



---

## CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA:

Descripción integrada de proyectos para la generación de hidrógeno verde en el SEIA

---



## **CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: DESCRIPCIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS PARA LA GENERACIÓN DE HIDRÓGENO VERDE EN EL SEIA**

**Autor:** Servicio de Evaluación Ambiental

**Primera Edición**

**Santiago, marzo 2023**

**Diseño y diagramación:** Servicio de Evaluación Ambiental

**Fotografías interior y portada:** Adobe Stock,

Si desea presentar alguna consulta, comentario o sugerencia respecto del documento, por favor, escribir al siguiente correo [comentarios.documentos@sea.gob.cl](mailto:comentarios.documentos@sea.gob.cl)

## ÍNDICE

---

RESUMEN	5
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
1.1 Aspectos relevantes	8
1.2 Cadena de valor del H2V	9
<b>2. PROCESOS Y SUBPROCESOS DE LA CADENA DE VALOR DE H2V PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>11</b>
2.1 Proceso 1: Energías renovables	12
2.2 Proceso 2: Producción de hidrógeno	13
2.3 Proceso 3: Acondicionamiento y almacenamiento	15
2.4 Proceso 4: Reconversión	16
2.5 Proceso 5: Transporte y distribución	17
<b>3. CRITERIOS PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS QUE COMPONEN LA CADENA DE VALOR DE H2V EN EL SEIA</b>	<b>19</b>
3.1 Sobre el ingreso del proyecto al SEIA al encontrarse dentro de las tipologías del artículo 10 de la Ley N°19.300, contemplando el desarrollo de H2V	20
3.2 Sobre la descripción de los procesos y subprocesos de la cadena de valor del H2V	20
3.3 Sobre el desarrollo de proyectos por etapas	21
3.4 Consideración de los efectos sinérgicos	21
3.5 Consideración de la condición más desfavorable en los proyectos o actividades que comparten un territorio	22
<b>4. ANEXO I: TIPOLOGÍAS ASOCIADAS SEGÚN ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300</b>	<b>24</b>
4.1 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA, que tienen relación con el desarrollo de proyectos de energías renovables	24
4.2 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la producción de hidrógeno	24
4.3 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para el acondicionamiento y almacenamiento de hidrógeno	26

4.4	Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la reconversión de hidrógeno	27
4.5	Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos asociados al transporte y distribución del H2V	28
5.	<b>ANEXO II: DOCUMENTOS OBSERVABLES PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LA CADENA DE VALOR DEL H2V</b>	<b>29</b>
5.1	Proceso 1: Energías renovables	29
5.2	Proceso 2: Producción del hidrógeno	30
5.3	Proceso 3: Acondicionamiento y almacenamiento	30
5.4	Proceso 4: Reconversión	30
5.5	Proceso 5: Transporte y distribución	31
6.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>32</b>
7.	<b>REFERENCIAS NORMATIVAS</b>	<b>33</b>

## RESUMEN

En la actualidad, Chile es uno de los países con mejores perspectivas de costo en el desarrollo de la industria de generación de **hidrógeno verde (en adelante, "H2V")** y sus derivados, siendo reconocido internacionalmente por ello. Prueba de este reconocimiento es el interés manifestado por diversos países, materializando en la firma de cinco MoU<sup>1</sup> con los principales puertos de Asia y Europa. A la fecha se han anunciado más de 60 de estos proyectos en Chile, que consideran principalmente, las regiones de Antofagasta y Magallanes, por su potencial solar y eólico, respectivamente (Ziehe et al., 2021). Lo anterior, es consistente con la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde<sup>2</sup>, del Ministerio de Energía, que indica que *"se deben focalizar los esfuerzos en el despliegue de las tecnologías del hidrógeno verde, que utiliza energía eléctrica 100% renovable y sin emisiones de dióxido de carbono"*.

En este contexto, y dada la necesidad identificada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se ha elaborado el presente documento técnico, considerando que el desarrollo de la industria del H2V no contempla necesariamente el desarrollo de un único proyecto por etapas, sino que más bien se compone por distintas tipologías de proyectos que describen de manera conjunta los procesos y subprocesos involucrados en la producción del H2V, conformando la **"cadena de valor del H2V"**, entendiendo que dicha industria no se remite a una de las tipologías establecidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 complementado por el artículo 3° del D.S. N°40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA o Reglamento del SEIA).

El documento presenta en detalle los procesos fundamentales que conforman la cadena de valor del H2V, siendo estos:

1. Energías renovables.
2. Producción de H2V mediante electrólisis de agua.
3. Acondicionamiento y almacenamiento.
4. Reconversión.
5. Transporte y distribución.

---

1 Memorándum de Entendimiento, "MoU" por sus siglas en inglés (*Memorandum of Understanding*).

2 Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, Ministerio de Energía, 2020. Disponible en el sitio web [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

El presente documento tiene por objetivo comprender que la industria de generación de H2V se compone de diferentes proyectos asociados a distintas tipologías que forman la cadena de valor del H2V, y que se debe realizar una descripción de estos proyectos que ingresan al SEIA, identificando su lugar dentro de la cadena de valor antes indicada. El proponente deberá señalar qué proceso o subproceso de la cadena de valor abarcará el proyecto o actividad a evaluar, **con el objetivo de circunscribir la evaluación ambiental únicamente a las partes, acciones y obras físicas del proyecto, y no a otros procesos o subprocesos de la cadena de valor.**

Se entenderá, para fines de este documento, por “descripción integrada” de proyectos a la circunstancia de contar en la evaluación ambiental con la información respecto de otros proyectos que ya existen (que cuenten con RCA vigente, estén en operación o no) o que se estén evaluando en forma paralela en el SEIA, todo lo anterior, con el objetivo de considerar la condición más desfavorable, siendo aquello factible, de conformidad a lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA para el caso de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), y en el caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), lo dispuesto en el artículo 19 letra b) del RSEIA para el descarte de los Efectos, Características o Circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley N°19.300. Esto, permitirá dar certezas respecto de los estándares de evaluación que serán exigibles a los proyectos cuyo objetivo sea la producción de H2V.

Además, cuando un proyecto o actividad que es sometido al SEIA lo haga contemplando toda la cadena de valor o parte de ella o cuando éste se desarrolle por etapas, debe estar en conformidad a lo establecido en el artículo 11 bis de la Ley N°19.300 y artículo 14 del RSEIA.

Es de relevancia señalar que la evaluación ambiental recaerá únicamente sobre el **proyecto sometido a evaluación ambiental y no sobre los demás procesos o subprocesos que conformen la cadena de valor de H2V y que no sean parte del proyecto o actividad en evaluación**, salvo que constituya una modificación de proyecto y deba abordar lo señalado en el artículo 11 ter de la Ley N°19.300 y artículo 12 inciso 2° del Reglamento del SEIA.

