



IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE HIDRÓGENO RENOVABLE EN CHILE

2024



Team Europe Desarrollo del Hidrógeno Renovable RH2

Edición:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn • Alemania

Nombre del proyecto:
Team Europe para el Desarrollo del Hidrógeno Renovable en Chile (RH2)

Marchant Pereira 150
7500654 Providencia
Santiago • Chile
T +56 22 30 68 600
I www.giz.de

Responsable:
George Cristodorescu

En coordinación:
Ministerio de Energía de Chile
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II
Santiago de Chile
T +56 22 367 3000
I www.energia.gob.cl

Registro de Propiedad Intelectual Inscripción:
ISBN: 978-956-8066-82-6. Primera edición digital, diciembre 2025

Cita:

Título: Identificación de posibles impactos socioeconómicos derivados para el desarrollo de proyectos de hidrógeno renovable en Chile
Autor(es): GIZ, Entorno Social
Revisión y modificaciones; GIZ: Patricio Bastias, Javiera Medina, Sandra Pérez V, Ministerio de Energía: María Josefina Ramos y Rubén Guzmán
Edición: Sandra Pérez V. (GIZ)
Santiago de Chile, 2024.
150 páginas
Impactos socioeconómicos derivados, Hidrógeno verde y derivados



Aclaración:

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto "Team Europe para el Desarrollo del Hidrógeno Renovable en Chile" co-financiado por la Unión Europea y el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania (BMWK). La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) es una de las agencias implementadoras de la presente iniciativa y el Ministerio de Energía de Chile es la institución contraparte. Sin perjuicio de lo anterior, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile, GIZ, la Unión Europea o el BMWK. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile, GIZ, la Unión Europea o el BMWK.

Santiago de Chile, 2024.

RESUMEN EJECUTIVO

Por sus características naturales, Chile es un escenario ideal para desarrollar de energías renovables. Los vientos en la zona sur del país (Región de Magallanes y la Antártica Chilena), y el potencial solar de la zona norte (Región de Antofagasta), sumando a los compromisos de gobierno y un marco regulatorio que estimula el desarrollo de este tipo de energías, permitiendo proyectar que Chile, en el mediano y largo plazo, como uno de los mayores productores de hidrógeno verde a nivel mundial^{1,2}, siendo un actor clave de las rutas estratégicas internacionales para la comercialización de los derivados del Hidrógeno Verde.

En este escenario, el presente estudio se enfoca en identificar posibles impactos socioeconómicos derivados (positivos y negativos), qué tendrá el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde en Chile, considerado el potencial posicionamiento en el territorio de los proyectos en forma conjunta, y los encadenamientos productivos que se generarán en la cadena de valor del hidrógeno verde y derivados. Resulta importante destacar que los impactos descritos en este informe son aquellos que no son abordados por el I Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El objetivo de esta identificación es proveer de información a aquellas instituciones públicas con competencias sectoriales y/o territoriales en la gestión y preparación de las regiones para el desarrollo armónico y sinérgico de la industria con la comunidad.

El estudio considera a dos regiones de Chile que concentran los principales esfuerzos para potenciar la industria de Hidrógeno renovable para exportar y uso nacional, correspondientes a la región de Antofagasta en las comunas de Tocopilla, Taltal, Mejillones y la comuna de Antofagasta; y a la región de Magallanes y la Antártica Chilena en las comunas de Laguna Blanca, San Gregorio, Primavera, Porvenir y Punta Arenas.

Por tanto, para llevar a cabo este estudio, se consideró la revisión de bibliografía nivel nacional e internacional en materia de políticas, planes, programas sobre hidrógeno verde y derivados como también la revisión de posibles impactos directos considerando en el Artículo N°7 del Decreto supremo N° 40/2012, reglamento del SEIA, sobre proyectos incluidos dentro de la cadena de valor y derivados (proyectos de generación renovable, desaladoras, infraestructura portuaria, entre otros) que han ingresado al SEIA entre el año 2020 y 2023, en las regiones del presente estudio. A su vez se incorporar un enfoque local, a través de un análisis multidimensional, el cual consiste en una revisión, tanto a nivel regional como comunal, sobre los instrumentos de planificación territorial, en conjunto con información socioeconómica de índole demográfica y económica, obtenida a partir del Censo 2017 y CASEN 2022, entre otras fuentes. Adicionalmente se consideró información asociada a conflictividad social obtenida del Instituto Nacional de Derechos Humanos.

A partir de un análisis de la información levantada, se identifican posibles impactos derivados (indirectos), tanto positivos y como negativos, y la evaluación de variables de significancia para fases de construcción y de operación de la industria del hidrógeno verde y derivados. Posteriormente, estos fueron presentados y retroalimentados a través de la realización de talleres con representantes de servicios públicos regionales y comunales, en su condición de articuladores de la gestión territorial, de políticas públicas e instrumentos de planificación territorial, a nivel regional en Antofagasta y Magallanes y la Antártica Chilena, mientras que, a nivel comunal, fue posible participar con funcionarios municipales de las comunas de Tocopilla, Antofagasta, Taltal, Punta Arenas, Primavera y Laguna Blanca. En total se ejecutaron diez talleres de forma online, dada la disponibilidad de las autoridades y funcionarios invitados, los cuales permitieron revisar y levantar información, opiniones y percepciones sobre los diversos posibles impactos socioeconómicos derivados.

¹ SAN MARTIN, M. Et al. 2023. Parameterization proposal to determine the feasibility of geographic areas for the green hydrogen industry under socio-environmental and technical constraints in Chile. International Journal of Hydrogen Energy 50(B):578-598.

² HEUSER, P. Et al. 2019. Techno-economic analysis of a potential energy trading link between Patagonia and Japan based on CO2 free hydrogen. International Journal of Hydrogen Energy 44(25): 12733-12747.

“Cabe resaltar del presente estudio, que los resultados obtenidos son una aproximación de posibles impactos socioeconómicos derivados de la industria del hidrógeno verde y derivados en las regiones de Antofagasta y Magallanes, identificados a partir de la experiencia de otras industrias, en los ámbitos internacionales y nacional, que se complementó con un levantamiento de la percepción de algunos servicios públicos locales y regionales, en las zonas estudiadas”.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos según regiones del estudio:

Región de Antofagasta

Se identificó como un potencial impacto socioeconómico derivado (indirecto) el posible surgimiento de trabajo informal indirecto asociado a los procesos de construcción de la infraestructura de industria y de su cadena de valor, que eventualmente puede ser de carácter informal, con especial incidencia en las comunas más rurales. Ello se configura a partir de la experiencia con otras industrias, presentes en la región, de similar envergadura en relación con la dotación de personal requerida como lo es la industria minera, que actualmente se busca resolver con la formulación de programas de fomento y ordenamiento productivo para incentivar la formación de programas de fomento y ordenamiento productivo para incentivar la formación de empleo y el emprendimiento local asociado a la llegada de industrias. En línea con ello, cabe recalcar como recomendaciones del presente estudio, *la necesidad de que la industria cuente con una política de inserción en el territorio que pueda anticipar y abordar impactos sociolaborales*; generar planes de habilitación de mano de obra local y de fomento a las actividades productivas; como planes de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor. En esta materia, se destaca que el Plan de Acción de Hidrógeno verde que el Ministerio de Energía ha desarrollado, incluye un análisis de criterios de sostenibilidad para el desarrollo de la industria, con el objetivo de asegurar la incorporación de las dimensiones de la sustentabilidad en la formación del Plan, y con ello asegurar el impulso de la industria de la mano del fomento al bienestar social y al desarrollo local.

Por otro lado, y desde una perspectiva de Investigación y desarrollo (I+D), como un posible impacto derivado positivo se identificó la oportunidad de posicionar a la región como clúster de innovación científica, vinculada a la capacidad de generar sinergias con la industria minera y de facilitar la reconversión laboral de la industria energética, dado que se considera que la mano de obra para la industria del hidrógeno puede provenir de otros sectores industriales como la minería y la energías renovables.

En relación con otras actividades productivas, vinculadas al turismo y la pesca artesanal, sobre todo durante la fase de construcción de proyectos. Se identificó la posible incidencia que podría tener la industria en la probable disminución de actividades turísticas en el borde costero y la eventual relocalización de grupos de pescadores que ejercen dicha actividad en puntos de instalación de su cadena de valor, como desaladoras y puertos. Respecto de estos impactos, se relevan como recomendaciones del estudio, el apoyo en el proceso de actualización o elaboración de planes de desarrollo territorial, como también en la generación de planes de fomento a actividades productivas y de desarrollo turístico.

En términos urbanísticos, en tanto, también se identificó un posible impacto asociado al crecimiento de las comunas. Si bien se prevé que la industria se inserte dentro de parques industriales, la falta de actualización de los instrumentos de planificación territorial de las comunas de la región se presenta como un desafío para su instalación. Cabe destacar que, para la fase de operación, este impacto cobra menor relevancia al preverse la puesta en marcha de los instrumentos territoriales actualmente en discusión, con lo cual se tendería a regular las nuevas construcciones y/o las ampliaciones de proyectos. Cabe indicar la relevancia que señala el estudio respecto a la inclusión tanto pública como privada en el diseño y/o actualización de planes de ordenamiento territorial.

Al mismo tiempo, y en esta misma línea, se han relevado como otros posibles impactos el aumento de costos de valor de suelo y arriendos, en una región que posee un precio de suelo más alto que el del territorio nacional y que en su capital regional tiene escasez de suelo para vivienda. Por último, como otro posible impacto socioeconómico de carácter negativo se releva la pérdida de empleos una vez terminado la fase de construcción, en consideración del menor requerimiento de mano de obra de la operación de proyectos, lo cual se percibe como un impacto inherente al desarrollo de industrias, no obstante este impacto puede verse mitigado o virtualmente inexistente en la medida que se desarrolle un continuo pipeline de proyectos en construcción (proyectos industriales y/o infraestructura pública).

