse frente a la formulación actual. Una nueva estrategia que tome en cuenta y relacione las crisis en las que nos encontramos -climática, social, ecológica, económica, entre otras- y que provea, aunque sea gradualmente, oportunidades de emancipación de un sistema capitalista que opera sobre la base de un imperativo de crecimiento continuo que ya nos está llevando al colapso. Como dice Gabriela Cabaña (2022): “[l]a discusión, en este sentido, no es el reemplazo de energía, sino el reemplazo del modelo de desarrollo”.

Obras citadas

- AH2V BioBío (Alianza Hidrógeno Verde BioBío). 2021. ‘UdeC y ProChile firman convenio de asociación para la “Alianza Estratégica Hidrógeno Verde para el Biobío”’. *AH2V BioBío*. 26 de noviembre. <https://www.ah2vbiobio.cl/evento/udec-y-prochile-firman-convenio-de-asociacion-para-la-alianza-estrategica-hidrogeno-verde-para-el-biobio-2/>.
- ACERA AG (Asociación Chilena de Energías Renovables). 2023. “Sobre nosotros”. Accedido 13 de septiembre. <https://www.acera.cl/nosotros/>.
- AFP. 2023. “Jefe de la ONU advierte que comenzó la ‘era de la ebullición’ climática”. *France 24*. 27 de julio. <https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20230727-jefe-de-la-onu-advierte-que-comenz%C3%B3-la-era-de-la-ebullici%C3%B3n-clim%C3%A1tica>.
- Al Jazeera. 2022. “Africa’s first hydrogen power plant to produce electricity by 2024”. *Al Jazeera*. 12 de septiembre. <https://www.aljazeera.com/news/2022/9/12/africas-first-hydrogen-power-plant-to-produce-electricity-by-2024>.
- Andaluz Prieto, Sagrario Monedero López y Josep Nualart Corpas. 2021. *Hidrógeno: ¿la nueva panacea? Mitos y realidades de las expectativas del hidrógeno en el Estado español*. Madrid: Ecologistas en Acción / Barcelona: Observatori del Deute en la Globalització. <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2021/09/informe-hidrogeno-2021-castellano.pdf>.
- Avendaño Gallardo, Alejandro. ‘Sindicato Trabajadores ENAP: “Valoramos la importancia del hidrogeno verde como energia del futuro, como tal no debe ser entregado a privados”’. *Radio Presidente Ibañez*. 5 de octubre. <https://www.radiopresidenteibanez.cl/web/sindicato-trabajadores-enap-valoramos-la-importancia-del-hidrogeno-verde-como-energia-del-futuro-como-tal-no-debe-ser-entregado-a-privados/>.
- Balanyá, Belén, Gaëtane Charlier, Frida Kieninger y Elena Gerebizza. 2020. “The hydrogen hype: ¿Gas industry fairy tale or climate horror story?”. *Corporate Europe Observatory, Food & Water Action Europe y Re:Common*. Diciembre. https://corporateeurope.org/sites/default/files/2020-12/hydrogen-report-web-final_3.pdf.
- BBC News Mundo. 2022. “Ucrania y Rusia | Precio del barril de petróleo se dispara y supera los 100 dólares: ¿qué efectos puede tener para América Latina?”. *BBC*

- News Mundo*. 24 de febrero. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60478253>.
- Barney, Joanna. 2021. “‘La Guajira, entre un nuevo aire o un desastre’ Panorama actual de la violencia en la guajira con la llegada de las empresas energéticas al territorio wayuu”. *Indepaz*. 19 de abril. <https://indepaz.org.co/la-guajira-entre-un-nuevo-aire-o-un-desastre-panorama-actual-de-la-violencia-en-la-guajira-con-la-llegada-de-las-empresas-energeticas-al-territorio-wayuu/>.
- Barros Mc Intosh, Rodrigo. 2021. “Carta Hidrógeno Verde”. *Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile*. 12 de enero. http://www.redobservadores.cl/wp-content/uploads/2021/01/Carta-proyecto-hidr%C3%B3geno-verde_ROC.pdf.
- BO Ministerio de Hidrocarburos y Energías. 2021. “Bolivia impulsa un plan para la generación de hidrógeno verde rumbo a la transición energética”. *Ministerio de Hidrocarburos y Energías*. 27 de febrero. <https://www.mhe.gob.bo/2021/02/27/bolivia-impulsa-un-plan-para-la-generacion-de-hidrogeno-verde-rumbo-a-la-transicion-energetica/>.
- Boric, Gabriel. 2022. ‘Presidente Boric en entrevista con Al Jazeera: "El mundo necesita a Chile"’. *T13*. 19 de noviembre. <https://www.t13.cl/noticia/politica/presidente-boric-entrevista-al-jazeera-mundo-necesita-chile>.
- BP. 2022a. “BP and Oman form strategic partnership to progress significant renewable energy and hydrogen development”. *BP*. 17 de enero. <https://www.BP.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/BP-oman-form-strategic-partnership-to-progress-significant-renewable-energy-and-hydrogen-development.html>.
- . 2022b. “BP Statistical Review of World Energy 2022”. *BP*. Accedido 21 de noviembre. <https://www.BP.com/content/dam/BP/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/BP-stats-review-2022-full-report.pdf>.
- Brand, Ulrich. 2011. “El papel del Estado y de las políticas públicas en los procesos de transformación”. En *Más Allá del Desarrollo*, editado por Sofía Jarrin, Miriam Lang y Dunia Mokrani, comp., 145-157. Quito, EC: Ediciones Abya Yala.
- . 2013. “State, context and correspondence. Contours of a historical-materialist policy analysis”. *Osterreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft*. 42 (4): 425-442.

- https://www.researchgate.net/publication/297278916_State_context_and_correspondence_Contours_of_a_historical-materialist_policy_analysis.
- Brand, Ulrich, Mathias Krams, Valerie Lenikus y Etienne Schneider. 2021. “Contours of historical-materialist policy analysis”. *Critical Policy Studies* 16 (3): 279-96. doi: 10.1080/19460171.2021.1947864.
- Brand, Ulrich, y Markus Wissen. 2016. *Modo de vida imperial. Sobre la explotación del hombre y de la naturaleza en el capitalismo global*. Traducido por Silke Trienke. México: Friedrich Ebert Stiftung.
- Brand, Ulrich, y Miriam Lang. 2023. “¿Qué esperar del estado en las transformaciones socioecológicas?”. En *Más allá del colonialismo verde: Justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales*, editado por Miriam Lang, Breno Bringel y Mary Ann Manahan, 181-197. Buenos Aires: CLACSO.
- Bravo, Elizabeth. ed.2021. *Energías renovables, selvas vaciadas: expansión de la energía eólica en China y la tala de balsa en el Ecuador*. ECU: Acción Ecológica / Naturaleza con Derechos. <https://www.naturalezaconderechos.org/wp-content/uploads/2021/09/LA-BALSA-SE-VA.pdf>.
- Bringel, Breno, y Maristella Svampa. 2023. “Del «Consenso de los Commodities» al «Consenso de la Descarbonización». *Nueva Sociedad*. Julio-agosto. <https://nuso.org/articulo/306-del-consenso-de-los-commodities-al-consenso-de-la-descarbonizacion/>.
- Bruna, Roberto. 2022. “Hidrógeno verde: alertan de eventual «farra histórica» por retiro de proyecto, mientras el Gobierno niega riesgos de política que impulsa su desarrollo”. *El Mostrador*. 24 de octubre. <https://www.elmostrador.cl/destacado/2022/10/24/hidrogeno-verde-alertan-de-eventual-farra-historica-por-retiro-de-proyecto-mientras-el-gobierno-niega-riesgos-de-politica-que-impulsa-su-desarrollo/>.
- Bustos, Camilo. 2022. “Anglo American presenta el primer camión minero propulsado por hidrógeno verde”. *ADN*. 6 de mayo. <https://www.adnradio.cl/economia/2022/05/06/anglo-american-presenta-el-primer-camion-minero-propulsado-por-hidrogeno-verde.html>.
- Cabaña Alvear, Gabriela y María Paz Aedo. 2021. “Hidrógeno... ¿verde?”. *CIPER*. 22 de noviembre. <https://www.ciperchile.cl/2021/11/22/hidrogeno-verde/>.