Se hace presente que este documento materializa la atribución del SEIA expresada en el artículo 81, letra d), de la Ley N°19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, en torno a uniformar criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes, en particular, respecto al procedimiento de evaluación ambiental, a través de guías y otros instrumentos. Además, el SEIA debe velar por el cumplimiento de la calidad y cantidad de información aportada en la descripción de un proyecto y que esta sea suficiente y cumpla con el nivel estándar para el ingreso al SEIA. La carencia en la información presentada podría ser causal de término anticipado por falta de información relevante, no subsanable mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, tanto en EIA como en DIA.

El proceso de elaboración de este documento técnico responde a las necesidades identificadas en el SEA por parte de grupos de especialistas, evaluadores ambientales y de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca), en donde a partir de una propuesta inicial se dio curso a un trabajo colaborativo entre la Dirección Ejecutiva y las Direcciones Regionales del SEA. Esta propuesta fue sometida posteriormente a la revisión y observaciones del Ministerio de Energía y del Ministerio del Medio Ambiente, a quienes se agradece su colaboración.

**Palabras clave:** energías renovables, hidrógeno verde, procesos, etapas, cadena de valor.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Aspectos relevantes

El hidrógeno es el elemento más simple, liviano y abundante en el universo. En la tierra existe una escasa porción de hidrógeno en forma de molécula diatómica ( $H_2$ ) y, generalmente, se encuentra enlazado a otros átomos formando compuestos químicos tales como de agua o los hidrocarburos.

El hidrógeno se considera un vector energético, ya que permite que la energía sea transportada y luego convertida nuevamente en cualquier otra forma de energía. Contiene gran cantidad de energía por unidad de masa, comparado con los combustibles de uso común. No obstante, en términos de densidad energética volumétrica, es significativamente menor, por lo cual su transporte se realiza a altas presiones.

Para efectos del SEIA se entenderá por H2V a aquel hidrógeno que se genera a partir de la utilización de energías renovables y agua en su proceso productivo, **no correspondiendo al SEA la certificación de las condiciones para determinar la calidad verde del hidrógeno.**

El H2V se produce mediante el proceso de electrólisis del agua, que implica la separación de la molécula de agua utilizando energías renovables como suministro energético, generando hidrógeno gaseoso ( $H_2$ ), y su único subproducto, oxígeno gaseoso ( $O_2$ ). Así, su producción no genera emisiones directas de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), evitando la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Uno de los primeros insumos técnicos que orientan la evaluación de proyectos para la generación de H2V en el SEIA corresponde al documento técnico **Criterio de evaluación en el SEIA: Introducción a proyectos de Hidrógeno Verde (SEA, 2022a)**, en el cual se abordan, en términos generales, los antecedentes que deben presentar los proponentes de proyectos en la descripción de éstos para los proyectos de producción y almacenamiento de H2V,

teniendo en consideración las actuales políticas públicas que ha impulsado el Ministerio de Energía en materia técnica respecto al desarrollo de proyectos sostenibles de generación de H2V y de orientaciones de participación y diálogo comunitario<sup>3</sup>.

## 1.2 Cadena de valor del H2V

La cadena de valor del H2V describe desde el proceso de producción y su respectivo requerimiento energético, hasta su uso final en distintas aplicaciones, mostrando los diversos caminos o rutas asociadas a este vector energético en sus procesos de generación.

La producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles sin captura de carbono representa entre un 80% y el 90% del total de las emisiones a lo largo de su cadena de valor (Jensterle *et al.*, 2019), por lo que el proceso de producción de hidrógeno es la etapa más intensiva en energía dentro de su cadena de valor<sup>4</sup>. Por este motivo, la utilización de energías renovables en este proceso contribuye sustancialmente a la disminución de emisiones de carbono dentro de su proceso de producción.

La cadena de valor del H2V comienza con la definición de la fuente energética renovable requerida, que puede corresponder a energía solar, eólica, hidráulica o biomasa, entre otras, con su respectiva infraestructura energética, la cual se utiliza para el proceso de **producción** del hidrógeno, principalmente, a través de conversiones electroquímicas, como en caso de la electrólisis y fotólisis.

Luego, se encuentra el **acondicionamiento y almacenamiento** del hidrógeno producido. Entre los mecanismos de acondicionamiento están, principalmente, la compresión y licuefacción, lo cual permite almacenar el hidrógeno en forma de gas en contenedores presurizados o en forma líquida en contenedores térmicos. Otras formas emergentes son la incorporación de hidrógeno a compuestos orgánicos para su almacenamiento (*Liquid Organic Hydrogen Carriers*, LOHC).

La cadena de valor continúa con la **reconversión** y posterior **transporte y distribución** del hidrógeno. En este último proceso, el transporte se divide en dos grupos: (1) transporte en forma gaseosa, a través de tuberías, y medios de transporte de contenedores presurizados como camiones o barcos, y (2) en forma líquida mediante barcos especialmente diseñados para transportar hidrógeno líquido en contenedores térmicos y camiones con tanques especiales.

---

3 Ministerio de Energía. Orientaciones de Participación y Diálogo para el Desarrollo de Proyectos Sostenibles de Hidrógeno Verde. Disponible en el sitio web [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

4 Ministerio de Energía - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2020b. Proyecto Descarbonización del Sector Energía en Chile: Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor. Disponible en el sitio web [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

Finalmente, la cadena de valor contempla los distintos **usos** del hidrógeno, como la generación de electricidad, calor, el almacenamiento energético, su uso en el sistema de transporte, en la industria y la generación de otros derivados como el amoníaco, metanol y combustibles sintéticos. **Cabe hacer énfasis que el uso del H<sub>2</sub>V no será abordado en este documento para efectos de la evaluación ambiental**, dado que escapa del alcance de este documento al tratarse de un proceso posterior a la ejecución de los proyectos que conforman la cadena de valor.



## 2. PROCESOS Y SUBPROCESOS DE LA CADENA DE VALOR DE H<sub>2</sub>V PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

El presente documento busca establecer la información mínima que se requiere para una descripción integrada de los proyectos de generación de H<sub>2</sub>V que ingresan al SEIA, correspondiendo a la **identificación de cada uno de los procesos que conforman la cadena de valor y la inserción del proyecto en ésta.**

**Figura 1.** Diagrama de la cadena de valor del H<sub>2</sub>V.



Sólo para efectos aclaratorios de este documento, se entenderá como principal **subproceso** asociado a la cadena de valor, el suministro del agua y previo tratamiento para la generación de H<sub>2</sub>V, toda vez que este forma parte al ser un insumo requerido para la electrólisis del agua en la producción del H<sub>2</sub>V, pero en su origen, responde a un proceso independiente.