En contraste, como posible impacto positivo, se prevé la oportunidad de fortalecer la infraestructura vial, mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento tanto para el transporte de pasajeros como de carga, principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal. Esto en fase de construcción como de operación de proyectos, representando un beneficio para la comunidad en el uso de estas rutas. Asimismo, se percibe como oportunidad, el aumento de ingresos municipales, lo cual tendría un efecto positivo sobre los servicios sociales como lo es los equipamientos, infraestructura de salud, educación y recreación, no obstante, y dado que no existe hoy una regulación al respecto, es decir, los titulares no están sujetos a tributar en la región donde desarrollan los proyectos.

Región de Magallanes y la Antártica Chilena

En la región de Magallanes los posibles impactos socioeconómicos derivados con mayor relevancia tienen vínculo con variables de desarrollo territorial y económico. Estos son los posibles impactos de la industria y derivados sobre el aumento en el valor del suelo y valor en arriendos, explicado por las condiciones de aislamiento de la región y los precios de construcción. Cabe indicar que, respecto de las comunas rurales del estudio, se ha relevado que presentan un déficit habitacional frente a la potencial demanda de la población flotante de los procesos de construcción de proyectos, haciéndose indispensable el establecimiento de campamentos. Respecto de estos impactos surgen como principales recomendaciones la participación respecto de los procesos de elaboración o actualización de instrumentos de planificación territorial, con el objetivo de orientar la inserción de la industria del Hidrógeno Verde en el territorio.

Cabe agregar que las condiciones de aislamiento de las comunas de la región se presentan, asimismo, como facilitadoras de otros posibles impactos socioeconómicos derivados como lo es el posible surgimiento de trabajo informal indirecto asociado al desarrollo de la industria (en un contexto de importante generación de empleo asociado a construcción de infraestructura y proyectos industriales), lo cual se ve favorecido por la escasez de servicios en las comunas rurales para atender las necesidades de la población flotante y por tanto generando un sentido de oportunidad esperable ante la llegada de la industria.

Al mismo tiempo, la infraestructura vial existente también presenta desafíos en las comunas rurales. En este sentido, se considera que la construcción de proyectos de hidrógeno verde y sus derivados hagan un uso intensivo de las rutas, lo que en época estival podría implicar una afectación a las actividades turísticas. Sin embargo, las necesidades de mayor conectividad y acceso a bienes y servicios pueden encontrar un facilitador en la llegada de ésta, a través del mejoramiento de infraestructura vial asociada a la fase de construcción de proyectos y a la mantención de rutas en fase de operación.

Respecto del turismo, si bien se espera la instalación de la industria en zonas industriales, la operación de proyectos podría incidir en una afectación sobre el paisaje y respecto de la actividad de avistamiento de aves, muy importante en la orientación del turismo en la región. Ante este probable impacto socioeconómico derivado, en el estudio se releva la necesidad de apoyar la elaboración y actualización de instrumentos de desarrollo territorial, como también el desarrollo de planes de fomento a actividades productivas y de turismo.

En contraste, la llegada de la industria se consideró una oportunidad en varios aspectos, especialmente en las comunas más aisladas. Las necesidades de mayor conectividad y acceso a bienes y servicios pueden encontrar un facilitador en la llegada de ésta, a través del mejoramiento de infraestructura vial asociada a la fase de construcción de proyectos y a la mantención de rutas en fase de operación. Asimismo, se considera como una oportunidad, posicionar a la región como productora de hidrógeno verde y derivados, por lo que actualmente se está trabajando desde el sector público en la articulación entre distintos sectores para planificar su inserción, disminuyendo impactos y generando desarrollo territorial. Cabe indicar que, a nivel comunal, se ha relevado la necesidad de incorporar a las comunas en espacios de planificación y coordinación para abordar las aprehensiones existentes relacionadas principalmente a aumento de población, impacto ambiental y generación de beneficios para las comunidades en el contexto del desarrollo de la industria y su cadena de valor. Por último, al igual que en Antofagasta, en la región de Magallanes se considera como una oportunidad, el aumento de ingresos municipales, con la llegada de la industria.

En la región de Magallanes también se debería considerar un posible agudizamiento del crecimiento urbano con la llegada de la industria y derivados. Esto principalmente en fase de construcción de proyectos, dado que en fase de operación se espera que esté la puesta en marcha de los instrumentos de ordenamiento territorial actualmente en discusión.

Cabe destacar que las distintas recomendaciones entregadas por el estudio para abordar los impactos más relevantes en las regiones de Antofagasta y Magallanes se enmarcan en la importancia de contar con una política de inserción en el territorio y de generar un clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados, que permita alinear aspectos sociales y tecnológicos. En el caso específico de la región de Magallanes, y en consideración de sus características particulares, se releva asimismo el aporte que podría revestir la creación de un Consejo Colaborativo Estratégico, en el que participen actores de las empresas ligadas a la industria del hidrógeno verde y representantes de las comunidades y asociaciones indígenas, así como también de sus autoridades tradicionales.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>2</u>
<u>ABREVIACIONES</u>	<u>10</u>
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>11</u>
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1 (OE1)	13
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2 (OE2)	13
1.1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3 (OE3)	13
1.2 ALCANCES.....	13
<u>2. METODOLOGÍA</u>	<u>14</u>
2.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	14
2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS	14
2.1.2 REVISIÓN DE PROYECTOS QUE INGRESAN AL SEIA (ART N°7 DEL D.S N°40/2012).....	14
2.1.3 REVISIÓN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	14
2.2 ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS	15
2.2.1 ANÁLISIS DE CONTEXTO	15
2.2.2 ANÁLISIS DE LOS POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS	16
2.2.3 LÍNEAS DE TRABAJO.....	17
2.3 PRESENTACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS	18
2.3.1 TALLERES DE PRESENTACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS	18
<u>3. DESARROLLO.....</u>	<u>21</u>
3.1 ANÁLISIS CADENA DE VALOR DE HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS	21
3.1.1 PROCESO 1: ENERGÍAS RENOVABLES (EÓLICA Y SOLAR)	21
3.1.2 PROCESO 2 – PRODUCCIÓN DEL HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS	21
3.1.3 PROCESO 3 – ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO	22
3.1.4 PROCESO 4 – RECONVERSIÓN.....	22
3.1.5 PROCESO 5 – TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN	22
3.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	25
3.2.1 IMPACTOS DIRECTOS (REVISIÓN DE PROYECTOS INGRESADOS AL SEIA).....	25
3.2.2 ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	36
3.3 ANÁLISIS DE CONTEXTO PARA IDENTIFICAR POSIBLES IMPACTOS DERIVADOS.....	38
3.3.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONALES	39
3.3.2 ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL	44
3.4 TALLERES DE PRESENTACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS	64
3.5 ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS (INDIRECTOS).....	67
3.5.1 REGIÓN DE ANTOFAGASTA	71
3.5.2 REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA.....	98
3.6 LÍNEAS DE TRABAJO.....	126
3.6.1 RECOMENDACIONES PARA LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA	127
3.6.2 RECOMENDACIONES PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA	134
<u>4. CONCLUSIONES</u>	<u>144</u>

<u>5. BIBLIOGRAFÍA</u>	146
<u>6. ANEXOS</u>	149
ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS EN EL SEIA (18 PÁGINAS)	149
ANEXO 2. EXPERIENCIA INTERNACIONAL (11 PÁGINAS)	149
ANEXO 3. REVISIÓN POLÍTICAS PÚBLICAS (26 PÁGINAS)	149
ANEXO 4. ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL (54 PÁGINAS)	149
ANEXO 5. LÍNEAS DE TRABAJO (29 PÁGINAS)	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Indicadores e instrumentos que comprenden el análisis Multidimensional	15
Tabla 2 – Estructura talleres de presentación.....	19
Tabla 3 – Revisión de proyectos ingresados al SEIA	25
Tabla 4 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Antofagasta – Fase de Construcción	26
Tabla 5 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Antofagasta – Fase de Operación	28
Tabla 6 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena – Fase de Construcción.....	31
Tabla 7 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena – Fase de Operación	33
Tabla 8 – Estrategia de Hidrógeno Verde internacionales	36
Tabla 9 – Etapas de Implementación Estrategia Comunidad Europea	38
Tabla 10 – Vinculación Políticas Públicas Nacionales en relación con los instrumentos de la Región de Antofagasta.	40
Tabla 11 – Vinculación Políticas Públicas Nacionales en relación con los instrumentos de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena	41
Tabla 12 – Instrumentos de planificación Territorial y principales hallazgos para la Región de Antofagasta.	46
Tabla 13 – Instrumentos de planificación Territorial y principales hallazgos para la región de Magallanes y la Antártica Chilena	47
Tabla 14 – Conflictos socioambientales INDH en las comunas de estudio de la región de Antofagasta.	59
Tabla 15 – Conflictos Socioambientales en la región de Magallanes y la Antártica Chilena (INDH).	62
Tabla 16 – Talleres Autoridades Región de Antofagasta	64
Tabla 17 – Talleres Autoridades Región de Magallanes	64
Tabla 18 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Antofagasta (fase de construcción).	68
Tabla 19 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Antofagasta (fase de operación).	68
Tabla 20 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Magallanes (fase de construcción).	69
Tabla 21 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Magallanes (fase de operación).	69
Tabla 22 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Antofagasta.....	72
Tabla 23 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Antofagasta.....	73
Tabla 24 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Antofagasta.....	74
Tabla 25 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Antofagasta.....	76
Tabla 26 – Evaluación Impacto Negativo 5 – Región de Antofagasta.....	77
Tabla 27 – Evaluación Impacto Negativo 6 – Región de Antofagasta.....	79
Tabla 28 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Antofagasta.	80