- Cabaña Alvear, Gabriela. 2022. “Las mil promesas del hidrógeno verde”. *Nueva Sociedad*. Mayo. <https://nuso.org/articulo/las-mil-promesas-del-hidrogeno-verde/>.
- CEPAL. 2009. “Premio Nobel de Física, Carlo Rubbia, asesorará a la CEPAL en temas de desarrollo energético sustentable y cambio climático”. *CEPAL*. Junio. <https://www.cepal.org/notas/60/enfoco01>.
- . 2022. “Participación en la Primera Conferencia Regional de Hidrógeno Verde”. *CEPAL*. 22 de junio. <https://www.cepal.org/es/notas/participacion-la-primera-conferencia-regional-hidrogeno-verde>.
- Chile Mejor sin TLC. 2022. “Declaración conjunta Chile sin TLC , parlamentarios, organizaciones sociales de Chile y la Unión Europea al cierre de negociación del Acuerdo Chile/UE”. *Chile Mejor sin TLC*. 12 de diciembre. <https://mejorsintlc.cl/declaracion-conjunta-chile-sin-tlc-parlamentarios-organizaciones-sociales-chile-y-ue-al-cierre-de-negociacion-del-acuerdo/>.
- CIP (Copenhagen Infrastructure Partners). 2022. “CIP proposes to build a hydrogen island in the North Sea by 2030”. *CIP*. 20 de mayo. <https://cippartners.dk/2022/05/20/cip-proposes-to-build-a-hydrogen-island-in-the-north-sea-by-2030/>.
- CL DPR de Magallanes y la Antártica Chilena (Delegación Presidencial Regional de Magallanes y la Antártica Chilena). 2022. “La comunidad dialoga con autoridades nacionales y regionales sobre Hidrógeno Verde”. *DPR de Magallanes y la Antártica Chilena*. <https://dprmagallanes.dpr.gob.cl/2022/12/20/la-comunidad-dialoga-con-autoridades-nacionales-y-regionales-sobre-hidrogeno-verde/>.
- CL DTPM (Directorio de Transporte Público Metropolitano). 2022. “Impulsan plan piloto de buses con hidrógeno verde en el transporte público”. *DTPM*. 24 de octubre. <https://www.dtpm.cl/index.php/homepage/noticias/799-impulsan-plan-piloto-de-buses-con-hidrogeno-verde-en-el-transporte-publico>.
- CL Cámara de Diputadas y Diputados. 2023a. “Proyecto de Ley: Declara al hidrógeno verde como bien nacional de uso público”. *Cámara de Diputadas y Diputados*. Accedido 30 de marzo. <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=14645&prmBOLETIN=14044-12>.
- CL Cámara de Diputadas y Diputados. 2023b. “Proyecto de Ley: Impulsa la producción y uso del hidrógeno verde en el país”. *Cámara de Diputadas y Diputados*.

Accedido 30 de marzo.
<https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=15247&prmBOLETIN=14756-08>.

CL Comisión Desafíos del Futuro, Ciencia e Innovación y Comisión de Minería y Energía del Senado de la República. 2021. “H2V Iniciativa Hidrógeno Verde”. *Comisión Desafíos del Futuro, Ciencia e Innovación y Comisión de Minería y Energía del Senado de la República*.
https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/31906/1/N_01_21_Hidrogeno_Verde_final.pdf.

CL CORFO (Corporación de Fomento de la Producción). 2021a. “Corfo recibe 18 manifestaciones de interés para desarrollar proyectos de hidrógeno verde en Chile por más de US\$ 12 mil millones”. *CORFO*. 6 de enero.
https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/06_01_2020_corfo_recibe_18_manifestaciones_de_interes_h2.

———. 2021b. “Corfo adjudica propuestas de Hidrógeno Verde que atraerán inversiones por 1.000 millones de dólares”. *CORFO*. 27 de diciembre.
https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/27_12_2021_ganadores_hidrogeno_verde.

———. 2022. “Ejecuta Acuerdo de Consejo N° 3.121, de 2022, que Crea "Comité de Desarrollo de la Industria de Hidrógeno Verde" y fija Normas que Regularán su Funcionamiento; y Aprueba su Reglamento”. *CORFO*. 31 de mayo.

———. 2023a. “Corfo y BID afinan condiciones del crédito que impulsará la industria de hidrógeno verde y descarbonización en Chile”. *CORFO*. 20 de enero.
https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/20_01_2023_bid_hidrogeno_verde.

———. 2023b. “Informe Final Green Hydrogen Summit – Chile 2020”. *CORFO*.
 Accedido 16 de febrero. <https://cop25ue.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/02/Summit-Green-H2-Chile-2020-Infome-Final-20210121.pdf>

CL INDH (Instituto Nacional de Derecho Humanos). 2023. “Mapa de conflictos socioambientales en Chile”. *INDH*. Accedido 10 de agosto.
<https://mapaconFLICTOS.indh.cl/#/>.

- CL MBN (Ministerio de Bienes Nacionales). 2020. *Decreto Exento 506*. MBN. 30 de noviembre. https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/buscadores?search_org=AQ001&search_usr=decreto%20506
- . 2021a. *Resolución Exenta 998*. 23 de noviembre. <https://www.bienesnacionales.cl/wp-content/uploads/2021/11/Resolucion-Plan-Hidrogeno-Verde.pdf>.
- . 2021b. “Seremi de Energía conformó mesa regional de hidrógeno solar”. MBN. 30 de noviembre. <https://licitaciones.bienes.cl/seremi-de-energia-conformo-mesa-regional-de-hidrogeno-solar/>.
- CL MEN (Ministerio de Energía). 2020a. “Reporte de resultados Talleres Ciudadanos: Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. MEN. Octubre.
- . 2020b. “Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. MEN. Noviembre. <https://energia.gob.cl/consultas-publicas/estrategia-nacional-de-hidrogeno-verde>.
- . 2021a. “SEGÚN ESTUDIO DEL MINISTERIO DE ENERGÍA: Región de Magallanes podría llegar a producir el 13% hidrógeno verde del mundo con energía eólica”. MEN. 12 de marzo. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/segun-estudio-del-ministerio-de-energia-region-de-magallanes-podria-llegar-producir-el-13-hidrogeno-verde-del-mundo-con-energia-eolica>.
- . 2021b. “Ministerio de Energía y SEC publican la primera guía para apoyar solicitudes de proyectos de hidrógeno verde”. MEN. 10 de mayo. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministerio-de-energia-y-sec-publican-la-primera-guia-para-apoyar-solicitudes-de-proyectos-de-hidrogeno-verde>.
- . 2021c. “Histórico fue aprobado primer proyecto de hidrógeno verde en Chile”. MEN. 12 de mayo. <https://energia.gob.cl/noticias/aysen-del-general-carlos-ibanez-del-campo/historico-fue-aprobado-primer-proyecto-de-hidrogeno-verde-en-chile>.
- . 2021d. “Chile y Alemania firman acuerdo para impulsar el hidrógeno verde”. MEN. 29 de junio. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/chile-y-alemania-firman-acuerdo-para-impulsar-el-hidrogeno-verde>.
- . 2021e. “Respuestas consulta pública hidrógeno verde”. MEN. 9 de noviembre. <https://energia.gob.cl/consultas-publicas/estrategia-nacional-de-hidrogeno-verde>.
- . 2021f. “Chile y Corea firman Memorandum de entendimiento para el desarrollo de hidrógeno verde”. MEN. 16 de noviembre.