Corresponderá al proponente de un proyecto o actividad analizar y determinar si éste se encuentra en el listado de tipologías susceptibles de generar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deben presentarse al SEIA, según lo establecido en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y artículo 3° del Reglamento del SEIA. Una vez que se ha determinado que el proyecto o actividad ingresa al SEIA, es responsabilidad del proponente definir la modalidad de ingreso, ya sea a través de un Estudio de Impacto Ambiental o una Declaración de Impacto Ambiental. Para ello, corresponde analizar el artículo 11 de la Ley N°19.300,

donde se establece que los proyectos que se presentan al SEIA requieren la elaboración de un EIA si generan o presentan a lo menos uno de los ECC, en caso contrario justificar su inexistencia, mediante una DIA.

Tal como señala el documento *“Criterio de evaluación en el SEIA: Introducción a proyectos de Hidrógeno Verde”* (SEA, 2022a), de la revisión del listado de tipologías establecido en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y el artículo 3° del Reglamento del SEIA, se advierte que las partes, obras o acciones asociadas a producción de H2V no cuentan con una tipología de ingreso explícita. No obstante, existen proyectos que son parte de la cadena de valor que contemplan dentro de sus partes, obras o acciones, tipologías que sí deben ingresar al SEIA, lo cual será descrito posteriormente, y que se encuentran detallados en Anexo I del presente documento.

Es de suma importancia, entonces, que el proponente señale todas las partes, obras o acciones referidas al proyecto a presentar, que se integrará en alguno de los procesos de la cadena de valor del H2V, con la finalidad de identificar adecuadamente todas las tipologías de ingreso aplicables para el sometimiento del proyecto a evaluación ambiental.

Sin perjuicio de lo anteriormente señalado, el proponente puede someter voluntariamente el proyecto al SEIA, según el artículo 9° de la Ley N°19.300 y en el artículo 164 del Reglamento del SEIA.

Con el objetivo de orientar al proponente sobre los lineamientos técnicos necesarios para considerar en la evaluación ambiental, se presentan a continuación los cinco procesos más relevantes que conforman la cadena de valor de la generación de H2V.

## 2.1 Proceso 1: Energías renovables

En el primer proceso de la cadena de valor del H2V están los **proyectos de generación de energías renovables**, los cuales pueden comprender fuentes de energía eólica, solar fotovoltaica, concentración solar, hidráulica, biomasa o termólisis del agua con obtención directa de hidrógeno mediante la aplicación de calor, entre otros. Por otro lado, dentro de este proceso se incluyen los proyectos de transmisión que evacúan la energía generada, pudiendo ser éstos una línea de transmisión eléctrica ya sea en una configuración soterrada o no soterrada, y la respectiva implementación de una subestación eléctrica con la finalidad de interconectar la fuente de energía para el suministro de la planta electrolizadora y los sistemas auxiliares que se contemplan.

### 2.1.1 Proyectos o partes y obras asociadas

Los proyectos o partes y obras más frecuentes que tienen relación con el desarrollo de proyectos de energías renovables corresponden a:

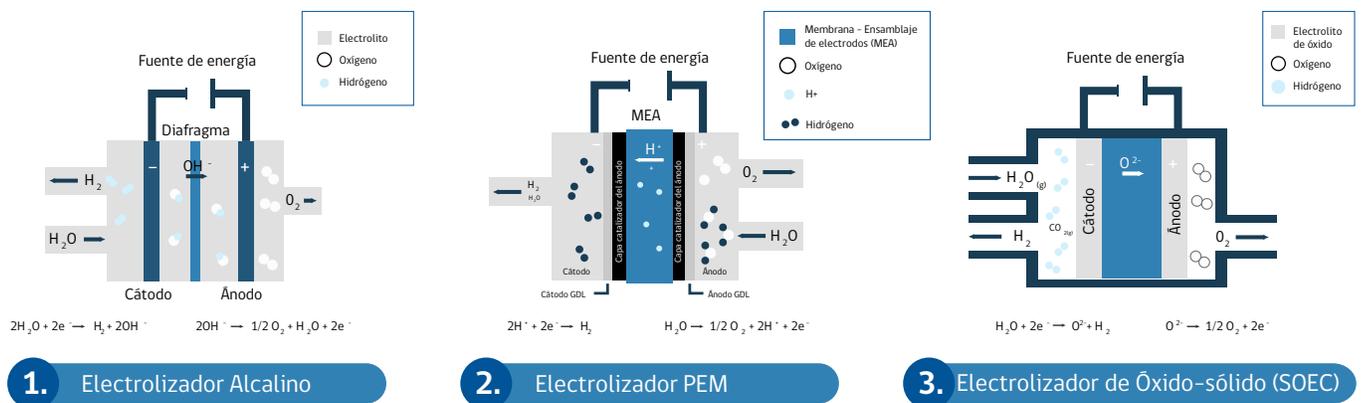
- Líneas de transmisión eléctrica.
- Parques eólicos.
- Parques fotovoltaicos.
- Proyectos de biomasa y biogás.
- Proyectos de geotermia.
- Proyectos de generación de energía renovable en general.
- Subestaciones eléctricas.

## 2.2 Proceso 2: Producción de hidrógeno

El segundo proceso de la cadena de valor del H2V es la producción de hidrógeno, la que en este caso se lleva a cabo mayoritariamente<sup>5</sup> mediante electrólisis, donde se utiliza energía eléctrica para separar la molécula de agua generando gas hidrógeno (H<sub>2</sub>) y gas oxígeno (O<sub>2</sub>).

Existen distintos tipos de electrolizadores, tales como los electrolizadores alcalinos, electrolizadores PEM (Membrana de Intercambio de Protones, PEM por sus siglas en inglés) y electrolizadores de óxido-sólido (SOEC), cada uno de ellos con distintas ventajas y desventajas, desde el porcentaje de pureza de hidrógeno, hasta la vida útil y diseño del sistema.

Figura 2. Tipos de electrolizadores.



Fuente: Manual del Hidrógeno Verde, AH2vBiobío–Alianza Hidrógeno Verde, 2020<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Los procesos de producción de hidrógeno también pueden estar asociados a termólisis o reformado de gasificación con captura de carbono.

<sup>6</sup> Disponible en la AH2vBiobío – Alianza Hidrógeno Verde, sección hidrógeno verde, en su sitio web [www.ah2vbiobio.cl/](http://www.ah2vbiobio.cl/).

Una parte fundamental del proceso de producción es el suministro del agua que será sometida al proceso de electrólisis, la cual, **independiente de la fuente de procedencia**<sup>7</sup>, debe ser tratada previamente, con el objetivo de producir agua de alta pureza a partir de la extracción de sus sales disueltas, con una conductividad en rangos de 1 a 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ <sup>8</sup>. Este tipo de calidad de agua, generalmente se alcanza cuando el agua es sometida a un **subproceso** de osmosis inversa, el que podría relacionarse a proyectos de plantas desalinizadoras, los que podrían ser sometidos al SEIA, dependiendo de si las partes u obras a implementar se encuentran enlistadas en las tipologías del artículo 10 de la Ley N°19.300. Posteriormente, el agua de calidad necesaria para el respectivo proceso de electrólisis es transportada al electrolizador, para la generación de hidrógeno.