Tabla 29 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Antofagasta.	82
Tabla 30 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Antofagasta.	83
Tabla 31 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Antofagasta.	85
Tabla 32 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Antofagasta.	87
Tabla 33 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Antofagasta.	88
Tabla 34 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Antofagasta.	89
Tabla 35 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Antofagasta.	90
Tabla 36 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Antofagasta.	92
Tabla 37 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Antofagasta.	93
Tabla 38 – Evaluación Impacto Positivo 4 – Región de Antofagasta.	94
Tabla 39 – Evaluación Impacto Positivo 5 – Región de Antofagasta.	95
Tabla 40 – Evaluación Impacto Positivo 6 – Región de Antofagasta.	96
Tabla 41 – Evaluación Impacto Positivo 7 – Región de Antofagasta.	97
Tabla 42 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	99
Tabla 43 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	101
Tabla 44 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	102
Tabla 45 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	103
Tabla 46 – Evaluación Impacto Negativo 5 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	105
Tabla 47 – Evaluación Impacto Negativo 6 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	106
Tabla 48 – Evaluación Impacto Negativo 7 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	108
Tabla 49 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	109
Tabla 50 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	111
Tabla 51 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	112
Tabla 52 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	114
Tabla 53 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	115
Tabla 54 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	116
Tabla 55 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	118
Tabla 56 – Evaluación Impacto Negativo 5 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	119
Tabla 57 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	121
Tabla 58 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	122
Tabla 59 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	123
Tabla 60 – Evaluación Impacto Positivo 4 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.	125
Tabla 61. Línea de Trabajo propuestas para la Región de Antofagasta	127
Tabla 62. Línea de Trabajo Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Antofagasta	127
Tabla 63. Línea de Trabajo Apoyo en la elaboración al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Taltal.....	128
Tabla 64. Línea de Trabajo Apoyo en la actualización al Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero de la Región de Antofagasta (PRIBCA)	129
Tabla 65. Línea de Trabajo - Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona	129
Tabla 66. Línea de Trabajo - Plan de habilitación de Mano de Obra Local.....	130
Tabla 67. Línea de Trabajo - Plan de fomento para el desarrollo turístico en Antofagasta.....	131
Tabla 68. Línea de Trabajo- Plan de Fomento a las actividades productivas	131
Tabla 69. Línea de Trabajo - Política de inserción de la industria en el territorio	132
Tabla 70. Línea de Trabajo– Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados	133
Tabla 71. Línea de Trabajo propuestas para la Región de Magallanes	134
Tabla 72. Línea de Trabajo - Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Magallanes	134
Tabla 73. Línea de Trabajo - Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Laguna Blanca y San Gregorio.....	135
Tabla 74. Línea de Trabajo - Apoyo en la actualización al Plan de Zonificación del Borde Costero	136
Tabla 75. Línea de Trabajo - Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona	137

Tabla 76. Línea de Trabajo - Plan de Habilitación de mano de obra local	138
Tabla 77. Línea de Trabajo - Plan de fomento para el desarrollo turístico en Magallanes	139
Tabla 78. Línea de Trabajo - Plan de Fomento a las actividades productivas	139
Tabla 79. Línea de Trabajo - Plan de Apoyo para la habilitación de reconversión energética para uso residencial	140
Tabla 80. Línea de Trabajo – Política de Inserción de la industria en el territorio	141
Tabla 81. Línea de Trabajo - Implementación de un Consejo Colaborativo Estratégico.....	141
Tabla 82. Línea de Trabajo – Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados	142

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cadena de Valor Hidrógeno Verde y sus derivados.	24
Ilustración 2. Número de habitantes comunas en estudio, Región de Antofagasta.	49
Ilustración 3. Índice de Ruralidad comunas en estudio. Región de Antofagasta.....	50
Ilustración 4. Porcentaje de población migrante por comuna.	50
Ilustración 5. Porcentaje de GHPPI en las comunas de estudio en la región de Antofagasta.	51
Ilustración 6. Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos en comunas de estudio de la región de Antofagasta.	51
Ilustración 7. Porcentaje de Personas en situación de pobreza Multidimensional, en comunas de estudio de la Región de Antofagasta.	52
Ilustración 8. Porcentaje de distribución de trabajadores por sector productivo comunas de estudio región de Antofagasta.	52
Ilustración 9. Variación del porcentaje de masculinidad en las comunas de estudio en las comunas de estudio de la Región de Antofagasta.	53
Ilustración 10. Porcentaje de hogares carentes de servicios básicos en las comunas de estudio de la Región Antofagasta.	53
Ilustración 11. Población comunas de estudio de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.	54
Ilustración 12. Índice de Ruralidad comunas de estudio en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.....	54
Ilustración 13. Porcentaje de Población Pertenciente a GHPPI comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.	55
Ilustración 14. Porcentaje de Población Migrante en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.	55
Ilustración 15. Porcentaje de personas en pobreza por ingresos en comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.	56
Ilustración 16. Personas en pobreza multidimensional en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.	56
Ilustración 17. Distribución sectores productivos comunas en estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.	57
Ilustración 18. Variación del porcentaje de masculinidad en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.	58

Abreviaciones

- CEPAL:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CH₃OH: Metanol
CONADI: Corporación Nacional de Desarrollo indígena
CORFO: Corporación de Fomento Productivo
DIA: Declaración de Impacto Ambiental
EAE: Evaluación Ambiental Estratégica
ECMPO: Espacios Costeros Marinos de Pueblos Indígenas
EIA: Evaluación de Impacto Ambiental
ENAP: Empresa Nacional del Petróleo
ERNC: Energía Renovable No Convencional.
GIZ: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional).
GHPI: Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas
H2: Hidrógeno.
H2V: Hidrógeno Verde.
IPCC: Plan Intergubernamental sobre Cambio Climático
IPHE: Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno
INDH: Instituto Nacional de Derechos Humanos
IPHE: Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno
NH₃: Amoniaco
OIT: Organización Internacional del Trabajo
PIB: Producto Interno Bruto
PLADECO: Plan de desarrollo comunal
PRAS: Programa de Recuperación Ambiental y Social
PRC: Pla regulador comunal
PRI: Plan regulador Intercomunal
PRIBCA: Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero
RCA: Resolución de Calificación Ambiental
RSEIA: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
SEA: Servicio de evaluación de impacto Ambiental
SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNATUR: Servicio Nacional del Turismo

1. INTRODUCCIÓN

El Hidrógeno es el elemento más ligero y abundante del universo, sin embargo, es poco abundante en la atmósfera de la Tierra, mientras que como compuesto químico se encuentra formando hidrocarburos o agua. Para obtener hidrógeno, se separa la molécula de agua a través de energía eléctrica (electrólisis), considerando diversas fuentes energéticas que definirán su color, siendo el uso de origen renovables conocido como hidrógeno verde, un vector energético (portador de energía).

En este sentido, sólo el 3% de la producción de hidrógeno mundial es verde, el restante es producido por combustibles fósiles sin captura de carbono³. Sin embargo, la demanda de hidrógeno ha ido aumentando en las dos últimas décadas del orden del 50%⁴ y tiene relación con la proyección de aumentar seis veces para alcanzar la meta de carbono neutralidad en el 2050⁵.

En esta línea, la Unión Europea, Estados Unidos y Japón, han desarrollado ambiciosos programas de investigación, lo que permitió generar la Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno (IPHE)⁶. Este proyecto global surge a raíz de diversos debates, alertas medioambientales por el impacto del cambio climático y la necesidad de comenzar el proceso de descarbonización mediante nuevas estrategias, tecnologías e industrias que permitan obtener energías limpias⁷. Las tecnologías asociadas al hidrógeno no son solamente una herramienta para mitigar los efectos del cambio climático, sino que también pueden dar a lugar a nuevas ramas de la industria, que podrían ofrecer nuevos empleos e importantes oportunidades de exportación.

La reducción de gases efecto invernadero es un compromiso adoptado con la Carbono Neutralidad por diversos países para el año 2050, plazo establecido en el Acuerdo de París firmado en la COP 21 (2015). Es mediante este proceso que Chile ha tomado un rol preponderante y se ha convertido en un referente para la producción del Hidrógeno Verde, ya que en torno a su inmensa diversidad y riquezas territoriales se convierte en una propuesta de economía sostenible, potencial generador de energías renovables y exportador de vector energético.

En este proceso el Ministerio de Energía, como principal actor y gestor de estas transformaciones, ha propuesto diversas acciones en el sector energético; entre ellas, que en el año 2030 el 70% de la matriz energética sea limpia, el retiro de las centrales de carbón antes del 2040, la expansión de la electromovilidad y como meta a futuro el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde como sus derivados para exportación.

Cabe indicar que la denominación de Hidrógeno renovable corresponde así por el uso de fuentes renovables y con cero emisiones de CO₂: En Chile se han identificado dos regiones donde se concentra el esfuerzo para potenciar esta industria; la región de Antofagasta y región de Magallanes y de la Antártica chilena (en adelante región de Magallanes). Esto a partir de condiciones habilitantes, como son la disponibilidad de recursos y terrenos para el desarrollo de energías renovables.

En este contexto, el desarrollo de toda industria en un territorio es susceptible de generar consecuencias o efectos sobre aspectos tanto sociales como económicos del área geográfica intervenida, para lo cual, existen tres instrumentos de gestión en distinto orden jerárquico. Los dos primeros corresponden a la planificación territorial a través de políticas públicas e instrumentos de

³ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. 2021. Global Hydrogen Review. [en línea]<<https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021>>.

⁴IRENA. 2022. Renewable Energy Statistics 2022. International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi.

⁵ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO 2022. Observatorio de Energía y Desarrollo Sustentable. Monitor Hidrógeno Verde 2022. [en línea] Uruguay. <[Monitor de Hidrógeno Verde - boletín, febrero 2022 | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo \(undp.org\)](#)>.

⁶ IPHE. International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy. 2023. [en línea]<<https://www.iphe.net/>>.

⁷ ESCRIBANO, G. Et al. 2022. El Desarrollo del hidrógeno: estrategias y políticas en Europa y España. Revista Internacional de Política Económica 4(2): 84-97.

planificación territorial, mientras que en el tercer orden corresponde al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que es donde se evalúan ambientalmente los impactos que genera cada proyecto de forma individualizada según tipología indicada en el Artículo N°3 del Decreto Supremo°40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente (Reglamento del SEIA o RSEIA).

En esa línea, este estudio busca identificar posibles impactos producidos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos, denominados en este estudio como “impactos socioeconómicos derivados o indirectos” (positivos y negativos) que tendrá el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde en el territorio de los proyectos en forma conjunta, y los encadenamientos productivos que se generarán en la cadena de valor del hidrógeno verde y derivados. Resulta importante destacar que los impactos descritos en este informe son aquellos que no son abordados por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). De igual forma, como primera sección del presente estudio, se identificarán aquellos impactos “impactos socioeconómicos directos” producidos por la industria del Hidrógeno verde y su cadena de valor, identificados en la evaluación ambiental de proyectos individuales en el SEIA, los que aportan información base y de referencia.