- <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/chile-y-corea-firman-memorandum-de-entendimiento-para-el-desarrollo-de-hidrogeno-verde>.
- . 2021g. “El más grande de Chile: Ministro Jobet anuncia nuevo proyecto de hidrógeno verde en Magallanes”. *MEN*. 2 de diciembre. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/el-mas-grande-de-chile-ministro-jobet-anuncia-nuevo-proyecto-de-hidrogeno-verde-en-magallanes>.
- . 2022a. “Hidrógeno Verde, un proyecto país”. *MEN*. 16 de febrero. <https://energia.gob.cl/documentos/hidrogeno-verde-un-proyecto-pais>.
- . 2022b. “Chile y la Unión Europea profundizan su cooperación para el desarrollo del Hidrógeno Verde”. *MEN*. 28 de abril. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/chile-y-la-union-europea-profundizan-su-cooperacion-para-el-desarrollo-del-hidrogeno-verde>.
- . 2022c. “Informe Balance Nacional de Energía 2020”. *MEN*. 23 de mayo. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/2022_informe_anual_bne_2020.pdf
- . 2022d. “Planificación energética de largo plazo: Proyectando juntos el futuro energético de Chile”. *MEN*. Junio. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/20220630_men_pelp_iaa2022.pdf.
- . 2022e. “Ministro de Energía preside Consejo Interministerial del Comité de Desarrollo de Hidrógeno Verde”. *MEN*. 5 de julio. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministro-de-energia-preside-consejo-interministerial-del-comite-de-desarrollo-de-hidrogeno-verde>.
- . 2022f. “Industria de generación compromete inversión por USD 23 mil millones en renovables para liderar la transición energética”. *MEN*. 16 de agosto. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/industria-de-generacion-compromete-inversion-por-usd-23-mil-millones-en-renovables-para-liderar-la-transicion-energetica>.
- . 2022g. “Chile firma acuerdo con el puerto más grande de Alemania para exportar hidrógeno verde”. *MEN*. 24 de agosto. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/chile-firma-acuerdo-con-el-puerto-mas-grande-de-alemania-para-exportar-hidrogeno-verde>.
- . 2022h. “Ministro Claudio Huepe presentó la Agenda de Energía 2022-2026: hoja de ruta para la transición energética de Chile”. *MEN*. 25 de agosto.

<https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministro-claudio-huepe-presento-la-agenda-de-energia-2022-2026-hoja-de-ruta-para-la-transicion-energetica-de-chile>.

———. 2022i. “Presidente Boric y ministro Pardow inauguran Planta Móvil de Hidrógeno Verde en Antofagasta”. *MEN*. 13 de octubre. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/presidente-boric-y-ministro-pardow-inauguran-planta-movil-de-hidrogeno-verde-en-antofagasta>.

———. 2022j. “Histórico: Por primera vez en Chile la energía solar y eólica superan al carbón en la generación de electricidad”. *MEN*. 27 de octubre. <https://www.gob.cl/noticias/historico-por-primera-vez-en-chile-la-energia-solar-y-eolica-superan-al-carbon-en-la-generacion-de-electricidad/>.

———. 2022k. “Mesa de hidrógeno verde regional comienza a presentar primer diagnóstico”. *MEN*. 9 de diciembre. <https://energia.gob.cl/noticias/la-araucania/mesa-de-hidrogeno-verde-regional-comienza-presentar-primer-diagnostico>.

———. 2023. “Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030: Documento para el proceso de consulta pública”. *MEN*. <https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/plan-h2v-consulta.pdf>.

CL Ministerio de Hacienda. 2022. “Gobierno de Chile firma acuerdos con el BID y el Banco Mundial para impulsar proyectos de Hidrógeno Verde”. *Ministerio de Hacienda*. 11 de noviembre. [https://www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/noticias/gobierno-acuerdos-bid-bm-hidrogeno-verde#:~:text=En%20una%20primera%20etapa%2C%20la,verde%20\(H2V\)%20en%20Chile](https://www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/noticias/gobierno-acuerdos-bid-bm-hidrogeno-verde#:~:text=En%20una%20primera%20etapa%2C%20la,verde%20(H2V)%20en%20Chile).

CL MINREL (Ministerio de Relaciones Exteriores). 2021. “Chile y Singapur suscriben un Memorándum de Entendimiento (MdE) para facilitar la cooperación en materia de Hidrógeno Verde”. *MINREL*. 15 de febrero. [https://www.chile.gob.cl/singapur/noticias/chile-y-singapur-suscriben-un-memorandum-de-entendimiento-mde-para#:~:text=de%20Hidr%C3%B3geno%20Verde-,Chile%20y%20Singapur%20suscriben%20un%20Memor%C3%A1ndum%20de%20Entendimiento%20\(MdE\)%20para,en%20materia%20de%20Hidr%C3%B3geno%20Verde&text=Este%2015%20de%20febrero%20de,en%20materia%20de%20Hidr%C3%B3geno%20Verde](https://www.chile.gob.cl/singapur/noticias/chile-y-singapur-suscriben-un-memorandum-de-entendimiento-mde-para#:~:text=de%20Hidr%C3%B3geno%20Verde-,Chile%20y%20Singapur%20suscriben%20un%20Memor%C3%A1ndum%20de%20Entendimiento%20(MdE)%20para,en%20materia%20de%20Hidr%C3%B3geno%20Verde&text=Este%2015%20de%20febrero%20de,en%20materia%20de%20Hidr%C3%B3geno%20Verde).

- . 2023. “Chile firma memorándum de entendimiento con el puerto más grande de Europa para exportar hidrógeno verde”. *MINREL*. Accedido 10 de febrero. <https://www.chile.gob.cl/paises-bajos/noticias/chile-firma-memorandum-de-entendimiento-con-el-puerto-mas-grande-de>.
- CL ProChile. 2022. “Las potencialidades de la Región de Aysén para el desarrollo del Hidrógeno Verde”. *ProChile*. 16 de diciembre. <https://www.prochile.gob.cl/noticias/detalle-noticia/2022/12/16/las-potencialidades-de-la-regi%C3%B3n-de-ays%C3%A9n-para-el-desarrollo-del-hidr%C3%B3geno-verde>.
- CL SEA. 2022. “Criterio de Evaluación en el SEIA: Introducción a proyectos de Hidrógeno Verde”. *SEA*. Enero. https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/02_dt_hidrogeno_verde.pdf.
- CL Senado de la República de Chile. 2021. “Desarrollo del Hidrógeno Verde: presentan propuesta y anuncian ley marco”. *Senado de la República de Chile*. 14 de enero. <https://www.senado.cl/noticias/eficiencia-energetica/desarrollo-del-hidrogeno-verde-presentan-propuesta-y-anuncian-ley-marco>.
- Climate Champions. 2022. “African Green Hydrogen Alliance launches with eyes on becoming a clean energy leader”. *UN Climate Change High - Level Champions*. 18 de mayo. <https://climatechampions.unfccc.int/african-green-hydrogen-alliance-launches-with-eyes-on-becoming-a-clean-energy-leader/>.
- ClimateWatch. 2022. World Greenhouse Gas Emissions in 2018 by Sector, End Use and Gases. *ClimateWatch*. Accedido 17 de marzo. https://wri-sites.s3.amazonaws.com/climatewatch.org/www.climatewatch.org/climate-watch/key_visualizations/images/22_world_sankey_2018_static_09242021.png.
- Club de Innovación. 2023. “Misión Cavendish Tour 2021”. *Club de Innovación*. Accedido 16 de febrero. <https://clubdeinnovacion.com/cavendish-tour/>.
- CNN Chile. 2022. “Piñera realizó una visita al Proyecto Haru Oni, la primera planta de producción a gran escala de hidrógeno verde”. *CNN Chile*. 21 de enero. https://www.cnnchile.com/pais/presidente-pinera-proyecto-haru-oni-hidrogeno-verde_20220121/.
- Colaborador Invitado. 2023. “Más de 70 organizaciones ambientales rechazan el modelo impulsado por el gobierno para el desarrollo del hidrógeno verde en Chile”. *Ladera Sur*. 20 de julio. <https://laderasur.com/articulo/mas-de-70-organizaciones->

ambientales-rechazan-el-modelo-impulsado-por-el-gobierno-para-el-desarrollo-del-hidrogeno-verde-en-chile/.

Collins, Jennifer. 2022. “¿Como producir acero sin dañar el clima?”. *DW*. 7 de junio. <https://www.dw.com/es/es-posible-hacer-m%C3%A1s-ecol%C3%B3gica-la-producci%C3%B3n-de-acero/a-62054642>.

Collins, Leigh. 2022. “Baofeng Energy brings world's largest green hydrogen project on line in China”. *Upstream*. 2 de febrero. <https://www.upstreamonline.com/hydrogen/baofeng-energy-brings-worlds-largest-green-hydrogen-project-on-line-in-china/2-1-1161221>.

Congreso Futuro. 2023. “Revisa todos los detalles de la XII versión de Congreso Futuro: #SinLímiteReal”. *Congreso Futuro*. Accedido 25 de enero de 2023. <https://www.congresofuturo.cl/>.

Consejo Europeo. 2023. “Pacto Verde Europeo”. *Consejo Europeo*. Accedido 16 de febrero. <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/>.

Cooperativa.cl. 2022. “Gobierno presentó plan de acción para Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”. *Cooperativa*. 20 de diciembre. <https://cooperativa.cl/noticias/pais/energia/gobierno-presento-plan-de-accion-para-estrategia-nacional-de-hidrogeno/2022-12-20/200445.html>.