Es pertinente señalar que el subproceso de osmosis inversa separa el efluente en dos partes: agua en condiciones de ser utilizada para la producción de hidrógeno y agua de rechazo, que presenta una concentración mayor de sales que el recurso hídrico de origen que ingresa al proceso. De esta forma es que se deberán considerar las distintas maneras de manejo de los efluentes de este tipo de proyectos y la identificación de sus posibles impactos, de no contar estos proyectos con su respectiva autorización ambiental.

Además, si corresponde, sería posible identificar como parte de las obras asociadas al proceso de producción de la cadena de valor del H2V, la implementación de una subestación eléctrica, con la finalidad de interconectar la fuente de energía para el suministro de la planta electrolizadora y los sistemas auxiliares que se contemplen.

### 2.2.1 Proyectos o partes y obras asociadas

De igual manera que el ítem anterior, de forma referencial, se señalan las partes y obras más frecuentes que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la producción de hidrógeno:

- Plantas desalinizadoras de agua de mar.
- Planta electrolizadora.
- Sistemas de transformación de energía.
- Subestaciones eléctricas.
- Tuberías, ductos, gasoductos para el transporte de insumos dentro de la planta.

7 El recurso hídrico para este proceso podría provenir de agua de mar, aguas subterráneas o aguas superficiales, lo que deberá ser indicado por el titular, según corresponda.

8 Ministerio de Energía - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2020b. Proyecto Descarbonización del Sector Energía en Chile: Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor. Disponible en el sitio web [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

## 2.3 Proceso 3: Acondicionamiento y almacenamiento

El hidrógeno que se obtiene desde el proceso de electrólisis puede contar con trazas de moléculas de agua, gas oxígeno o del electrólito utilizado en su obtención. Por eso, y dependiendo de la aplicación y uso que tendrá este vector energético, es que se requieren distintos niveles de pureza, por lo que puede ser necesario que se aplique un proceso de purificación del hidrógeno y acondicionado para su almacenamiento.

El hidrógeno es clasificado como fluido peligroso (inflamable, tóxico u oxidante). En este contexto, el riesgo asociado al almacenamiento del hidrógeno no está determinado por la capacidad de producción, sino por la cantidad que se tenga almacenada.

Ahora bien, el almacenamiento de hidrógeno gaseoso en tanques es la tecnología más madura. Consiste en recipientes de hidrógeno comprimido a presión de trabajo nominal de 350 y 700 bar. El hidrógeno comprimido, generalmente, se almacena en torno a la temperatura ambiente, mientras que otros tipos de almacenamiento, como el hidrógeno “criocomprimido”, que se encuentra a temperaturas superiores a  $-123$  °C, está siendo investigado, ya que se obtienen mayores densidades de hidrógeno a bajas temperaturas (Fundación Naturgy, 2020).

De esta forma, es posible afirmar que las alternativas tecnológicas para la etapa de compresión del hidrógeno son variadas, destacando los compresores de pistón, aire comprimido, diafragma o iónicos, cuya selección se realiza en función de las características de diseño del sistema (Hydrogen Europe, 2017).

Es así como las características físicas del hidrógeno requieren un acondicionamiento para su almacenamiento y posterior transporte y uso final. Este acondicionamiento puede ser físico, mediante compresión o licuefacción, o bien, basado en materiales mediante adsorción física, hidruros (metálicos, complejos o químicos) o *carriers* químicos, como LOHC.

Es en este contexto que el tercer proceso de la cadena de valor del H2V se refiere al acondicionamiento y almacenamiento del hidrógeno en sus diferentes formas, para lo cual se requiere de instalaciones para el almacenamiento, **entendiendo los riesgos asociados** en el marco de la evaluación ambiental, estableciendo, por ejemplo, los planes de prevención de contingencias y emergencias respectivos, las distancias de seguridad mínimas requeridas para la instalaciones de almacenamiento respecto de viviendas, vías de uso público, sitios de relevancia para fauna y, en general, los objetos de protección susceptibles de percibir impactos.

### 2.3.1 Proyectos o partes y obras asociadas

De igual manera que el ítem anterior, de forma referencial, se señalan las partes y obras más frecuentes que tienen relación con el desarrollo de proyectos para el acondicionamiento y almacenamiento de H2V:

- Tanques de almacenamiento de hidrógeno gaseoso.
- Tanques de almacenamiento de hidrógeno líquido.
- Tanques de almacenamiento de oxígeno.
- Plantas de conversión química.
- Plantas de licuefacción.
- Sistemas de captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Sistemas de compresión y almacenamiento.
- Tanques criogénicos.
- Tuberías, ductos, gasoductos para el transporte de hidrógeno dentro de la planta.

## 2.4 Proceso 4: Reconversión

El H<sub>2</sub>V, aunque se puede usar de manera directa, tal como se señaló anteriormente, requiere condiciones de almacenamiento que hacen difícil su transporte y distribución. En este marco, los desarrollos tecnológicos han apuntado a su uso combinado con otros elementos para producir **amoníaco, metanol o combustibles sintéticos**, los que son más fáciles de almacenar y transportar, así como también en algunos casos corresponden al compuesto de uso final. Es en este contexto que dentro de la cadena de valor del H<sub>2</sub>V se incorpora el proceso de reconversión<sup>9</sup>, ya sea para transportar, almacenar o utilizar el H<sub>2</sub>V, pudiendo incluso volver a obtener hidrógeno en su uso final. De esta forma, se definen a continuación las principales posibilidades de reconversión, una vez que se ha extraído el hidrógeno en cualquiera de sus estados.

El amoníaco (NH<sub>3</sub>) se produce a través de un proceso conocido como proceso de *Haber-Bosch*, obteniéndose un gas incoloro que se puede utilizar como *carrier* de hidrógeno, también llamado “molécula almacén”. Si todo el proceso productivo es realizado usando fuentes renovables, el resultado es **amoníaco “verde”**.

Otra forma de hacer uso indirecto del H<sub>2</sub>V es en la producción de hidrocarburos sintéticos. En este caso el H<sub>2</sub>V es combinado con CO<sub>2</sub>, el cual puede ser capturado de la atmósfera en un proceso conocido como Captura Directa de Aire (DAC o *Direct Air Capture*), desde puntos con alta concentración del gas o fuentes biogénicas de CO<sub>2</sub>, como los desechos forestales. Una de las formas en que se combinan ambas moléculas es a partir de la síntesis de metanol (CH<sub>3</sub>OH), proceso mediante el cual se mezcla hidrógeno y CO<sub>2</sub> en un gas de síntesis (*syngas*).

---

<sup>9</sup> La reconversión se puede efectuar con fines de transporte o uso final, por lo cual depende de la configuración propia de la cadena de valor de cada sistema productivo.