Por último, respecto a lo mencionado anteriormente, se consideraron en el estudio las perspectivas de actores locales claves, correspondientes a autoridades regionales y comunales, al ser articuladores de la gestión territorial, en un primer y segundo orden jerárquico, es decir de políticas públicas e instrumentos de planificación territorial. En este contexto, se les presentaron los impactos para precisar su identificación desde la mirada territorial y entender cómo concurren diversas actividades en la zona, con el fin de formular recomendaciones efectivas para mejorar las interacciones, saliendo de la visión proyecto a proyecto donde la industria ve sus impactos incluyendo parte de los impactos acumulativos o sinérgicos en el territorio de las distintas actividades productivas.

“Cabe resaltar del presente estudio, que los resultados obtenidos son una aproximación de posibles impactos socioeconómicos derivados de la industria del hidrógeno verde y derivados en las regiones de Antofagasta y Magallanes, identificados a partir de la experiencia de otras industrias, en los ámbitos internacionales y nacional, que se complementó con un levantamiento de la percepción de algunos servicios públicos locales y regionales, en las zonas estudiadas”.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del estudio es identificar aquellos posibles impactos socioeconómicos, tanto positivos como negativos, producto del desarrollo de proyectos de Hidrógeno renovable con foco en posibles impactos derivados de la actividad propia de construcción y operación de esta clase de proyectos. Lo siguiente considera dos escenarios relacionados con la fuerza laboral asociada a los proyectos, el primero en la región de Antofagasta con el traslado de la mano de obra a pueblos o ciudades cercanas y el segundo escenario para la región de Magallanes y la Antártica Chilena con la habilitación de campamentos cercanos a los proyectos.

Para lograr este objetivo el presente estudio posee tres objetivos específicos indicados a continuación.

1.1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1 (OE1)

Como paso previo al foco del estudio, se identificarán las actividades obras y/o acciones generadoras de impacto social y económico según tipología de proyecto en la cadena de valor de hidrógeno renovable para exportación a gran escala definido en documentos ingresados en el SEIA basado en los tipos de proyectos del Artículo N° 3 del D.S N°40/2012, como también los insumos y productos requeridos, considerando el Artículo N° 18 letra c.4, c.5, c.6 y c.7 del D.S N°40/2012 del MMA.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2 (OE2)

A partir del objetivo OE1, se identificarán los posibles “impactos socioeconómicos tanto directos como derivados (indirectos)”, los cuales surgirán del análisis de obras y acciones del proyecto susceptibles de causar impacto producto de la revisión bibliográfica de proyectos ingresados en el SEIA, instrumentos de ordenamiento territorial y experiencias internacionales. En el caso de impactos socioeconómicos identificados en el SEIA, específicamente aquellos impactos directos producto del análisis del Artículo N°7 del D.S N°40/2012 del MMA, se incluirán como una entrada más para identificar el foco principal del presente estudio, es decir los posibles impactos derivados (indirectos), y entregar las respectivas líneas de trabajo para abordar estos impactos.

1.1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3 (OE3)

Presentar los posibles “impactos socioeconómicos derivados (indirectos)”, obtenidos del OE2, a actores relevantes del **servicio público** de las regiones de Antofagasta y Magallanes y la Antártica Chilena (Gobierno Regional, secretarías regionales y Municipalidades) para robustecer el estudio a partir del conocimiento del territorio, e identificar impactos no abordados en el estudio.

1.2 ALCANCES

El estudio considera dos regiones de Chile que concentran los principales esfuerzos para potenciar la industria del Hidrógeno renovable para exportar y uso nacional, correspondiente a la región de Antofagasta en las comunas de Tocopilla, TalTal, Mejillones y la comuna de Antofagasta; mientras que en la región de Magallanes y la Antártica Chilena, se consideran las comunas de Punta Arenas, Porvenir, San Gregorio, Laguna Blanca y Primavera indicar ,que en el transcurso del presente estudio, se definirá aquellos servicios públicos por comuna y región que pudieron participar del OE3.

2. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos específicos.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS

Como punto inicial se realiza un análisis de las obras, partes y acciones de la cadena de valor del hidrógeno renovable para exportación a gran escala.

2.1.2 REVISIÓN DE PROYECTOS QUE INGRESAN AL SEIA (ART N°7 DEL D.S N°40/2012)

Se realiza una revisión de proyectos de Hidrógeno Verde, como también proyectos asociados a su cadena de valor (plantas desaladoras, proyectos energéticos eólico o solar, puertos, entre otros) y proyectos referenciales por similar envergadura, en distintos estados de tramitación (aprobado, rechazado, en tramitación) en el SEIA, a modo de identificar cómo han abordado y gestionado sus impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos.

Se consideran las siguientes características para la selección de proyectos a revisar en el SEIA:

- Temporalidad: Proyectos ingresados en el SEIA dentro de la cadena de valor de hidrógeno y derivados en los últimos 3 años (2020-2023), para las regiones de Antofagasta y Magallanes y la Antártica Chilena.
- Para el caso de proyectos de energías renovables (eólica y solar) se revisará aquellos con capacidad cercana en magnitud instalada de 1.0 GW.

La relevancia de esta revisión es que permite identificar cómo se han insertado estos proyectos en sus territorios y cómo han abordado las empresas estos impactos socioeconómicos directos. Como criterio de selección de proyectos a comparar, se tomarán como referencia localidades con características similares a las zonas objeto de este estudio, desde una perspectiva sociodemográfica, disponibilidad de servicios, geografía, presencia de pueblos indígenas, entre otras variables.

En base a la información levantada en los puntos anteriores se realiza un cruce de los impactos identificados con los criterios del Artículo N°7 del D.S N°40/2012 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante RSEIA) el cual define criterios para identificar alteración significativa a los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos, con el objetivo de identificar, preliminarmente, los impactos directos del Proyecto.

2.1.3 REVISIÓN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

A partir de los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos identificados, asociados a la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados, se analizan casos de proyectos de similar magnitud a nivel internacional tanto en esta industria, como de proyectos que incluyan acondicionamiento y almacenamiento del hidrógeno producido, desalinizadoras, proyectos de amoníaco (reconversión) y proyectos de puerto para exportación.

Este análisis es complementado por el estudio de *guidelines*, informes técnicos, artículos científicos y estándares internacionales (se revisarán al menos tres estudios internacionales por sector de la cadena de valor del Hidrógeno Verde para exportación) que permitan identificar los posibles impactos socioeconómicos derivados.

2.2 ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS

2.2.1 ANÁLISIS DE CONTEXTO

A modo de comprender la realidad nacional, regional y local en la cual se desenvolverá la industria de Hidrógeno verde y sus derivados para exportación en Chile, se idéntica elementos contextuales claves y particulares, se considera la revisión de:

- **Instrumentos de Políticas públicas nacional:** analizando su relación con los instrumentos regionales asociados a cambio climático, energía y la Estrategia de Hidrógeno Verde con el objetivo de identificar puntos en común, divergencias y aspectos complementarios de los instrumentos nacionales e internacionales en cuanto a las variables socioeconómicas relevadas. En ese marco, se identifican aquellos pilares o ejes sociales y económicos que valoran a nivel país como prioritarios para el desarrollo de la industria y cómo abordarlos.
- **Análisis multidimensional:** Se realiza un análisis sistémico de los territorios para conocer las problemáticas y características propias de las localidades, de manera de comprender cómo y en qué nivel podrían incidir los impactos sobre sus grupos humanos y planificar acciones que sean atingentes a la realidad local. Los indicadores utilizados para comprender el territorio son los siguientes:

Tabla 1 – Indicadores e instrumentos que comprenden el análisis Multidimensional.

Indicador	Instrumentos	Objetivo
Instrumentos de planificación territorial	ERD, PROT, ZBC, PRC, PLADECO, ENTRE OTROS.	Identificar las prioridades y estrategias ambientales a nivel territorial, con foco de mediano y largo plazo. Levantar las sensibilidades, restricciones o facilidades para el ordenamiento territorial, contemplando el desarrollo de empresas y el avance de los territorios hacia una mayor sustentabilidad. Aquí se podrá identificar la necesidad futura de incorporar cambios a estos lineamientos territoriales y/o cómo éstos podrían verse permeados por la Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde.
Indicadores Socioeconómicos	CASEN, MIDESO, SECPA, DIDEKO, SINIM, MINEDUC, MINTAB, MMA, SII, SIL, ENTRE OTRAS.	Conocer el contexto general de las condiciones sociales y económicas de las regiones y nueve comunas del estudio.
Conflictividad social	Mapa de conflictos socioambientales del Instituto Nacional de Derechos Humanos INDH.	Comprender cómo las características particulares de los territorios y los instrumentos de planificación han conversado con la inserción de los proyectos en las zonas o el desarrollo económico de las mismas y han generado conflictividad. El INDH, en su calificación incorpora el criterio de efectos agregados o sumatoria de impactos en un mismo territorio, lo cual es relevante para entender cómo una industria emergente se inserta en territorios que ya presentan cierto grado de criticidad socioambiental y poder proyectar los impactos de dichos fenómenos

Indicador	Instrumentos	Objetivo
		sobre la industria y el entendimiento de las comunidades en torno a ésta. A ello se sumará una revisión de medios de comunicación, para levantar líneas argumentales respecto del desarrollo de la industria.

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Cabe destacar que en los análisis de los indicadores se pone especial atención a variables de género y de interculturalidad, tanto para la caracterización de las zonas como también para construir criterios de representatividad en etapas posteriores de la consultoría.

2.2.2 ANÁLISIS DE LOS POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS

A través de un proceso de sistematización y cruce de hallazgos, como brechas levantadas durante todo el proceso de información secundaria, junto con la aplicación de criterio experto, se identifican los posibles impactos indirectos asociados a los proyectos de Hidrógeno Verde y derivados para exportación. Sobre estos, se realiza una breve descripción con su respectiva justificación. Posteriormente, se categorizan los impactos asignando una escala de valores a las variables y criterios ocupados, correspondiente a un valor de 1 a 5, donde 1 es “Muy bajo”, 2 es “Bajo”, 3 es “Moderado”, 4 es “Alto” y 5 es “Muy Alto”.