Costa, Ezio. 2022. ‘Ezio Costa y la transición energética “Que no sean las personas más vulnerables las perjudicadas”’. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. 30 de agosto. <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/ezio-costa-transicion-energetica-justa>.

Cuenca Berger, Lucio. 2021. “Hidrógeno verde o cómo profundizar el extractivismo (Parte I)”. *Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales*. 28 de agosto. <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=108872>.

———. 2022. ‘Lucio Cuenca: “La producción de hidrógeno verde no es para el recambio de la matriz energética, sino para la exportación”’. *Diario UChile*. 1 de octubre. <https://radio.uchile.cl/2022/10/01/lucio-cuenca-la-produccion-de-hidrogeno-verde-no-es-para-el-recambio-de-la-matriz-energetica-sino-para-la-exportacion/>.

DE Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. 2020. “The National Hydrogen Strategy”. *Federal Ministry for Economic Affairs and Energy*. Junio. https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

- De Guio, Susanna. 2022. "Hidrógeno verde, un problema de modelo". *Climate Tracker*. <https://climatetrackerlatam.org/historias/hidrogeno-verde-un-problema-de-modelo/>.
- De León, Peter. 1997. "Una revisión del proceso de las políticas: de Lasswell a Sabatier". *Gestión y Política Pública* 6 (1): 5-17. http://mobile.repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/3184/LP_Vol.6_No.I_1sem.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Diario Financiero. 2022a. "¿Puede Arabia Saudita convertirse en el mayor productor de hidrógeno del mundo?". *Diario Financiero*. 15 de febrero. <https://www.df.cl/internacional/ft-espanol/ft-puede-arabia-saudita-convertirse-en-el-mayor-productor-de-hidrogeno>.
- . 2022b. "Shell decide construir la planta de hidrógeno verde más grande de Europa". *Diario Financiero*. 6 de julio. <https://www.df.cl/df-lab/sostenibilidad/shell-decide-construir-la-planta-de-hidrogeno-verde-mas-grande-de-europa>.
- Diario Uchile. 2022. "Senador Girardi: "Chile es una oportunidad para la humanidad"". *Diario Uchile*. 14 de marzo. <https://radio.uchile.cl/2022/03/14/senador-girardi-chile-es-una-oportunidad-para-la-humanidad/>.
- Diazgranados, Luis, Carlos Andrés López, Juan Esteban Duque. 2022. "Estado del Hidrógeno Verde en América Latina y el Caribe". *H2LAC*. Agosto. <https://h2lac.org/publicaciones/infografia-sobre-el-estado-del-hidrogeno-verde-en-america-latina-y-el-caribe/>.
- Donoso Moya, Déborah. 2022. "Ecuador se suma a la carrera por el hidrógeno verde". *Diario Financiero*. 2 de diciembre. <https://dfsud.com/america/se-calienta-la-carrera-por-el-hidrogeno-verde-en-la-region-ecuador>.
- Durán, Valentina. 2022. "Directora del SEA tras retiro de proyecto Faro del Sur: "Las exigencias ambientales van aumentando con el tiempo"". *Cooperativa.cl*. 11 de octubre. <https://cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-magallanes/directora-del-sea-tras-retiro-de-proyecto-faro-del-sur-las-exigencias/2022-10-11/104227.html>.
- DW. 2021. "Colombia presenta hoja de ruta para desarrollo del hidrógeno". *DW*. 1 de octubre.
- . 2023. "Exportaciones de gas ruso fuera del antiguo bloque soviético cayeron 45,5% en 2022". *DW*. 12 de enero. <https://www.dw.com/es/exportaciones-de-gas>

ruso-fuera-del-antiguo-bloque-sovi%C3%A9tico-cayeron-455-en-2022/a-64263441.

EFE. 2023. “Scholz: Chile es un “socio deseado” para avanzar hacia la transición verde”. *EFE*. 30 de enero. <https://efe.com/mundo/2023-01-30/scholz-chile-es-un-socio-deseado-para-avanzar-hacia-la-transicion-verde/>.

EFE Verde. 2023. “Emiratos Árabes Unidos (EAU) firma un acuerdo para explorar la exportación de hidrógeno verde a Europa”. *EFE Verde*. 13 de enero. <https://efeverde.com/emiratos-firma-acuerdo-explorar-exportacion-hidrogeno-verde-europa/>.

El Mostrador. 2021. ‘Girardi y la ausencia de una política de Estado para el hidrógeno verde: “No se puede dejar que el mercado resuelva, esa es la lógica de un país torpe”’. *El Mostrador*. 21 de octubre. <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2021/10/21/girardi-y-la-ausencia-de-una-politica-de-estado-para-el-hidrogeno-verde-no-se-puede-dejar-que-el-mercado-resuelva-esa-es-la-logica-de-un-pais-torpe/>.

———. 2022. ‘Al inicio de la COP 27 Secretario General de la ONU advierte que “la humanidad tiene que tomar una decisión: cooperar o perecer”’. *El Mostrador*. 7 de noviembre. <https://www.elmostrador.cl/cop27/2022/11/07/secretario-general-de-la-onu-antonio-guterres-en-la-cop27-el-estado-del-clima-mundial-es-una-cronica-del-caos-climatico/>.

Mohor W., Daniela. 2022. “Los desafíos de la apuesta chilena por el ‘oro verde’”. *El País*. 10 de septiembre. <https://elpais.com/america-futura/2022-09-10/los-desafios-de-la-apuesta-chilena-por-el-oro-verde.html>.

Embajada de Francia en Santiago de Chile. 2021. “Declaración conjunta Chile-Francia sobre el hidrógeno bajo en carbono”. *Embajada de Francia en Santiago de Chile*. 16 de septiembre. <https://cl.ambafrance.org/Declaracion-conjunta-Chile-Francia-sobre-el-hidrogeno-bajo-en-carbono>.

Energy Partnership Chile-Alemania. 2023. “Hitos”. *Energy Partnership Chile-Alemania*. Accedido 16 de febrero. <https://www.energypartnership.cl/es/home/hitos/>.

EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). 2023. “Emisiones de óxido nitroso”. *EPA*. Accedido 14 de agosto. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-oxido-nitroso>.

Equipo Asia Pacífico. 2022. “La hoja de ruta que pretende desarrollar el hidrógeno verde en Corea del Sur”. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. 10 de agosto.

<https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/hoja-ruta-hidrogeno-verde-corea-del-sur>.

- ES Aliente. 2021. “Por una transición energética a las renovables que garantice la conservación de la biodiversidad”. *Alianza Energía y Territorio*. Febrero. <https://aliente.org/manifiesto>.
- ES Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2020. “Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno renovable”. *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Octubre. https://energia.gob.es/es-es/Novedades/Documents/hoja_de_ruta_del_hidrogeno.pdf.
- European Commission. 2020. “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe”. *European Commission*. 8 de julio. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-07/hydrogen_strategy_0.pdf.
- Fernández Durán, Ramón, y Luis González Reyes. 2018. *En la espiral de la energía, Volumen I: Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo)*. Madrid: Libros en Acción.
- Forbes Argentina. 2022. “Así será la planta de hidrógeno verde más grande del mundo y que construirá Brasil”. *Forbes Argentina*. 26 de julio. <https://www.forbesargentina.com/negocios/asi-sera-planta-hidrogeno-verde-mas-grande-mundo-construira-brasil-n19487>.
- Forbes Chile. 2022. “Airbus desarrolla un motor de celda de combustible para un avión de hidrógeno”. *Forbes Chile*. 1 de diciembre. <https://forbes.cl/sostenibilidad/2022-12-01/airbus-desarrolla-un-motor-de-celda-de-combustible-para-un-avion-de-hidrogeno/>.
- Fornillo, Bruno. 2017-2018. “Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo”. *Prácticas de oficio 2* (20). <https://static.ides.org.ar/archivo/www/2012/04/5-FORNILLO.pdf>.
- Fraunhofer Chile Research. 2023a. “Centro de Tecnologías para Energía Solar”. *Fraunhofer Chile Research*. Accedido 11 de agosto. <https://www.fraunhofer.cl/>.
- Fraunhofer Chile Research. 2023b. “Hidrógeno y Nuevas Tecnologías”. *Fraunhofer Chile Research*. Accedido 11 de agosto. https://www.fraunhofer.cl/es/areas_negocio/nuevas-tecnologias.html.