El metanol sintético obtenido puede ser transformado en combustibles sintéticos o e-combustibles (gasolina y kerosene) mediante el proceso **methanol-to-gasoline** (MTG), permitiendo el uso pleno de la infraestructura que utilizan los combustibles fósiles a lo largo de toda la cadena de valor, desde el transporte (barcos, camiones y oleoductos) hasta su uso final.

En este contexto, la cadena de valor del hidrógeno contempla un proceso de reconversión que debe ser abordado **considerando los riesgos e implicancias de las instalaciones asociadas a este proceso de la cadena de valor del H2V.**

#### 2.4.1 Proyectos o partes y obras asociadas

De igual manera que el ítem anterior, de forma referencial, se señalan las partes y obras más frecuentes que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la reconversión de H2V:

- Planta de síntesis de metanol.
- Planta de producción de amoníaco.
- Plantas de oxi-conversión.
- Instalaciones destinadas a la reconversión del hidrógeno en general, independiente de su uso.

### 2.5 Proceso 5: Transporte y distribución

Es importante señalar que el hidrógeno no es generado siempre en el lugar de su uso o aplicación final, por lo cual, dadas las características de su acondicionamiento y almacenamiento, se requiere un sistema de transporte especializado para su distribución y posterior utilización. Es así como este último proceso de la cadena de valor del H2V para la evaluación ambiental, dependerá de la configuración de ésta, toda vez que se podría considerar un almacenamiento *in situ* para su posterior embarque y traslado, o bien, un transporte mediante tuberías o gasoductos con fines de reconversión o uso directo.

El transporte dependerá principalmente de la distancia hasta el punto de demanda y las condiciones de almacenamiento, siendo posible una distribución local mediante tuberías, gasoductos y camiones presurizados o criogénicos, con una regasificación en el punto de consumo, en caso de corresponder, a camiones criogénicos.

Sin perjuicio de lo anterior, es necesario considerar un transporte y distribución intercontinental, el que, principalmente, se realizará mediante buques criogénicos, dependiendo, en este caso, de la respectiva infraestructura portuaria existente o proyectada, la cual podrá tener **múltiples propósitos**, por ejemplo, la descarga de aerogeneradores e insumos asociados al proyecto, pudiendo exportar desde el mismo puerto, o bien, una nueva infraestructura portuaria que contará con distintos propósitos, **sobre lo cual corresponderá señalar las operaciones que se asocian al proceso de la cadena de valor del H2V: transporte y distribución.**

En este proceso se deben considerar, con especial atención, los aspectos relacionados a **posibles fugas y peligros en el manejo y transporte de hidrógeno**, o de sus *carriers* químicos, siendo relevante una correcta descripción de los planes de contingencias y emergencias, con sus respectivos indicadores de cumplimiento.

### 2.5.1 Proyectos o partes y obras asociadas

De igual manera que el ítem anterior, de forma referencial, se señalan las partes y obras más frecuentes que tienen relación con el desarrollo de proyectos para el transporte y distribución de H<sub>2</sub>V o sus respectivos derivados:

- Infraestructura de transporte terrestre o marítimo correspondiente.
- Infraestructura portuaria.
- Tuberías, ductos, gasoductos.



### 3. CRITERIOS PARA LA DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS QUE COMPONEN LA CADENA DE VALOR DE H2V EN EL SEIA

El presente documento tiene por objetivo comprender que la industria de generación de H2V se compone de diferentes procesos o subprocesos asociados a distintas tipologías que componen la cadena de valor de H2V y que, en la descripción de cada proyecto o actividad que ingrese al SEIA y que contemple el desarrollo de H2V, deberá **identificar su lugar dentro de la cadena de valor antes indicada**. El proponente deberá señalar qué proceso o subproceso de la cadena de valor abarcará su proyecto o actividad a evaluar, **con el objetivo de circunscribir la evaluación ambiental únicamente a las partes, acciones y obras físicas del proyecto y no a otros procesos o subprocesos de la cadena de valor**.

A partir de lo anterior, se podrán establecer con claridad los objetos de protección ambiental<sup>10</sup> que pudiesen ser afectados por el proyecto o actividad en la evaluación ambiental y que corresponda analizar a consideración de los ECC, señalados en el artículo 11 de la Ley N°19.300. Esto permitirá clarificar la aplicabilidad de criterios técnicos exigidos por la autoridad ambiental, permitiendo así al proponente entregar una descripción detallada de su proyecto, su alcance dentro de la cadena de valor del H2V y, en el caso de los proyectos que se describan como proyectos por etapas, las respectivas proyecciones de las obras futuras a desarrollar.

La descripción general deberá presentarse con el objetivo de señalar la forma en que el proyecto en evaluación se integra en la cadena de valor del H2V, de acuerdo con los procesos y subprocesos que este aborda. Además, el proponente deberá considerar aquellos lineamientos que el Servicio publique en lo que respecta a cada uno de los procesos de la cadena de valor para la generación de H2V.

<sup>10</sup> Criterio de Evaluación en el SEIA: Objetos de Protección (2022).

Es por esto que es de suma importancia, para este tipo de proyectos de generación de H2V con sus procesos que corresponden, referirse a la Circular N°0504, del 21 de noviembre de 2022, de la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, o aquella que la reemplace o complemente, en donde se reconoce que la generación de H2V podría contemplar diversas actividades que se emplazan en diferentes predios, debiendo dar cumplimiento a la normativa urbanística, en particular al uso de suelo, respecto de cada uno de los predios en particular, atendiendo a la naturaleza de las edificaciones que se proyecten en ellos.

### 3.1 Sobre el ingreso del proyecto al SEIA al encontrarse dentro de las tipologías del artículo 10 de la Ley N°19.300, contemplando el desarrollo de H2V

Habiendo determinado que el proyecto o actividad debe ingresar al SEIA al encontrarse dentro de las tipologías del artículo 10 de la Ley N°19.300 y que contempla el desarrollo de H2V, el proponente deberá realizar la descripción de su proyecto e identificar el o los proceso/s y subproceso/s de la cadena de valor del H2V al que pertenece. Esto permitirá clarificar la aplicabilidad de criterios técnicos exigidos por la autoridad ambiental, permitiendo así al titular entregar una **descripción detallada de su proyecto y su alcance**.

En este sentido, es necesario señalar que, independientemente de que el proyecto o actividad contemple **uno de los procesos o subprocesos de cadena de valor de H2V** para el funcionamiento de la cadena, el proyecto en evaluación debe detallar qué autorizaciones corresponde tramitar y con cuáles ya cuenta su proyecto.

### 3.2 Sobre la descripción de los procesos y subprocesos de la cadena de valor del H2V

El proponente podrá ingresar a evaluación un proyecto que aborde uno o más procesos y subprocesos de la cadena de valor del H2V, y cuente con la información respecto a proyectos existentes que tengan RCA vigente, se encuentren en operación o no, como también proyectos que se encuentren en evaluación ambiental de forma paralela en el SEIA, **con el objetivo de considerar la condición más desfavorable**, siendo aquello factible, de conformidad a lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA para los EIA y para las DIA, en el artículo 19 letra b) del RSEIA para el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley N°19.300.