Las variables consideradas para el análisis son:

- **Significancia:** Grado de alteración que genera el impacto a los sistemas de vida de los Grupos Humanos, en la medida de los cambios que puede generar y su afectación. Se construye en base al promedio de valores asignados a los criterios de naturaleza, intensidad, extensión, reversibilidad y sinergias, los cuales son explicados a continuación:
 - Naturaleza: Hace referencia a si este produce un efecto beneficioso o perjudicial.
 - Intensidad: Grado de incidencia sobre el elemento, en el ámbito específico en que actúa. Expresa el grado de destrucción del elemento considerado en el caso que se produzca un efecto negativo, independiente de la extensión afectada.
 - Extensión: Corresponde al Área de Influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad.
 - Reversibilidad: Posibilidad de reconstrucción del elemento del medio ambiente afectado por la acción acometida, el tiempo necesario para retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales o por medio de la intervención humana, cuando esa acción deje de actuar sobre el elemento.
 - Sinergias: Reforzamiento de dos o más efectos simples, sobre el mismo elemento del medio ambiente. Así, se puede tener que el efecto generado por las actividades del Proyecto se presente en forma simple, se acumule o se potencie.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Corresponde al grado de seguridad de que el impacto identificado ocurra en el territorio. Se evalúa, a juicio de experto, entre 1 y 5, donde 1 corresponde a Muy Bajo en probabilidad de ocurrencia y 5 Muy Alta probabilidad de ocurrencia.
- **Calificación Impacto:** Corresponde a la evaluación del impacto, considerando el cruce de ambas variables previas (significancia y probabilidad de ocurrencia), con valores de 1 a 5, donde 1 es Muy bajo y 5 Muy Alto.

La calificación que se realice permite elaborar líneas de trabajo (recomendaciones), que abarcan las distintas acciones que se proponen para prevenir y/o abordar o mitigar los impactos identificados.

Cabe destacar que, para obtener una calificación final, se considera contrastar diferentes fuentes de información (triangulación) entre fuentes secundarias, obtenida por la revisión bibliográfica como juicio de experto, y fuentes primarias obtenida de talleres donde se presentarán los posibles impactos socioeconómicos derivados a actores claves pertenecientes a instituciones públicas regionales y comunales, para precisarlos de acuerdo con la realidad territorial.

2.2.3 LÍNEAS DE TRABAJO

A partir de los impactos socioeconómicos derivados identificados en el presente estudio, se propuso una serie de líneas de trabajo con acciones para abordar dichos impactos.

Para la elaboración de las líneas de trabajo se revisará los siguientes documentos y casos de éxito:

- Plan de fortalecimiento municipal para el desarrollo económico local en Chile: Análisis de la institucionalidad multinivel, diagnóstico y recomendaciones Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022, el cual establece recomendaciones para el desarrollo de propuestas en pro del desarrollo económico local.
- Metodología para la formulación y evaluación de planes marco de desarrollo territorial: Elaborada por la División de Evaluación Social de Inversiones del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, el cual establece pautas para la generación de planes de desarrollo y fomento productivo.
- Diálogo social tripartito de ámbito nacional: Una guía de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para una mejor gobernanza: Elaborada por oficina Internacional del Trabajo, Unidad de Diálogo Social y Tripartismo, Departamento de Gobernanza y Tripartismo. - Ginebra: OIT, 2017, que busca establecer y fortalecer los mecanismos tripartitos con el fin de mejorar la capacidad de diálogo y negociación para la formulación de políticas.
- Bustos, B., Folchi, M., Fragkou, M. Coal mining on pastureland in Southern Chile; Challenging recognition and participation as guarantees for environmental justice, Geoforum. Volume 84, August 2017, Pages 292-304.
- González, P. El multiculturalismo en Canadá: la redefinición de las políticas de la inclusión y sus teóricos. NORTEAMÉRICA, Año 9, número 1, enero-junio de 2014.
- Amaro, M., Gortari-Rabiela. Innovación inclusiva en el sector agrícola mexicano: los productores de café en Veracruz. Economía Informa. 400. septiembre-octubre 2016.

Cabe indicar que para cada una de las líneas de trabajo se contempla una temporalidad de ejecución, asociada al nivel de criticidad de activación de dichas acciones, en consideración de factores como el momento de ocurrencia del impacto y el estatus de desarrollo o avance de la medida referida (principalmente referido para los instrumentos de planificación territorial), por lo que se considera los siguientes rangos.

- *Corto plazo: se indica para la ejecución de la acción en un período de hasta 2 años.*
- *Mediano plazo: se indica para la ejecución de la acción en un período de 2 a 5 años.*
- *Largo plazo: se indica la ejecución de la acción en un período de 5 años en adelante.*

2.3 PRESENTACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS

2.3.1 TALLERES DE PRESENTACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS

Para complementar la información recopilada desde fuentes secundarias, se llevarán a cabo talleres de presentación de posibles impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados, considerando como actores claves aquellas instituciones públicas regionales y comunales del territorio en estudio, con la finalidad de mostrar resultados y comprender, con mayor profundidad, los impactos según la particularidades y dinámicas territoriales. Esto a través del levantamiento de información que permitiera robustecer y ajustar los impactos y líneas de trabajo, junto con identificar posibles impactos socioeconómicos derivados no abordados previamente en el estudio.

Cabe destacar que los talleres tendrán un enfoque metodológico del tipo participativo con servicios públicos para presentar, precisar y levantar información sobre los posibles impactos socioeconómicos derivados asociados a un conjunto de proyectos de Hidrógeno Verde y su cadena de valor; en contraste a su evaluación a nivel individual dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental considerados como impactos directos.

Estos talleres consideran una modalidad presencial, online o híbrida; dando facilidades según la disponibilidad de las autoridades y funcionarios invitados, considerando realizar de manera separada los talleres a nivel regional y comunal, como también respecto de estas últimas, de forma individual por cada comuna. Cabe destacar que la metodología de recopilación de información será la misma para ambas instancias, mientras que las herramientas utilizadas serán acordes a cada modalidad.

A continuación, se describe el proceso metodológico para la ejecución de los talleres:

i. Planificación y preparación talleres

Como primer paso, se identificará de forma colaborativa con el Ministerio de Energía las instituciones y departamentos a convocar a los talleres regionales y comunales.

- A nivel regional las autoridades y funcionarios considerados son: Gobernador regional, Jefe/a División de Planificación y Desarrollo Regional, Delegado/a Presidencial, Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente, Secretaría Regional Ministerial de Economía, Secretaría Regional Ministerial de Energía y Director/a Regional de Corporación de Fomento Productivo (CORFO).
- A nivel comunal las autoridades y funcionarios considerados por municipio son: Alcalde(sa), Director/a de Desarrollo Comunitario, Director/a Secretaría Comunal de Planificación, Director/a de Medio Ambiente y Ornato, Director/a de Obras Municipales.

Como segundo paso, una vez identificadas las autoridades a invitar, se realizará el contacto vía correo electrónico institucional o de la oficina correspondiente para ser derivado. Posteriormente, en caso de no tener respuesta se inician llamados vía telefónica. Así, una vez en contacto con las autoridades se definirá el horario del taller y modalidad según disponibilidad de agenda de los convocados. En caso de no poder fijar una fecha con los servicios públicos y si se estima conveniente, se extenderá la invitación a ejecutivos/as del área, como también se flexibilizará y ofrecerá la posibilidad de realizar los talleres de manera online.

ii. Ejecución de talleres

En la implementación de los talleres se utilizarán herramientas que permitan facilitar el diálogo y la interacción entre las autoridades invitadas, para a partir de ello contar con las ideas fuerza de cada impacto. La principal herramienta utilizada para moderar la instancia será Power Point el cual permitirá facilitar de manera gráfica la información y consistirá en una síntesis de los posibles impactos indirectos derivados y líneas de trabajo. En relación con la actividad de levantamiento de información, de forma online se considerará la plataforma visual de innovación “Miro” en formato de pizarra colaborativa para plasmar como “lluvia de ideas” lo indicado por los participantes, mientras que de forma presencial se considerarán materiales que permitan trabajar de manera colaborativa (ej. Papelógrafos impresos, notas adhesivas, entre otros).

A modo general, los talleres considerarán cuatro principales momentos. En primera instancia, se realizará una introducción del estudio, sus mandantes y ejecutores, y los objetivos del taller convocado. En segunda instancia, se solicitará a los asistentes presentarse y responder una pregunta “rompe hielo” que indicará “*¿qué espera su institución del desarrollo de la industria de Hidrógeno Verde en la región?*”. En tercera instancia, se dará inicio a la primera actividad que buscará presentar los posibles impactos socioeconómicos derivados identificados a partir del análisis de fuentes secundarias (revisión bibliográfica) y evaluar la identificación de criticidad y probabilidad de ocurrencia que se tiene de estos de 1 (Muy bajo) a 5 (Muy alto), junto con la opción de identificar nuevos posibles impactos socioeconómicos derivados, tanto positivos como negativos, a partir del conocimiento de los asistentes. En cuarta instancia y dependiendo del tiempo disponible de los participantes, se presentarán las líneas de trabajo en las cuales se enmarcan las recomendaciones del estudio, para identificar acciones regionales o comunales que se pudiesen incluir y/o modificar.

En relación con la estructura de los talleres, esta contemplará la siguiente agenda:

Tabla 2 – Estructura talleres de presentación.

Tema	Actividad	Herramienta	Duración
Introducción	Presentación del estudio, del taller y sus objetivos.	Microsoft Power Point	10 Min
Presentación Asistentes -Rompe hielo	Presentaciones asistentes (nombre y cargo) y pregunta que permite iniciar la actividad e identificar la posición de los asistentes respecto al desarrollo de la industria.	Microsoft Power Point	10 Min
Actividad: Posibles Impactos indirectos	Presentación y explicación de los posibles impactos indirectos, generando un diálogo con los asistentes para identificar su opinión. Una vez concluido el diálogo se solicitará que evalúen la criticidad y probabilidad de ocurrencia del impacto. Finalmente se indagará en las experiencias por posibles impactos indirectos no identificados.	Miro / papelógrafo	70 Min
Actividad – Identificación de oportunidades y recomendaciones	Presentación de 4 líneas de trabajo para abordar impactos identificados, solicitando se indiquen oportunidades y desafíos, junto con iniciativas que se estén desarrollando.	Microsoft Power Point	20 Min
Cierre	Palabras de agradecimiento y pasos a seguir.	Microsoft Power Point	10 Min
Total			120 Min

Fuente: Elaboración propia, 2024.

iii. Análisis de talleres

Una vez ejecutados los talleres y levantada la información, se iniciará un proceso de análisis de datos para la obtención de principales hallazgos, robustecimiento y ajuste de los posibles impactos socioeconómicos derivados identificados y líneas de trabajo formuladas.