- Friends of the Earth UK. 2020. “The role of hydrogen in our future”. *Friends of the Earth UK*. Mayo. <https://policy.friendsoftheearth.uk/print/pdf/node/176>.
- FR Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères. 2023. “France Relance recovery plan: building the France of 2030”. *Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères*. Accedido 9 de febrero. <https://www.diplomatie.gouv.fr/en/french-foreign-policy/economic-diplomacy-foreign-trade/promoting-france-s-attractiveness/france-relance-recovery-plan-building-the-france-of-2030/>.
- Fundación Terram. 2023. “Organizaciones ambientales rechazan el modelo impulsado por el gobierno para el desarrollo del hidrógeno en Chile”. *Fundación Terram*. 20 de julio. <https://www.terram.cl/2023/07/organizaciones-ambientales-rechazan-el-modelo-impulsado-por-el-gobierno-para-el-desarrollo-del-hidrogeno-en-chile/>.
- Funes Guerra, Carlos y Lorenzo Reyes-Bozo. 2019. *El hidrógeno como vector energético: pieza clave en la descontaminación de la economía chilena*. Santiago CHL: Universidad Autónoma de Chile. <https://repositorio.uautonoma.cl/bitstream/handle/20.500.12728/3191/Hidrogeno.pdf?sequence=1>.
- García Bernal, Nicolás. 2021. “Matriz energética y eléctrica en Chile”. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Septiembre. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32492/1/BCN_Matriz_energetica_electrica_en_Chile.pdf.
- Gates, Bill. 2022. “The State of the energy transition”. *GatesNotes* 18 de octubre. <https://www.gatesnotes.com/Energy/2022-State-of-the-Energy-Transition>.
- GB Department for Business, Energy & Industrial Strategy y CL MEN (Ministerio de Energía). 2021. “UK-Chile Joint Statement: Low carbon hydrogen”. Londres: 24 de junio.
- GB Prime Minister's Office y Rt Hon Boris Johnson MP. 2020. “PM outlines his Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution for 250,000 jobs”. *GOV.UK*. 18 de noviembre. <https://www.gov.uk/government/news/pm-outlines-his-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution-for-250000-jobs>.
- GB Department for Business, Energy & Industrial Strategy. 2022. “UK hydrogen strategy”. *GOV.UK*. 13 de diciembre. <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>.
- GB Science and Technology Committee. 2022. “The role of hydrogen in achieving Net Zero – Report Summary”. *UK Parliament*. 19 de diciembre.

<https://publications.parliament.uk/pa/cm5803/cmselect/cmsctech/99/summary.html>.

- Gehrke, Mirjam y Cristina Papaleo. 2013. “La cooperación al desarrollo, ¿solidaridad o negocio?”. *DW*. 28 de junio. <https://www.dw.com/es/la-cooperaci%C3%B3n-al-desarrollo-solidaridad-o-negocio/a-16912403>.
- Gobierno de Chile. 2020. “Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile: Actualización 2020”. *Gobierno de Chile*. 17 de marzo. https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf.
- . 2021. “Chile firma Memoradum de Entendimiento con dos puertos estratégicos de Europa para fomentar la producción de hidrógeno verde”. *Gobierno de Chile*. 9 de noviembre. <https://www.gob.cl/noticias/chile-firma-memoradum-de-entendimiento-con-dos-puertos-estrategicos-de-europa-para-fomentar-la-produccion-de-hidrogeno-verde/>.
- González, Antonio. 2022. “Presentan auto a pila de hidrógeno homologado para circular en el país: es el primero de Sudamérica”. *Biobío Chile*. 27 de diciembre. <https://www.biobiochile.cl/especial/aqui-tierra/noticias/2022/12/27/presentan-auto-a-pila-de-hidrogeno-homologado-para-circular-en-el-pais-es-el-primero-de-sudamerica.shtml>.
- Government of Canada. 2020. “Hydrogen Strategy for Canada: Seizing the opportunities for Hydrogen”. *Government of Canada*. Diciembre. https://natural-resources.canada.ca/sites/nrcan/files/environment/hydrogen/NRCan_Hydrogen-Strategy-Canada-na-en-v3.pdf.
- Green Hydrogen Catapult. 2023. “Launching a New Era of Renewables-Based Hydrogen Production”. *Green Hydrogen Catapult*. Accedido 9 de febrero. <https://greenh2catapult.com/>.
- Greenpeace European Unit. 2021. “Letter to EU Commission on upcoming hydrogen and gas package”. *Greenpeace*. 7 de diciembre. <https://www.greenpeace.org/eu-unit/issues/climate-energy/45965/ngo-letter-eu-hydrogen-gas-package/>
- Guillou, Víctor. 2022a. “El retiro de un Proyecto eólico por US\$ 500 millones: lo que acusan las empresas y lo que responden las autoridades”. *La Tercera*. 6 de octubre. <https://www.latercera.com/pulso/noticia/el-retiro-de-un-proyecto-eolico-por-us-500-millones-lo-que-acusan-las-empresas-y-lo-que-responden-las-autoridades/4WJVZ3BDG5HKFDHQ3QXU34N6H4/>.

- . 2022b. “Gasvalpo da inicio al proyecto piloto con que inyecta hidrógeno verde a su red de distribución de gas natural en Coquimbo y La Serena.” *La Tercera*. 15 de diciembre. <https://www.latercera.com/pulso/noticia/gasvalpo-da-incio-al-proyecto-piloto-con-que-inyecta-hidrogeno-verde-a-su-red-de-distribucion-de-gas-nautral-en-coquimbo-y-la-serena/A7ZCG3YCFVAMNJZRT2PWGINKUU/>.
- Hervé, Dominique. 2010. “Noción y elementos de la justicia ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica”. *Revista de Derecho* 23 (1): 9-36. <https://www.scielo.cl/pdf/revider/v23n1/art01.pdf>.
- Hickel, Jason. 2023. *Menos es Más: Cómo el decrecimiento salvará al mundo*. Traducido por Clara Ministral. Madrid: Capitán Swing.
- Huepe, Claudio. 2022. Discurso en el “Encuentro Hidrógeno Verde 2022” del Ministerio de Energía. <https://www.youtube.com/watch?v=M-ke7mm0nUk&t=7s>.
- Hugues, J. David. 2013. *Perfora, Chico, Perfora: ¿Pueden los combustibles no convencionales introducirnos en una nueva era de abundancia energética?*. Alcalá: Universidad de Alcalá.
- Hydrogen Council. 2023a. “About the Council”. *Hydrogen Council*. Accedido 14 de febrero. <https://hydrogencouncil.com/en/about-the-council/>.
- . 2023b. “Members”. *Hydrogen Council*. Accedido 14 de febrero. <https://hydrogencouncil.com/en/members/>.
- H2 Chile. 2021. “H2 Chile lidera firma de alianza por el hidrógeno verde en Latinoamérica” *H2 Chile*. 5 de noviembre. <https://h2chile.cl/h2-chile-lidera-firma-de-alianza-por-el-hidrogeno-verde-en-latinoamerica/>.
- . 2022. “Ministro Pardow: complementaremos la Estrategia Nacional de Hidrógeno con políticas de participación de comunidades y creación de valor local”. *H2 Chile*. 15 de noviembre. <https://h2chile.cl/ministro-pardow-complementaremos-la-estratega-nacional-de-hidrogeno-con-politicas-de-participacion-de-comunidades-y-creacion-de-valor-local/>.
- . 2023. “Socios Empresas”. *H2 Chile*. Accedido 19 de abril. <https://h2chile.cl/empresas/#statkraft-chile>.
- . 2023b. “Quiénes somos”. *H2 Chile*. Accedido 5 de junio. <https://h2chile.cl/quienes-somos/>