Es de relevancia señalar que la evaluación ambiental recaerá únicamente sobre el **proyecto sometido a evaluación ambiental y no sobre los proyectos que conformen la cadena de valor de H2V y que no sean parte del proyecto o actividad en evaluación**, salvo que constituya una modificación de proyecto y deba abordar lo señalado en el artículo 11 ter de la Ley N°19.300 y artículo 12 inciso 2° del Reglamento del SEIA.

### 3.3 Sobre el desarrollo de proyectos por etapas

El proyecto o actividad que ingrese al SEIA, determinando que se desarrollará por etapas, y que forme parte de la cadena de valor del H2V, deberá incluir una descripción de tales etapas, indicando para cada una de ellas **el objetivo y las razones o circunstancias de que dependen**, así como las obras o acciones asociadas y su duración estimada<sup>11</sup>. En el caso de una modificación o una evaluación del proyecto por etapas, la evaluación de impacto ambiental deberá considerar la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente, para todos los fines legales pertinentes<sup>12</sup> (de acuerdo con lo señalado en el artículo 11 ter de la Ley N°19.300 y artículo 12 inciso 2° del Reglamento del SEIA).

### 3.4 Consideración de los efectos sinérgicos

En atención a la cadena de valor del H2V y las proyecciones de desarrollo de la industria del H2V a lo largo del país, y considerando, además, el potencial de la zona en que se emplazará un proyecto o actividad, se deberá evaluar el efecto sinérgico del proyecto en evaluación ambiental.

En este sentido, es importante tener presente que, de conformidad con lo establecido en el artículo 2 letra h) bis, de la Ley N°19.300, el efecto sinérgico se define como *“aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencial simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto de la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente”*.

Para la evaluación del efecto sinérgico, el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que *“para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente”*, es decir, aquellos proyectos que cuenten con RCA, independientemente de si se encuentran operando o no.

---

**11** De conformidad a lo establecido en el artículo 11 bis de la Ley N°19.300 y artículo 14 del RSEIA.

**12** Cabe indicar que el artículo 11 bis de la Ley N°19.300 dispone lo siguiente: *“Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Será competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente, previo informe del Servicio de Evaluación Ambiental, para ingresar adecuadamente al sistema. No se aplicará lo señalado en el inciso anterior cuando el proponente acredite que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas”*.

Luego, el artículo 14 del RSEIA, indica: *“Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Corresponderá a la Superintendencia determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente el ingreso adecuado, previo informe del Servicio. No aplicará lo señalado en el inciso anterior cuando el proponente acredite que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas, aplicándose en todo caso lo establecido en el artículo 11 ter de la Ley. Los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental deberán indicar expresamente si sus proyectos o actividades se desarrollarán por etapas. En tal caso, deberá incluirse una descripción somera de tales etapas, indicando para cada una de ellas el objetivo y las razones o circunstancias de que dependen, así como las obras o acciones asociadas y su duración estimada”*.

Cabe considerar que si bien la evaluación de impactos sinérgicos no fue incluida expresamente como un contenido mínimo para una DIA, aquello no obsta para que dicho análisis pueda ser realizado a fin de **acompañar los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11**, en virtud de lo dispuesto en el artículo 19, letra b), del Reglamento del SEIA, en relación con la definición legal ya revisada, en el sentido de considerar la presencia simultánea de varios agentes que suponen una incidencia ambiental mayor que el efecto de la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, de forma tal que dicha presencia simultánea determine la existencia de un efecto, característica o circunstancia del artículo 11 de la Ley N°19.300.

En dicho sentido, el literal b.7 del artículo 19 del mencionado reglamento incluye, como contenido mínimo de las Declaraciones de Impacto Ambiental, “cualquier otra información ambiental que el proponente estime pertinente”; cláusula abierta que hace responsable al interesado por la suficiencia del contenido del instrumento a evaluar por el Servicio, debiendo acompañar, según el inciso primero del mencionado artículo 19, “todos los antecedentes que permitan al órgano competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes”.

Dado lo anterior, la necesidad de realizar un análisis del proyecto sometido a evaluación, como de su interacción con el resto de los proyectos o actividades que comparten el territorio y que cuentan con RCA, debe ser independiente de que dicho proyecto se esté evaluando mediante un EIA o una DIA. Ello derivará de lo establecido en el Reglamento del SEIA, o bien, a solicitud de la autoridad ambiental respectiva, en el marco del proceso de evaluación ambiental.

### 3.5 Consideración de la condición más desfavorable en los proyectos o actividades que comparten un territorio

De conformidad a lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA, a propósito de los contenidos mínimos que debe presentar un EIA, se establece que “[...] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable [...]”.

En este sentido, a propósito de las DIA, de conformidad a lo establecido en el artículo 12 bis letra b) de la Ley N°19.300, que indica “los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental”, complementado por el artículo 19, letra b) del RSEIA.

En este contexto y tal como indica la “Guía de Área de Influencia” (2017), la predicción y evaluación de impactos ambientales se debe realizar, sea en el caso de que se presente

un EIA o una DIA al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Si bien el capítulo de predicción y evaluación de impactos no forma parte de los contenidos mínimos de una DIA, es necesario realizar dicha predicción y evaluación para poder identificar los impactos ambientales que el proyecto genera y estimarlos cuantitativa y cualitativamente (predicción) y, posteriormente, evaluar su significancia (evaluación). Lo anterior, con el fin de obtener los fundamentos necesarios para justificar la inexistencia de los ECC del artículo 11 de la Ley N°19.300, debiendo considerar la situación más desfavorable.

Indicado lo anterior, con el objetivo de evaluar la condición más desfavorable, el proponente que ingrese tanto por EIA o DIA deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio; o bien, formen parte de su cadena de valor, siendo capaz de asegurar que su proyecto no genera impactos de carácter significativo bajo el escenario más desfavorable, o bien, estableciendo las medidas pertinentes de manera robusta para hacerse cargo de dichos impactos, considerando tal escenario, esto es, en caso de aprobarse los proyectos en proceso de evaluación ambiental paralela, de acuerdo con la información contenida en los expedientes de evaluación ambiental.

Con la finalidad de identificar la condición más desfavorable, en el caso de que se estime o se tenga información, que el proyecto, las tecnologías, sistemas o instalaciones asociadas puedan tener algún impacto sobre las capacidades o los sistemas de la Defensa Nacional, se sugiere efectuar consulta previa al Ministerio de Defensa Nacional, al correo electrónico [consultasea@defensa.cl](mailto:consultasea@defensa.cl), de manera de realizar las evaluaciones oportunamente y buscar medidas de mitigación si correspondieran.