En primer lugar, se revisa la herramienta “Miro” para identificar las ideas fuerza que surgen de los talleres con la información entregada por los participantes en los talleres, que posteriormente se analizará y reflejará en el estudio a través de principales resultados que permiten precisar la evaluación final de los impactos. En específico, las categorías de análisis corresponderán a los impactos y líneas de trabajo abordados durante el taller, indicando en las celdas de cada participante lo enunciado por los mismos en la instancia participativa.

En segundo lugar, se analizará detenidamente lo mencionado por los participantes por categoría de análisis y se elaborarán hallazgos generales a nivel regional y a nivel comunal, por separado y para cada categoría. Esto a través de identificación de elementos comunes, diferencias, brechas u otros, que se interpretarán como un elemento relevante y de interés a considerar y/o fortalecer en los impactos identificados, así como en las líneas de trabajo.

En tercer lugar, y una vez analizada toda la información recopilada de los talleres las evaluaciones que realizarán los asistentes se procederán a complementar los posibles impactos socioeconómicos derivados y sus evaluaciones, y las líneas de trabajo con los hallazgos encontrados. Cabe mencionar que para los impactos se realizará una calibración de la justificación del impacto y evaluación inicial que corresponde a la combinación de diferentes técnicas o fuentes de datos en un análisis único, y que es comúnmente utilizado en investigación cualitativa para obtener una comprensión más completa y precisa del fenómeno de estudio.

De tal forma, los posibles impactos socioeconómicos derivados y líneas de trabajo presentadas en este estudio corresponderán al resultado de la triangulación de fuentes de información, correspondiente a fuentes secundarias (revisión bibliográfica) y fuentes primarias (talleres); permitiendo esto último robustecer y precisar los impactos identificados a través de fuentes secundarias, junto con sus evaluaciones. Estos elementos serán descritos con mayor profundidad en la justificación de cada impacto y evaluación final, e incorporados en las líneas de trabajo.

3. DESARROLLO

3.1 ANÁLISIS CADENA DE VALOR DE HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS

A continuación, se identificaron los procesos que se requieren para la producción de Hidrógeno verde y sus derivados, considerando los criterios del SEIA⁸ y estudio de GIZ⁹. Posteriormente en la Ilustración 1 se indican las entradas y salidas por proceso productivo involucrados en la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados, apoyados de cuantificación pública obtenida de GIZ y Ministerio de Energía.

3.1.1 PROCESO 1: ENERGÍAS RENOVABLES (EÓLICA Y SOLAR)

El primer proceso para considerar dentro de la cadena de valor de Hidrógeno Verde es la generación de energía renovable definiendo si sea eólica (predominante en la Región de Magallanes), solar (predominante en la Región de Antofagasta) o sistema híbrido (solar y eólico) presente en la Región de Antofagasta para el suministro de energía eléctrica. En este sentido, el hidrógeno se considera verde cuando la fuente de electricidad proviene de energías renovables, a diferencia del hidrógeno gris producido con combustibles fósiles y el azul, el cual considera combustibles fósiles en su producción, pero tiene la posibilidad de capturar y almacenar el CO₂.

3.1.2 PROCESO 2 – PRODUCCIÓN DEL HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS

El segundo proceso de la cadena de valor del hidrógeno verde corresponde a su producción, existiendo múltiples alternativas (termoquímicos, electrolíticos, biológicos, etc.), siendo la electrolisis la principal. Este método implica la separación de la molécula de agua en oxígeno e hidrógeno hacia un estado gaseoso mediante la aplicación de una corriente eléctrica continua y diferentes tipos de electrolizadores (Alcalinos, PEM, AEM, SOEC). Estos dispositivos, aún en desarrollo, presentan ventajas y desventajas en términos de costes de operación, cantidad de H₂ producido, corrosión en el sistema, eficiencia, etc.

Además de la electrolisis, existen otras técnicas, como la termólisis, que emplea calor y reacciones químicas, aprovechando la energía solar para obtener el hidrógeno. La termólisis se presenta como una alternativa innovadora y sostenible, contribuyendo así a la generación de combustibles limpios y renovables.

Asimismo, se deben mencionar aquellos subproductos del Hidrógeno Verde, entre ellos:

- Amoníaco verde: La síntesis de amoníaco verde implica usar un electrolizador para producir hidrógeno a partir de agua y una unidad de separación de aire para obtener nitrógeno, produciendo oxígeno como residuo, que luego se combina con el hidrógeno verde para su producción.
- Metanol verde: Su obtención se realiza mediante la reacción de hidrógeno verde con dióxido de carbono. Este último puede ser obtenido de un proceso adyacente mediante un sistema de captura de aire o industria relacionada que capture sus emisiones de dióxido de carbono. Tras una adecuada compresión, el gas resultante se hace reaccionar catalíticamente para convertirlo en metanol crudo, cuyo contenido de agua se elimina por destilación en la última etapa del proceso.

⁸ Criterio de evaluación en el SEIA: Descripción integrada de proyectos para la generación de hidrógeno verde en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. Marzo 2023.

⁹ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH INODU. 2020. Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor Santiago de Chile. 139 p.

3.1.3 PROCESO 3 – ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

El hidrógeno, una vez producido, puede encontrarse en estados gaseoso o líquido, o como subproducto, como lo es el amoniaco. Su almacenamiento y acondicionamiento dependen de factores como la cantidad producida y el consumo, la distancia entre la planta de producción y los puntos de consumo y complementariedad de los usos finales. El almacenamiento de hidrógeno verde es complejo debido a su baja densidad de energía volumétrica, requiriendo depósitos de gran volumen y altas presiones. La opción de almacenar hidrógeno en forma líquida facilita su transporte a través de redes existentes, mientras que el almacenamiento en estado gaseoso implica costos elevados, pero permite la conversión a hidrógeno comprimido y su transporte a larga distancia mediante gasoductos o inyección directa a la red de gas.

3.1.4 PROCESO 4 – RECONVERSIÓN

Una vez finalizada la producción, el Hidrógeno Verde se puede utilizar directamente, sin embargo, se presentan desafíos en transporte y distribución. Para abordar esto, se ha optado por combinarlo con otros elementos generando subproductos tales como el amoniaco (NH_3) verde, el metanol (CH_3OH) u otro tipo de combustibles sintéticos. La reconversión permite facilitar los procesos y las opciones en términos de transporte, almacenamiento y uso del Hidrógeno Verde. Los subproductos, como el amoniaco, pueden emplearse en la producción de fertilizantes, mientras que el metanol puede convertirse en combustible sintético, aprovechando la infraestructura de combustibles fósiles en toda la cadena de valor.

3.1.5 PROCESO 5 – TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

Después de producirse y almacenarse, el Hidrógeno Verde o sus derivados, pueden ser transportados dependiendo en el estado en que se encuentren. La elección del método de transporte depende de la distancia y volumen a transportar, considerando estado gaseoso, líquido o mediante líquidos portadores. Además, se debe considerar que el Hidrógeno Verde o derivados puede utilizarse como vector energético en lugares distintos donde se ha producido.

En el caso del hidrógeno líquido, el transporte puede realizarse por carretera mediante camiones cisterna, por trenes o ferrocarriles y por transporte marítimo a través de buques de carga. En cuanto al hidrógeno gaseoso, se puede utilizar la infraestructura existente, como los gasoductos de la industria del gas, mediante la inyección de hidrógeno renovable, ofreciendo una operación a menor costo al aprovechar la misma infraestructura, pero manteniendo las condiciones de seguridad adecuadas.

Otra opción es el transporte a través de tuberías o hidroductos acondicionados para el hidrógeno, pero esto requiere inversiones significativas y alineación con la demanda de Hidrógeno Verde y el crecimiento del sector, mientras que para el caso del transporte de exportación que requiere largas distancias para su distribución se ha previsto que es más eficiente movilizar el Hidrógeno Verde a partir de su reconversión a amoniaco, siendo éste trasladado vía marítima a partir de buques acondicionados para este fin. A continuación, en la Ilustración 1, se presenta la cadena de valor del Hidrógeno Verde con sus entradas (flechas verdes) y salidas (flechas rojas). De esa forma el diagrama, que toma como base la guía del SEIA 2023, entre otras referencias, muestra el consumo energético¹⁰ y de agua¹¹ (entradas) requerido para el proceso productivo del Hidrógeno Verde.