- H2LAC (Plataforma para el Desarrollo del Hidrógeno Verde en América Latina y el Caribe). 2022. “Perú tendrá su primer proyecto de hidrógeno verde con energía solar y eólica”. *H2LAC*. 29 de julio. <https://h2lac.org/noticias/peru-tendra-su-primer-proyecto-de-hidrogeno-verde-con-energia-solar-y-eolica/>.
- . 2023a. “Brasil”. *H2LAC*. Accedido 25 de enero. <https://h2lac.org/paises/brasil/>.
- . 2023b. “Quiénes Somos”. *Plataforma para el desarrollo del hidrógeno verde en Latinoamérica y el Caribe*. Accedido 16 de febrero. <https://h2lac.org/quienes-somos/>.
- IEA (International Energy Agency). 2016. “Strategic Energy Plan (2014)”. *IEA*. 3 de febrero. <https://www.iea.org/policies/5748-strategic-energy-plan-2014>.
- . 2019. “The Future of Hydrogen: seizing today’s opportunities”. *IEA*. Junio. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>.
- . 2020. “National Hydrogen Strategy”. *IEA*. 16 de septiembre. <https://www.iea.org/policies/12113-national-hydrogen-strategy>.
- . 2021a. “Pathway to critical and formidable goal of net-zero emissions by 2050 is narrow but brings huge benefits, according to IEA special report”. *IEA*. 18 de mayo. <https://www.iea.org/news/pathway-to-critical-and-formidable-goal-of-net-zero-emissions-by-2050-is-narrow-but-brings-huge-benefits>.
- . 2021b. “Clean Urban Transport for Europe (CUTE) - Hydrogen and Fuel Cell Buses”. *IEA*. 24 de agosto. <https://www.iea.org/policies/3735-clean-urban-transport-for-europe-cute-hydrogen-and-fuel-cell-buses>.
- . 2022a. “National Roadmap for Hydrogen”. *IEA*. 11 de febrero. <https://www.iea.org/policies/14790-national-roadmap-for-hydrogen>.
- . 2022b. “The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions World Energy Outlook Special Report”. *IEA*. Marzo. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>.
- . 2022c. “Global Hydrogen Review 2022”. *IEA*. Septiembre. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c5bc75b1-9e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/GlobalHydrogenReview2022.pdf>.

- International Journal of Hydrogen Energy. 2023. “Aims and Scope”. *Science Direct*.
Accedido 9 de febrero. <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-hydrogen-energy/about/aims-and-scope>.
- IPHE (International Partnership for the Hydrogen Economy). 2023. “About”. *IPHE*.
Accedido 15 de febrero. <https://www.iphe.net/about>.
- IRENA. 2019. “Hydrogen: A renewable energy perspective”. *IRENA*. Septiembre.
https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf?rev=99c1fc338b5149eb846c0d84d633bccd.
- IRENA. 2022. “Geopolítica de la transformación energética: El factor hidrógeno”.
IRENA. Enero. <https://www.irena.org/Publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen-ES>
- Jobet, Juan Carlos. 2022. Discurso en la apertura de “Chile 2022: 4th Green Hydrogen Summit”. <https://www.greenh2summitchile.cl/auditorio-2022>.
- Jaime, Fernando Martín, Gustavo A. Dufour, Martín Alessandro y Paula Amaya. 2013.
Introducción al análisis de políticas públicas. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche.
- Kannankulam, Jonh y Fabian Georgi. 2014. “Varieties of capitalism or varieties of relationships of forces? Outlines of a historical materialist policy analysis”.
Capital & Class. 38 (1): 59-71. doi:10.1177/0309816813513088.
- La Prensa Austral. 2022. ‘Alianza chilena francesa impulsa la “Misión hidrógeno verde” en Magallanes’. *La Prensa Austral*. 2 de diciembre.
<https://laprensaaustral.cl/2022/12/02/alianza-chilena-francesa-impulsa-la-mision-hidrogeno-verde-en-magallanes/>.
- Larraín, Sara y Diego Luna. 2023. “Interrogantes sobre la industria de energía verde”. *Le Monde diplomatique*. Enero-febrero.
- Lang, Miriam, Breno Bringel y Mary Ann Manahan. 2023. “Introducción. Transiciones lucrativas, colonialismo verde y caminos hacia una justicia ecosocial transformadora”. En *Más allá del colonialismo verde: Justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales*, editado por Miriam Lang, Breno Bringel y Mary Ann Manahan, 15-48. Buenos Aires: CLACSO.
- LinkedIn. 2023. “Inbest Chile”. *LinkedIn*. Accedido 13 de junio.
<https://www.linkedin.com/company/inbest-chile/about/>.

- María, Paula y Raquel Villaécija. 2023. “Scholz se suma al H2MED de Sánchez y Macron para garantizar el suministro de hidrógeno verde a Alemania”. *El Mundo*. 23 de enero. <https://www.elmundo.es/economia/empresas/2023/01/22/63cd7425e4d4d8ba2a8b4580.html>.
- Márquez Rojas, Claudia. 2022. “USM desarrolla primer prototipo de tren eléctrico con pilas de hidrógeno verde”. *Universidad Técnica Federico Santa María*. 4 de enero. <https://noticias.usm.cl/2022/01/04/usm-desarrolla-primer-prototipo-de-tren-electrico-con-pilas-de-hidrogeno-verde/>.
- McKinsey & Company. 2023. “Bienvenidos a McKinsey Chile”. *McKinsey & Company*. Accedido 5 de junio. <https://www.mckinsey.com/cl/overview>.
- Minería Chilena. 2022. “Corfo ofrece curso gratuito sobre Hidrógeno Verde”. *Minería Chilena*. 14 de diciembre. <https://www.mch.cl/2022/12/14/corfo-ofrece-curso-gratuito-sobre-hidrogeno-verde/#>.
- Monck, Flick, Richard Dixon, Connal Hughes, Alex Lee, Ryan Morrison, Caroline Rance, Gavin Thomson y Mary Church. 2022. “Hydrogen’s Role in Scotland’s Climate Journey”. *Friends of the Earth Scotland*. Junio <https://foe.scot/wp-content/uploads/2022/06/Hydrogen-Report-Digital-2.pdf>
- Montes, Carlos. 2020. “La ruta para convertir a Chile en el líder mundial en la producción de hidrógeno verde”. *Qué Pasa*. 23 de agosto. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/la-ruta-para-convertir-a-chile-en-el-lider-mundial-en-la-produccion-de-hidrogeno-verde/JGG4MMZP7BFYRH3JYEEZTQJPOA/>.
- Muñoz, Francisca. 2022. “Chile lanza su primer fondo de hidrógeno verde en Chile Day en Londres”. *Diario Financiero*. 14 de diciembre. <https://www.df.cl/df-lab/sostenibilidad/chile-lanza-su-primer-fondo-de-hidrogeno-verde-en-chile-day-en-londres>.
- Murray Mas, Iván. 2012. “Geografies del Capitalisme Balear: Poder, metabolisme socioeconòmic i petjada ecològica d’una superpotència turística”. 3 vols. Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears. <https://www.tdx.cat/handle/10803/104203>.
- Nakano, Jane. 2022. “China Unveils its First Long-Term Hydrogen Plan”. *Center for Strategic & International Studies*. 28 de marzo. <https://www.csis.org/analysis/china-unveils-its-first-long-term-hydrogen-plan>

- Norambuena, Heraldo V., Fabio A. Labra, Ricardo Matus, Humberto Gómez, Diego Luna-Quevedo, y Carmen Espoz. 2022. “Green energy threatens Chile’s Magallanes Region”. *Science* 376 (6591): 361-62. doi: 10.1126/science.abo4129.
- Observatorio Parlamentario. 2022a. “Gabriela Cabaña y el hidrógeno verde: ‘Lo que se destine a la exportación compite con nuestra soberanía energética’”. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. 26 de agosto. <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/gabriela-cabana-alvear-hidrogeno-verde>.
- . 2022b. “Japón ofrece beca en programa sobre políticas de hidrógeno”. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. 2 de octubre. <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/curso-japon-agcid-jica-hidrogeno>.
- OLCA (Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales). 2022. “¿Quiénes controlan el negocio del “Hidrógeno Verde” en Chile?”. *OLCA*. septiembre. [https://olca.cl/articulo/nota.php?id=109654#:~:text=Los%20activos%20de%20m%C3%A1s%20de,Management%20\(NBIM\)%20y%20el%20Royal](https://olca.cl/articulo/nota.php?id=109654#:~:text=Los%20activos%20de%20m%C3%A1s%20de,Management%20(NBIM)%20y%20el%20Royal).
- . 2015. *Acuerdo de París*. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf.
- . 2022a. “COP 26: Juntos por el planeta”. *ONU*. Accedido 17 de marzo. <https://www.un.org/es/climatechange/cop26>.
- . 2022b. “Llegar a las emisiones netas cero: el mundo se compromete a tomar medidas”. *ONU*. Accedido 10 de noviembre. <https://www.un.org/es/climatechange/net-zero-coalition>.
- . 2022c. “Los planes climáticos siguen siendo insuficientes: se necesitan medidas más ambiciosas ya”. *ONU*. 25 de octubre. <https://unfccc.int/es/news/los-planes-climaticos-siguen-siendo-insuficientes-se-necesitan-medidas-mas-ambiciosas-ya>.
- Osorio, Juan Carlos, Joel Pérez y Lorenzo Reyes. 2021. “Hidrógeno Verde en Chile: ¿la gran oportunidad para crear un modelo de desarrollo ejemplar?”. *CIPER*. 29 de mayo. <https://www.ciperchile.cl/2021/05/29/hidrogeno-verde-en-chile-la-gran-oportunidad-para-crear-un-modelo-de-desarrollo-ejemplar/>.
- OXFAM. 2020. “Combatir la desigualdad de las emisiones de carbono”. *OXFAM*. 21 de septiembre. <https://oxfamilibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/621052/mb->