# H<sub>2</sub> HYDROGEN

## 4. ANEXO I: TIPOLOGÍAS ASOCIADAS SEGÚN ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300

### 4.1 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA, que tienen relación con el desarrollo de proyectos de energías renovables

- **Literal b)**, cuando se contemplen líneas de transmisión de alto voltaje y sus subestaciones.
- **Literal c)**, cuando se consideren centrales de generación de energía mayores a 3 MW. Esto principalmente es para el abastecimiento de la energía eléctrica limpia y renovable para este tipo de proyectos como: fotovoltaica, eólica u otras.
- **Literal i)**, cuando se contemplen proyectos de desarrollo minero, por ejemplo, canteras.
- **Letra p)**, cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- **Literal s)**, cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

### 4.2 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la producción de hidrógeno

- **Literal a)**, en consideración al uso de agua en estos proyectos (suministro básico), en especial, respecto de obras vinculadas con el transporte o almacenamiento de agua (acueductos, embalses/presas).
- **Literal b.2.)**, cuando se contemplen subestaciones eléctricas. Se entenderá por subestaciones de líneas de transmisión de alto voltaje aquellas que se relacionan a una o más líneas de transporte de energía eléctrica y que tienen por objetivo mantener el voltaje a nivel de transporte.

- **Literal h)**, proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- **Literal j)**, cuando se contemplen oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. Se entenderá por ductos análogos aquellos conjuntos de canales o tuberías destinados al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características o con redes de distribución. Se exceptúan las redes de distribución y aquellos ductos destinados al transporte de sustancias o residuos al interior de los referidos centros de producción.
- **Literal k)**, cuando se contemplen instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales.
- **Literal ñ.1)**, producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a diez mil kilogramos diarios (10.000 kg/día).
- **Literal ñ.3)**, producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables (hidrógeno comprimido, clase 2, división 2.1 de la NCh382:2021; hidrógeno líquido refrigerado, clase 2, división 2.1, de la NCh382:2021 o metanol, clase 3 de la NCh382:2021), durante un semestre o más y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a los 80.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior 80.000 kg.
- **Literal ñ.4)**, producción, disposición o reutilización de sustancias reactivas (oxígeno, clase 5 NCh382, en el caso de que el oxígeno sea un producto reutilizado) que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120.000 kg/día.
- **Literal o.6)**, emisarios submarinos, por ejemplo, asociado a la descarga de efluente de una planta desaladora que abastezca con agua al proyecto.
- **Literal o.7.4)**, traten efluentes con una carga contaminante media diaria igual o superior al equivalente a las aguas servidas de una población de cien (100) personas, en uno o más de los parámetros señalados en la respectiva norma de descargas de residuos líquidos.
- **Literal o.9)**, sistemas de tratamiento, disposición o eliminación de residuos peligrosos con una capacidad de veinticinco kilos día (25 kg/día) para aquellos que estén dentro de la categoría de "tóxicos agudos", según DS 148/2003 del Ministerio de Salud; y de mil kilos día (1000 kg/día), para otros residuos peligrosos<sup>13</sup>.
- **Letra p)**, cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- **Literal s)**, cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

---

<sup>13</sup> El artículo 3° del D.S. N°148 define como residuo o desecho a una sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

### 4.3 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para el acondicionamiento y almacenamiento de hidrógeno

- **Literal h)**, proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- **Literal j)**, cuando se contemplen oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. Se entenderá por ductos análogos aquellos conjuntos de canales o tuberías destinados al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características o con redes de distribución. Se exceptúan las redes de distribución y aquellos ductos destinados al transporte de sustancias o residuos al interior de los referidos centros de producción.
- **Literal k)**, cuando se contemplen instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales.
- **Literal ñ.1)**, producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a diez mil kilogramos diarios (10.000 kg/día).
- **Literal ñ.3)**, cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables (hidrógeno comprimido, clase 2, división 2.1 de la NCh382:2021; hidrógeno líquido refrigerado, clase 2, división 2.1, de la NCh382:2021 o metanol, clase 3 de la NCh382:2021), durante un semestre o más y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a los 80.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior 80.000 kg.
- **Literal ñ.4)**, cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas (amoníaco, peligro secundario, clase 8 (sustancias corrosivas), de la NCh382:2021) o reactivas (oxígeno, clase 5, división 5.1, de la NCh382:2021) que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias reactivas en una cantidad igual o superior a 120.000 kg.
- **Letra p)**, cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- **Literal s)**, cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

#### 4.4 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos para la reconversión de hidrógeno

- **Literal h)**, proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.
- **Literal k)**, cuando se contemplen instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales.
- **Literal c)**, cuando se consideren centrales de generación de energía mayores a 3 MW. Esto principalmente es para el abastecimiento de la energía eléctrica limpia y renovable para este tipo de proyectos como: fotovoltaica, eólica u otras.
- **Literal ñ.1)**, cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas (metanol, peligro secundario, división 6.1 (sustancias tóxicas) de la NCh382:2021), que se realice en un semestre o más, en una cantidad igual o superior a 10.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias tóxicas en una cantidad igual o superior a 30.000 kg.
- **Literal ñ.3)**, cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables (hidrógeno comprimido, clase 2, división 2.1 de la NCh382:2021; hidrógeno líquido refrigerado, clase 2, división 2.1, de la NCh382:2021 o metanol, clase 3 de la NCh382:2021), durante un semestre o más y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a los 80.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior 80.000 kg.
- **Literal ñ.4)**, cuando se considere la producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas (amoníaco, peligro secundario, clase 8 (sustancias corrosivas), de la NCh382:2021) o reactivas (oxígeno, clase 5, división 5.1, de la NCh382:2021) que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120.000 kg/día. Si el proyecto considera una capacidad de almacenamiento de sustancias reactivas en una cantidad igual o superior a 120.000 kg.
- **Literal o.9)**, sistemas de tratamiento, disposición o eliminación de residuos peligrosos con una capacidad de veinticinco kilos día (25 kg/día) para aquellos que estén dentro de la categoría de "tóxicos agudos", según DS 148/2003 del Ministerio de Salud; y de mil kilos día (1000 kg/día) para otros residuos peligrosos<sup>14</sup>.
- **Letra p)**, cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- **Literal s)**, cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.