Asimismo, consigna las salidas de oxígeno y de hidrógeno producto del proceso de electrólisis, como también de los subproductos metanol y amoniaco (resultante de la combinación del hidrógeno con carbono y oxígeno, y del hidrógeno con nitrógeno, respectivamente) indicando su equivalencia en

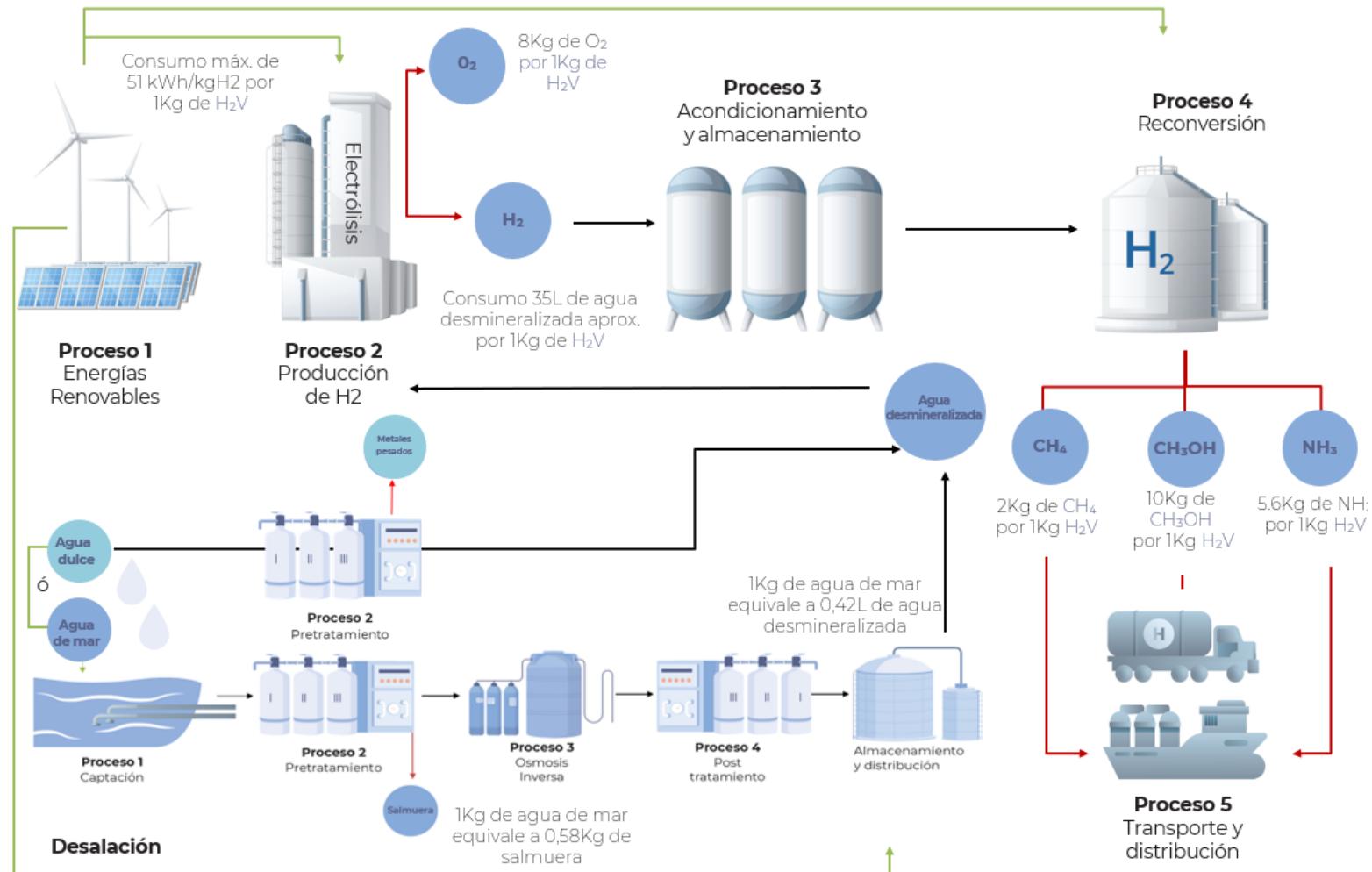
¹⁰ Plan Hidrógeno Verde, Ministerio de Energía <https://www.planhidrogenoverde.cl/preguntas-frecuentes/>

¹¹ Disponibilidad del recurso hídrico en el desarrollo del hidrógeno verde y sus derivados en Chile, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2023 <https://h2lac.org/wp-content/uploads/2023/11/Disponibilidad-del-recurso-hidrico-en-el-desarrollo-del-H2V-y-sus-Derivados-en-Chile.pdf>

hidrógeno verde en base a la ecuación química y peso molar de los elementos. Asimismo, se incorpora la producción de metano como otro subproducto (combinación de Hidrógeno Verde con dióxido de carbono) utilizado como gas natural para generar calor o energía¹².

¹² Misión Cavendish. [infografias-Blending.\(misioncavendish.com\)](http://infografias-Blending.(misioncavendish.com))

Ilustración 1. Cadena de Valor Hidrógeno Verde y sus derivados.



Fuente: Elaboración propia en base a información de GIZ y MEN

3.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

3.2.1 IMPACTOS DIRECTOS (REVISIÓN DE PROYECTOS INGRESADOS AL SEIA)

Para la identificación de los impactos directos se realizó una revisión de proyectos ingresados en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en un rango de tres años (2020-2023) de los cuales cuatro corresponden a la producción de Hidrógeno verde o sus derivados (hidrógeno para gas licuado, combustible o amoníaco) junto con proyectos asociados a su cadena de valor (plantas desaladoras, proyectos energéticos eólicos y solar, puertos, entre otros) en distintos estados de evaluación ambiental (RCA favorable, RCA rechazado o en tramitación) para las regiones de Antofagasta y Magallanes y Antártica Chilena (en adelante Magallanes).

Esto con el objetivo de identificar cómo los proyectos han abordado y gestionado los impactos directos sobre el componente Sistema de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en base al análisis del Artículo N° 7 del D.S N°40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante RSEIA). Adicionalmente se consideró para este análisis, un proyecto emplazado en la región de Valparaíso, de relevancia para este estudio, dado que el proyecto en cuestión es el primero en desarrollarse en una zona consolidada industrialmente y, a la vez, considerado como una zona de vulnerabilidad medioambiental.

Tabla 3 – Revisión de proyectos ingresados al SEIA.

Región	Comuna	Tipo de Proyecto	Estado en el SEIA	Nombre Proyecto
Antofagasta	Antofagasta	Energías Renovables –Parque Fotovoltaico	En evaluación	Parque Fotovoltaico Cristales
	Tocopilla	Producción de Hidrógeno Verde y desalinización	RCA Favorable	HyEx - Producción de Hidrógeno Verde
	Tocopilla	Producción de amoniaco verde	RCA Favorable	HyEx – Síntesis de Amoniaco Verde
	Taltal	Energías Renovables - Parque Eólico	En evaluación	Parque Eólico Wayra
	Taltal	Energías Renovables – Híbrido (eólico y solar)	RCA Favorable	Proyecto ERNC Antofagasta
Magallanes	Punta Arenas	Producción de Hidrógeno Verde	RCA Favorable	Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral
	Punta Arenas	Producción de Hidrógeno Verde y metanol con desalinización	En evaluación	Planta de combustible carbono neutral Cabo Negro
	Punta Arenas	Energías Renovables – Parque Eólico	RCA Favorable	Cabo del Sur
Valparaíso	Quintero, Puchuncaví	Producción de Hidrógeno Verde	En calificación	Hidrógeno Verde Bahía de Quinteros

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA a diciembre 2023.

A partir de la revisión de proyectos en el SEIA, se identificaron los impactos socioambientales directos asociados a los proyectos de Hidrógeno Verde y su cadena de valor indicados en la Tabla 3 del presente estudio. Estos fueron identificados por región (Antofagasta y Magallanes) y por fase de construcción, operación y cierre.

En **Anexo 1** se entrega mayor detalle, donde se presentan antecedentes referidos a los efectos, características o circunstancias que pudieron considerarse para la identificación de impactos significativos sobre los “Sistema de vida y costumbre de grupos humanos”.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de dicha recopilación de información:

3.2.1.1 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

A continuación, se presentan los impactos socioambientales directos en la cadena de valor de Hidrógeno Verde y derivados ingresados al SEIA para la región de Antofagasta.

Tabla 4 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Antofagasta – Fase de Construcción.

Literal a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	-Limitación de acceso a recursos naturales para la crianza de ganado (pastoreo) y agricultura (por construcción de proyecto de ERNC eólico y solar)
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión.	-Limitación de acceso al borde costero (por la construcción de desaladora y plantas de producción asociadas) -Modificación del paisaje (por construcción de desaladora y plantas de producción asociadas)
5. Transporte y distribución.	-Limitación de acceso al borde costero y paisaje (por construcción de puerto).
Literal b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	-Segregación/separación física de grupos humanos (por creación de nuevos caminos de acceso hacia parques eólicos/solares, plantas de producción, desaladora y puertos).
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión.	-Limitación de acceso a borde costero o espacios utilizados por las obras en construcción (planta desaladora, plantas de producción y puerto). -Pérdida o menoscabo de infraestructura vial y de transporte (carreteras, caminos, senderos, huellas, etc.) y red de comunicación asociada (por traslado de materiales y personal destinados a la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos).
5. Transporte y distribución.	

	<p>-Alteración de tiempos de viaje por aumento del flujo vial en las rutas utilizadas por el proyecto, durante la fase de construcción (por traslado de materiales y personal destinados a la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos).</p>
Literal c) La alteración al acceso a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar) 2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrolisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión. 5. Transporte y distribución.	<p>-Aumento de habitantes (tanto para proyectos que contemplen campamento, como aquellos que no por aumento de personas en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de construcción eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos).</p> <p>-Uso de equipamiento (principalmente aquellos sin campamento, (por aumento de personas en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos).</p> <p>-Presión a servicios, infraestructura básica, espacios de recreación (principalmente aquellos sin campamento) (por aumento de personas en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)</p> <p>-Disminución de la disponibilidad de bienes muebles e inmuebles, equipamientos, servicios e infraestructura básica (principalmente aquellos sin campamento). (por aumento de personas en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)</p>
Literal d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar) 2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrolisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión. 5. Transporte y distribución.	<p>-Afectación a los sentimientos de arraigo asociados al territorio y componentes identitarios locales (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)</p> <p>-Cambios de las dinámicas sociales, producto de la llegada de nuevos habitantes. (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)</p> <p>-Limitación al uso de espacios, tradicionalmente, ocupados por la población local debido a la instalación de infraestructura. (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)</p>
Literal e) Sistemas de vida y diversidad cultural de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas.	

Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	-Pérdida de patrimonio cultural indígena (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	-Pérdida de organización social y/o comunitaria (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)
3. Acondicionamiento y almacenamiento.	-Restricción del uso tradicional del espacio/ territorio (por la construcción de parques eólicos/solares, desaladora, plantas de producción y puertos)
4. Reconversión.	
5. Transporte y distribución.	

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA a diciembre 2023.

Tabla 5 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Antofagasta – Fase de Operación.