- confronting-carbon-inequality-210920-es.pdf;jsessionid=1913061817DA7B27EA842AB4827BC370?sequence=2.
- Palma, Natalia. 2021. “Los desafíos de Chile en su camino a posicionarse como productor mundial de hidrógeno verde”. *Diario UChile*. 10 de octubre. <https://radio.uchile.cl/2021/10/10/los-desafios-de-chile-en-su-camino-a-posicionarse-como-productor-mundial-de-hidrogeno-verde/>.
- Peña C., Karen. 2022. “Proyectos de hidrógeno verde en Chile alcanzan los 42 y un tercio de ellos está en etapa de factibilidad”. *Diario Financiero*. 20 de diciembre. <https://www.df.cl/empresas/juntas-de-accionistas/proyectos-de-hidrogeno-verde-en-chile-alcanzan-los-42-y-un-tercio-de>.
- Polar Comunicaciones. 2023. “Panel Ciudadano sobre Hidrógeno en Magallanes pide Moratoria para Instalación de la Industria”. *Polar Comunicaciones*. 22 de agosto. <https://radiopolar.com/panel-ciudadano-sobre-hidrogeno-en-magallanes-pide-moratoria-para-instalacion-de-la-industria/>.
- Portal Minero. 2022. “Delegación de Países Bajos visitó Chile para promover un corredor de Hidrógeno Verde con Europa”. *Portal Minero*. 15 de noviembre. <https://www.portalminero.com/wp/delegacion-de-paises-bajos-visito-chile-para-promover-un-corredor-de-hidrogeno-verde-con-europa/#:~:text=Trade%20Mission%20Hydrogen%20to%20Chile,en%20la%20cadena%20de%20suministro>.
- Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile. 2023. “International Hydrogen Ramp-Up Program (H2-Uppp)”. *Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile*. Accedido 19 de febrero. <https://4echile.cl/proyectos/international-hydrogen-ramp-up-program-h2-uppp/>.
- PY Viceministerio de Minas y Energía. 2021. “Hacia la Ruta del Hidrógeno Verde en Paraguay”. *Viceministerio de Minas y Energía*. Junio. <https://h2lac.org/wp-content/uploads/2021/11/Hoja-de-Ruta-PY.pdf>
- RAE (Real Academia Española), y ASALE (Asociación de Academias de la Lengua Española). 2021. “Diccionario de la Lengua Española”, versión 23.5. *Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española*. <https://dle.rae.es/energ%C3%ADa>.
- Ratcliffe, Verity. 2022. “Uniper and Masdar to Build Green Hydrogen Plant in UAE”. *Bloomberg*. 22 de diciembre. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-22/uniper-masdar-green-hydrogen?leadSource=verify%20wall>.

- REM. 2018. “Largest Hydrogen Electrolysis Plant to Be Built in Germany”. *Renewable Energy Magazine*. 18 de enero. <https://www.renewableenergymagazine.com/biofuels/largest-hydrogen-electrolysis-plant-to-be-built-20180118>.
- Reporte Sostenible. 2020. “La visión de ACERA ante el desarrollo del hidrógeno verde en Chile”. *Reporte Sostenible*. 10 de febrero. <https://reportesostenible.cl/edicion-especial-hidrogeno-verde-enero-febrero-2020/la-vision-de-acera-ante-el-desarrollo-del-hidrogeno-verde-en-chile/>.
- . 2021a. “Aceleradora de Hidrógeno Verde busca empresas e instituciones que promuevan aplicaciones de este energético”. *Reporte Sostenible*. 25 de marzo. <https://reportesostenible.cl/blog/aceleradora-de-hidrogeno-verde-busca-empresas-e-instituciones-que-promuevan-aplicaciones-de-este-energetico/>.
- . 2021b. “Primer encuentro para la conformación de la hoja de ruta del hidrógeno verde para el Biobío”. *Reporte Sostenible*. 30 de junio. <https://reportesostenible.cl/blog/primer-encuentro-para-la-conformacin-de-la-hoja-de-ruta-del-hidrgeno-verde-para-el-biobio/>
- . 2021c. “Chile genera su primera molécula de hidrógeno verde para vehículos de faena minera”. *Reporte Sostenible*. 24 de agosto. <https://reportesostenible.cl/blog/chile-genera-su-primera-molecula-de-hidrogeno-verde-para-vehiculos-de-faena-minera/>.
- . 2022a. “Delegación europea de H2: “Chile puede satisfacer una parte sustancial de la demanda prevista en los Países Bajos y otros países europeos””. *Reporte Sostenible*. 18 de enero. <https://reportesostenible.cl/blog/delegacion-europea-de-h2-chile-puede-satisfacer-una-parte-sustancial-de-la-demanda-prevista-en-los-paises-bajos-y-otros-paises-europeos/>.
- . 2022b. “Iberdrola inaugura la mayor planta de H2 Verde de Europa abastecida mediante una planta fotovoltaica y de almacenamiento”. *Reporte Sostenible*. 13 de mayo. <https://reportesostenible.cl/blog/iberdrola-inaugura-la-mayor-planta-de-h2-verde-de-europa-que-utiliza-abastecida-mediante-una-planta-fotovoltaica-y-de-almacenamiento/>.
- . 2022c. “Aeropuerto de Santiago lanza plan para convertirse en el primero de América Latina en operar con hidrógeno verde”. *Reporte Sostenible*. 8 de junio. <https://reportesostenible.cl/blog/aeropuerto-de-santiago-lanza-plan-para-convertirse-en-el-primero-de-america-latina-en-operar-con-hidrogeno-verde/>.

- República Portuguesa. 2020. “Estratégia Nacional para o Hidrogénio aprovada em Conselho de Ministros”. *República Portuguesa*. 30 de julio. <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=estrategia-nacional-para-o-hidrogenio-aprovada-em-conselho-de-ministros>.
- Rolls Royce. 2022. “Rolls Royce and easy Jet set new world first”. *Rolls Royce*. 28 de noviembre. <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2022/28-11-2022-rr-and-easyjet-set-new-aviation-world-first-with-successful-hydrogen-engine-run.aspx>.
- Rust, Jasko y Lisa Ossenbrink. 2022. “Germany eyes Namibia's green hydrogen”. *DW*. 12 de febrero. <https://www.dw.com/en/germany-eyes-namibias-green-hydrogen/a-63970296>.
- RTVE.es y Agencias. 2022. “Cepsa invertirá 3.000 millones para desarrollar en Andalucía el mayor proyecto de hidrógeno verde en Europa”. RTVE. 1 de diciembre. <https://www.rtve.es/noticias/20221201/cepsa-hidrogeno-verde-andalucia-espana-energia/2410664.shtml>.
- S.a. 2023. “Green Hydrogen Project Sheet”. Accedido 12 de junio. Documento proporcionado por la Subsecretaría de Energía https://drive.google.com/file/d/1LMCTNd9ecVps7_tTu8GUq9ctioCwnyeA/view.
- Saadat, Sasan, y Sara Gersen. 2021. “Reclaiming hydrogen for a renewable future: distinguishing oil & gas industry spin from zero-emission solutions”. *Earth Justice*. Agosto. https://earthjustice.org/wp-content/uploads/hydrogen_earthjustice_2021.pdf.
- Saavedra, Bárbara, Carmen Espoz, Diego Luna Quevedo, Ricardo Matus, Olivia Blank, Hema’ny Molina Vargas, Fiorella Repetto Giavelli, Ana Stipicic Escauriaza, Flavia Morella Repetto, Manuel Baquedano, Carolina Morgado, Sara Larraín, Matías Asun, Ezio Costa Cordella, Juan Pablo Orrego S., Fabio Labra, Gabriela Garrido, Heraldo Norambuena, Humberto Gómez, Daniela Haro, Alejandro Núñez Guerrero, Jimena Torres Elgueta, Ivo Tejeda, Pamela Poo, Maia Seeger, Fabián Abarza Villalobos, Eduardo Andrés Rice Subiabre, Nadia Pardón Oyarzo, Claudia Delgado, José Yáñez Valenzuela, Camila Marambio, Julio Contreras, Alfredo Prieto, Fernanda Olivares, Macarena Fernández Génova, Diego A. Peñaloza Madrid, Andrea Cisterna Concha, Lorena Bórquez Rojas, José Díaz Tavíe, Jonathan Barría Arjel, Javiera Ferreyra Bucarey, Kendra Ivelic Astorga,