<sup>14</sup> El artículo 3° del D.S. N°148 del Minsal, define como residuo o desecho a una sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

#### 4.5 Tipologías contenidas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y que se detallan en el artículo 3° del Reglamento del SEIA que tienen relación con el desarrollo de proyectos asociados al transporte y distribución del H2V

- **Letra f)**, puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos.
- **Literal j)**, cuando se contemplen oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. Se entenderá por ductos análogos aquellos conjuntos de canales o tuberías destinados al transporte de sustancias o residuos, que unen centros de producción, almacenamiento, tratamiento o disposición, con centros de similares características o con redes de distribución. Se exceptúan las redes de distribución y aquellos ductos destinados al transporte de sustancias o residuos al interior de los referidos centros de producción.
- **Literal ñ.5)**, cuando se considere el transporte por medios terrestres de sustancias tóxicas, explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a cuatrocientas toneladas diarias (400 t/día).
- **Letra p)**, cuando se contemple ejecutar obras, programas o actividades en un área colocada bajo protección oficial.
- **Literal s)**, cuando se contemple ejecutar obras o actividades que alteren física o químicamente un humedal emplazado total o parcialmente dentro de los límites urbanos.



## 5. ANEXO II: DOCUMENTOS OBSERVABLES PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LA CADENA DE VALOR DEL H2V

### 5.1 Proceso 1: Energías renovables

- Guía para la descripción de la acción del transporte terrestre en el SEIA (2017).
- Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).
- Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA (2019).
- Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA (2020).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos (2021).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (2022).
- Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos (2022).
- Guía para la descripción de centrales eólicas de generación de energía en el SEIA (2020).
- Guía para la descripción de centrales geotérmicas (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Contenidos técnicos para la evaluación ambiental del recurso hídrico (2022).
- Guía para la compensación de la biodiversidad en el SEIA - segunda edición (2022)
- Cualquier otra guía o documento técnico que el SEA publique y que tenga relación con las partes, obras y acciones del proyecto.

## 5.2 Proceso 2: Producción del hidrógeno

- Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables (2023).
- Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Contenidos técnicos para la evaluación ambiental del recurso hídrico (2022).
- Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos (2022).
- Guía para la compensación de la biodiversidad en el SEIA – segunda edición (2022).
- Cualquier otra guía o documento técnico que el SEA publique y que tenga relación con las partes, obras y acciones del proyecto.

## 5.3 Proceso 3: Acondicionamiento y almacenamiento

- Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos (2022).
- Guía para la compensación de la biodiversidad en el SEIA – segunda edición (2022).
- Cualquier otra guía o documento técnico que el SEA publique y que tenga relación con las partes, obras y acciones del proyecto.

## 5.4 Proceso 4: Reconversión

- Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población (2022).

- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos (2022).
- Guía para la compensación de la biodiversidad en el SEIA – segunda edición (2022).
- Cualquier otra guía o documento técnico que el SEA publique y que tenga relación con las partes, obras y acciones del proyecto.

## 5.5 Proceso 5: Transporte y distribución

- Guía para la descripción de la acción del transporte terrestre en el SEIA (2017).
- Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (2022).
- Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos (2022).
- Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos (2022).
- Cualquier otra guía o documento técnico que el SEA publique y que tenga relación con las partes, obras y acciones del proyecto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Fundación Naturgy (2020) Hidrógeno Vector energético de una economía descarbonizada.

Givovich F., Quiroz J. & Schmidt-Hebbel K. 2022. La revolución del hidrógeno verde y sus derivados en Magallanes. ISBN: 978-956-9981-30-2.

Hydrogen Europe. (2017). Hydrogen Storage. Obtenido de Hydrogen Europe: <https://hydrogeneurope.eu/hydrogen-storage>.

Hydrogen Europe. (2017). Hydrogen Transport & Distribution. Obtenido de Hydrogen Europe: <https://hydrogeneurope.eu/hydrogen-transport-distribution>.

Hydrogen Europe. (2017). Refueling stations. Obtenido de Hydrogen Europe: <https://hydrogeneurope.eu/refueling-stations>.

Jensterle, M., Narita, J., Piria, R., Samadi, S., Pratner, M., Crone, K., Thesen, J. (2019). The role of clean hydrogen in the future energy systems of Japan and Germany. Berlín.

Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile (4e) sitio web: <https://4echile.cl/>.

Ministerio de Energía. 2020. Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Disponible en la web [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf).

Ministerio de Energía - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2020a. Proyecto Descarbonización del Sector Energía en Chile: Proposición de Estrategia Regulatoria del Hidrógeno para Chile. Disponible en el sitio web [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

Ministerio de Energía - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2020b. Proyecto Descarbonización del Sector Energía en Chile: Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor. Disponible en el sitio web [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl).

Ministerio de Energía, 2020. Orientaciones de Participación y Diálogo para el Desarrollo de Proyectos Sostenibles de Hidrógeno Verde. Disponible en la web [https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/orientaciones\\_participacion\\_y\\_dialogo\\_h2v.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/orientaciones_participacion_y_dialogo_h2v.pdf).

Ziehe J., Walter K., Oliva T., Cárdenas P. & González J.P. 2021. Alianza Estratégica Hidrógeno Verde para el Biobío y Universidad de Concepción. Manual del Hidrógeno Verde. Disponible en la web [www.ah2vbiobio.cl/](http://www.ah2vbiobio.cl/).

## 7. REFERENCIAS NORMATIVAS

Ministerio del Medio Ambiente, 2012. Decreto Supremo N°40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile en su sitio web, [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl).

**Tabla 1.** Cadena de valor del H2V para la evaluación ambiental, tipologías y proyectos asociados

CADENA DE VALOR DEL H2V PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL					
PROCESOS DE CADENA DE VALOR DEL H2V	1. ENERGÍAS RENOVABLES	2. PRODUCCIÓN	3. ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO	4. RECONVERSIÓN	5. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN
<b>Literales de Ingreso<sup>15</sup></b>	b), c), p), s)	a), b.2), h), j), k), ñ.1), ñ.3), ñ.4), o.6), o.9), p), s)	h), j), k), ñ.1), ñ.3), ñ.4), o.9), p), s)	h), k), c), ñ.1), ñ.3), ñ.4), o.9), p), s)	f), j), ñ.5), p), s)
<b>Proyectos o partes y obras asociadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parques eólicos</li> <li>- Parques fotovoltaicos</li> <li>- Líneas de transmisión</li> <li>- Proyectos de generación de energía renovable, en general</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas desalinizadoras de agua de mar</li> <li>- Planta electrolizadora</li> <li>- Tuberías, ductos, gasoductos</li> <li>- Sistemas de transformación de energía</li> <li>- Subestaciones eléctricas</li> <li>- Subestaciones eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de compresión y almacenamiento</li> <li>- Tuberías, ductos, gasoductos</li> <li>- Plantas de licuefacción</li> <li>- Tanques criogénicos</li> <li>- Plantas de conversión química</li> <li>- Obras de almacenamiento subterráneo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de síntesis de metanol</li> <li>- Planta de producción de amoníaco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura de transporte terrestre o marítimo correspondiente</li> <li>- Infraestructura portuaria</li> <li>- Tuberías, ductos, gasoductos</li> </ul>

<sup>15</sup> Sin perjuicio de que, dada la envergadura de los procesos o subprocesos de la cadena de valor, existan otras tipologías de proyectos no señaladas que deban ser consideradas por el titular para el ingreso al SEIA.