- Carol Medrano Martínez, Andrés Muñoz Pedreros, Teresita Gómez, Cayetano Espinosa Miranda, Betsy Pincheira Lazo, Rodrigo Hucke-Gaete, Miguel Ángel Mansilla Campos, Karla Pía Almonacid Águila, Mónica Ojeda Mayorga, Yohanna Fierro Correa, Mauricio Del Valle, Claudia Silva Díaz, Juan Pablo Toledo Hormazábal, Juan Cristóbal Pizarro, Jaime Ojeda, Claudio Azat, Andrea Pereda, Tamara Contador Mejías, Darling Martínez Duran, Alejandro Simeone, María Belén Bravo Serra, Paulina Porcio Andrade, Rafaela Retamal, Carlos Bonifetti Dietert, Camila Labraña Díaz, Alejandra Montalba Zalaquett, Ana Marlen Guerra Encina, Matías Guerrero Gatica, Patricio I. Zambrano Vidal, Ernesto A. Teneb Barrientos, Otto Gesell Yasic, Marilita Quintana Molina, Loreto Vásquez Salvador, Jessica Huili Bahamonde, Andrés McCormick, Daniel Ramírez Balboa, Miguel I. Cáceres Murrie, Javiera Constanzo, Adriana Mercado Alvarado, María José Ubilla, Katherine San Martín, Julio San Martín Órdenes. 2022. “Carta Abierta al Presidente de la República de Chile”. *Ladera Sur*. 7 de julio. <https://laderasur.com/articulo/cientificos-profesionales-y-activistas-envian-carta-abierta-al-presidente-por-hidrogeno-verde-en-magallanes/>.
- Schutz, Elna. 2021. “The African nation aiming to be a hydrogen superpower”. *BBC*. 28 de diciembre. <https://www.bbc.com/news/business-59722297>.
- Scottish Government. 2022. “Hydrogen action plan”. *Scottish Government*. 14 de diciembre. <https://www.gov.scot/publications/hydrogen-action-plan/>.
- Segura Ortiz, Patricio. 2023. “El invisibilizado costo del frenesí por el hidrógeno verde”. *CIPER*. 4 de enero. <https://www.ciperchile.cl/2023/01/04/el-invisibilizado-costodel-frenesi-por-el-hidrogeno-verde/>.
- Shah, Sagar. 2023. “India Budget 2023: Financial incentives for green hydrogen in India”. *The Times of India*. 31 de enero. https://timesofindia.indiatimes.com/business/budget/india-budget-2023-financial-incentives-for-green-hydrogen-in-india/articleshow/97475289.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=ext&utm_campaign=cppst.
- Simeone, Elia. 2022. “Este es el Porsche que usó los primeros litros de e-combustible producidos en Magallanes”. *La Prensa Austral*. 20 de diciembre. <https://laprensaaustral.cl/2022/12/20/este-es-el-porsche-que-uso-los-primeros-litros-de-e-combustible-producidos-en-magallanes/>.

- Sinopec. 2021. “Sinopec Lands World’s Largest Photovoltaic Green Hydrogen Production Project in Kuqa, Xinjiang”. *Sinopec*. 30 de noviembre. http://www.sinopecgroup.com/group/en/Sinopecnews/20220110/news_20220110_358794441419.shtml
- Slameršak, Aljoša, Giorgos Kallis, y Daniel W. O’ Neill. 2022. “Energy requirements and carbon emissions for a low-carbon energy transition”. *Nature Communications* 13. Artículo 6932. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33976-5>.
- Smil, Vaclav. 2023. *Cómo funciona el mundo*. Barcelona: Debate
- Soler Villamizar, Juan Pablo. 2019. Transición Energética en América Latina. Bogotá: Censat Agua Viva / Movimiento Ríos Vivos. <https://censat.org/apc-aa-files/686468646b6c61736a6b6c646a61736b/transicio-n-energe-tica-en-america-latina-digital.pdf>.
- State Secretary for Economic Affairs and Climate Policy of the Netherlands y CL MEN (Ministerio de Energía). 2021. “Joint Statement”. La Haya: 1 de julio.
- Svampa, Maristella. 2023. “Transición energética corporativa. El triángulo sudamericano del litio como caso testigo”. En *Más allá del colonialismo verde: Justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales*, editado por Miriam Lang, Breno Bringel y Mary Ann Manahan, 69-84. Buenos Aires: CLACSO.
- Sweeney, Sean. 2019. “Otra energía es posible”. En *Realismo Radical para la Justicia Climática: Una Respuesta de la Sociedad Civil ante el Desafío de Limitar el Calentamiento Global a 1,5 °C*. Santiago, CHL: Fundación Heinrich Böll.
- Turiel, Antonio. 2022. “Intervención Antonio Turiel Parlament Catalunya”. Video de Youtube, a partir de una exposición en el Parlamento de Cataluña. <https://www.youtube.com/watch?v=YSLsNyEU5rI>.
- Unión Europea. 2022. “Acuerdo Marco Avanzado UE-Chile”. *Unión Europea*. Diciembre. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/Factsheet%20EU_Chile-Agreement-Dec_2022%20-%20ES.pdf.
- US DOE Hydrogen Program (Department of Energy Hydrogen Program). 2023. “Background”. *DOE Hydrogen Program*. Accedido 9 de febrero. <https://www.hydrogen.energy.gov/background.html>.
- UY Ministerio de Industria, Energía y Minería. 2022. “Hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay”. *Ministerio de Industria, Energía y Minería*. Junio.

- https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/noticias/H2_final_14jul22_digital.pdf.
- Valero, Alicia. 2022. “Límites materiales y desequilibrios territoriales de la transición energética y digital”. Video de Youtube, a partir de una conferencia en el capítulo español del Club de Roma, Grupo Vasco. <https://www.youtube.com/watch?v=pAXkYa5EXAk>.
- Vásquez, Rodrigo, Felipe Salinas y GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH). 2018. *Tecnologías del hidrógeno y perspectivas para Chile*. CL Santiago: GIZ. <https://4echile.cl/wp-content/uploads/2020/07/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf>.
- World Energy Trade. 2019. “El proyecto de hidrógeno verde más grande del mundo tendrá lugar en Austria”. *World Energy Trade*. 22 de noviembre. <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/gas/el-proyecto-de-hidrogeno-verde-mas-grande-del-mundo-tendra-lugar-en-austria>.
- . 2022a. “Hamburgo recibe el primer cargamento de hidrógeno de los Emiratos Árabes Unidos”. *World Energy Trade*. 17 de septiembre. <https://www.worldenergytrade.com/logistica/transporte/hamburgo-recibe-el-primer-cargamento-de-hidrogeno-de-los-emiratos-arabes-unidos>.
- . 2022b. “En Texas se construirá la mayor planta de hidrógeno verde de Estados Unidos”. *World Energy Trade*. 9 de diciembre. <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/gas/texas-mayor-planta-hidrogeno-verde-estados-unidos>.
- Weber, Max. [1919] 2022. “La política como vocación”. Accedido 12 de noviembre. https://www.ucursos.cl/facso/2015/2/PS01011/2/material_docente/bajar?id_material=1187931.
- ZA Department of Science and Innovation. 2022. “Hydrogen society roadmap for South Africa 2021”. *Department of Science and Innovation*. 17 de febrero. <https://www.dst.gov.za/index.php/resource-center/reports/strategies-and-reports/3574-hydrogen-society-roadmap-for-south-africa-2021>.