Literal a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	-Pérdida o restricción al acceso a materias primas o recursos específicos asociados a la economía o cultura local (por emplazamiento de parque eólico/solar, desaladora y planta de producción)
3. Acondicionamiento y almacenamiento.	
4. Reconversión.	
5. Transporte y distribución.	-Menoscabo a los recursos marinos por uso de rutas marítimas (por operación de puerto) -Alteración a ecosistemas marinos y turismo relacionado, por el uso de plantas desalinizadoras. (por efectos de desechos de planta desalinizadora) -Limitación de usos superficiales del suelo por uso de ductos soterrados (por planta desalinizadora y plantas de producción)
Literal b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	No se prevén alteraciones asociadas a este literal, debido al funcionamiento y mantenimiento de parques eólicos y solares requiere una limitada mano de obra.
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	Generando limitación de acceso/libre circulación a espacios utilizados por edificaciones (asociada a plantas de producción).
3. Acondicionamiento y almacenamiento.	

4. Reconversion.	
5. Transporte y distribución.	<ul style="list-style-type: none"> -Segregación/separación física de grupos humanos (por utilización de rutas para el tránsito de productos de plantas de producción) -Pérdida o menoscabo de infraestructura vial y de transporte (carreteras, caminos, senderos, huellas, etc.) y red de comunicación asociada (por utilización de rutas para el tránsito de productos de plantas de producción) -Aumento en los tiempos de desplazamiento (por utilización de rutas para el tránsito de productos de plantas de producción)
Literal c) La alteración al acceso a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	No se prevén alteraciones asociadas a este literal, debido al funcionamiento y mantención de parques eólicos y solares requiere una limitada mano de obra.
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversion.	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de habitantes (tanto para proyectos que contemplen campamento, como aquellos que no por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora, plantas de producción y puertos) -Uso de equipamiento (principalmente aquellos sin campamento, por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora, plantas de producción y puertos)
5. Transporte y distribución.	<ul style="list-style-type: none"> -Presión a servicios, infraestructura básica, espacios de recreación (principalmente aquellos sin campamento, por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora, plantas de producción y puertos) -Disminución de la disponibilidad de bienes muebles e inmuebles, equipamientos, servicios e infraestructura básica (principalmente aquellos sin campamento, por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora, plantas de producción y puertos)
Literal d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	No se prevén alteraciones asociadas a este literal, debido al funcionamiento y mantención de parques eólicos y solares requiere una limitada mano de obra.
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversion.	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de componentes de la cultura local (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora y plantas de producción) -Pérdida del sistema tradicional de las comunicaciones entre los grupos humanos (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora y plantas de producción)

	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida/modificación de rasgos de la identidad local (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora y plantas de producción) -Pérdida de sentimiento de arraigo/apego al territorio (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora y plantas de producción) -Llegada de nuevos habitantes afecte las relaciones, vínculos sociales (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de desaladora y plantas de producción)
5. Transporte y distribución.	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de sentimiento de arraigo/apego al territorio (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de puerto y traslado de productos) -Pérdida/modificación de rasgos de la identidad local (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores operación de puerto y traslado de productos)
Literal e) Sistemas de vida y diversidad cultural de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables (eólica y solar)	-Pérdida de patrimonio cultural indígena (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la operación de proyectos de ERNC eólico y solar, desaladora, plantas de producción y puertos)
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	-Pérdida de organización social y/o comunitaria (por aumento de habitantes que se desempeñan como trabajadores en desaladora, planta de producción y puerto)
3. Acondicionamiento y almacenamiento.	-Restricción del uso tradicional del espacio/territorio (por emplazamiento de las instalaciones asociadas a proyectos de ERNC eólico y solar, planta de producción, desaladora y puerto).
4. Reconversión.	
5. Transporte y distribución.	

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA a diciembre 2023.

Cabe indicar que respecto a los impactos socioambientales directos asociados a la fase de cierre de los proyectos que componen la cadena de valor del Hidrógeno Verde y sus derivados para exportación, se consideraron los impactos directos identificados para la fase de construcción anteriormente descritos, de la misma manera que ha sido abordado en el proceso de evaluación ambiental estos proyectos. Esto a razón de la larga vida operacional de estos proyectos, los cuales presentan un mínimo de 20 años de duración de su fase de operación y llegan hasta los 40 años de vida útil operativa.

Asimismo, se debe reconocer que estos proyectos consideran la extensión de su vida útil operacional por sobre aquellos años determinados para la evaluación ambiental inicial a la que fueron sujetos, por lo que la identificación de los impactos para sus efectivas fases de cierre debería considerarse fácilmente en escenarios futuros a 50 años.

3.2.1.2 REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

A continuación, se presentan los impactos socioambientales directos en la cadena de valor de Hidrógeno Verde y derivados ingresados al SEIA para la región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Tabla 6 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena – Fase de Construcción.

Literal a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando eólica	-Limitación del acceso a recursos naturales y para la crianza de ganado (pastoreo) en proyectos eólicos (por construcción de proyecto de ERNC eólico). -Alteración del Turismo, por afectación al paisaje producto de la instalación de parques eólicos (por construcción de proyecto de ERNC eólico).
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión.	-Limitación de acceso al borde costero (por la construcción de desaladora y plantas de producción asociadas) -Modificación del paisaje (por construcción de desaladora y plantas de producción asociadas) -Limitación al acceso de recursos naturales para la crianza de ganado (pastoreo) y paisajísticos para el turismo (por construcción de desaladora y plantas de producción)
5. Transporte y distribución.	-Limitación de acceso al borde costero y paisaje (por construcción de puerto).
Literal b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando eólica 2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión.	-Segregación/separación física de grupos humanos (por creación de nuevos caminos de acceso hacia parques eólicos, plantas de producción, desaladora y puertos) - Limitación de acceso a borde costero (por construcción de obras desaladora, plantas de producción y puertos). -Pérdida o menoscabo de infraestructura vial y de transporte (carreteras, caminos, senderos, huellas, etc.) y red de comunicación asociada. (Por transporte de material y personal para la construcción de parques eólicos/solares, plantas de producción, desaladora y puertos).
5. Transporte y distribución.	-Alteración de tiempos de viaje por aumento del flujo vial en las rutas utilizadas por el Proyecto, durante la fase de construcción (por transporte de material y personal para la construcción de parques eólicos, plantas de producción, desaladora y puertos).

Literal c) La alteración al acceso a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando eólica 2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reversión.	-Aumento de habitantes (tanto para proyectos que contemplan campamento, como aquellos que no). (por traslado de mano de obra que se desempeña como trabajadores en la construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos). -Uso de equipamiento (principalmente aquellos proyectos sin campamento) por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos).
5. Transporte y distribución.	-Presión a servicios, infraestructura básica, espacios de recreación (principalmente aquellos sin campamentos, por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos). -Disminución de la disponibilidad de bienes muebles e inmuebles, equipamientos, servicios e infraestructura básica (principalmente aquellos sin campamento), por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos).
Literal d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando eólica 2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reversión.	-Afectación a los sentimientos de arraigo asociados al territorio y componentes identitarios locales, como el paisaje y la tranquilidad del sur. (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos). -Cambios de las dinámicas sociales, producto de la llegada de nuevos habitantes. (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos). -Limitación al uso de espacios, tradicionalmente, ocupados por la población local debido a la instalación de infraestructura (por parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos)
5. Transporte y distribución.	.
Literal e) Sistemas de vida y diversidad cultural de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando eólica	

2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	-Pérdida de patrimonio cultural indígena (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos).
3. Acondicionamiento y almacenamiento.	-Pérdida de organización social y/o comunitaria (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos/, desaladora, plantas de producción y puertos).
4. Reconversion.	-Restricción del uso tradicional del espacio/ territorio (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos).

5. Transporte y distribución.	-Restricción del uso tradicional del espacio/ territorio (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en la construcción de parques eólicos, desaladora, plantas de producción y puertos).
-------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA a diciembre 2023.

Tabla 7 – Identificación de impactos socioambientales para el componente grupos humanos en la región de Magallanes y la Antártica Chilena – Fase de Operación.

Literal a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando parques eólicos	<ul style="list-style-type: none"> -Limitación al acceso a borde costero o a espacios de pastoreo y agricultura (por operación de parques eólicos). -Pérdida o restricción al acceso a materias primas o recursos específicos asociados a la economía o cultura local (por operación de parques eólicos). -Menoscabo del desarrollo turístico por alteración del paisaje (por operación de parques eólicos).
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	<ul style="list-style-type: none"> -Limitación del acceso a borde costero o a espacios de pastoreo, agricultura, paisaje (por operación de desaladora y plantas de producción)
3. Acondicionamiento y almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida o restricción al acceso a materias primas o recursos específicos asociados a la economía o cultura local (por operación de desaladora y plantas de producción).
4. Reconversion.	<ul style="list-style-type: none"> -Alteración a ecosistemas marinos y turismo relacionado, por el uso de plantas desalinizadoras (por operación de desaladora y plantas de producción).
5. Transporte y distribución.	<ul style="list-style-type: none"> -Limitación de acceso a borde costero o a espacios de pastoreo, agricultura, paisaje (por operación de puerto y plantas de producción). -Pérdida o restricción al acceso a materias primas o recursos específicos asociados a la economía o cultura local (por operación de puerto y plantas de producción)
Literal b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos

1. Energías renovables, considerando parques eólicos	-No se prevén alteraciones asociadas a este literal, debido al funcionamiento y mantenimiento de parques eólicos y solares requiere una limitada mano de obra.
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión.	-Pérdida o menoscabo de infraestructura vial y de transporte (carreteras, caminos, senderos, huellas, etc.) y red de comunicación asociada (por operación de planta de producción) -Limitación de acceso al borde costero (por operación de planta de producción y desaladora) -Aumento en los tiempos de desplazamiento (Tierra del Fuego con barcazas) (por operación de planta de producción y desaladora).
5. Transporte y distribución.	-Segregación/separación física de grupos humanos (por operación de planta de producción y puerto) -Pérdida o menoscabo de infraestructura vial y de transporte (carreteras, caminos, senderos, huellas, etc.) y red de comunicación asociada (por operación de planta de producción) -Limitación de acceso al borde costero (por operación de puerto) -Aumento en los tiempos de desplazamiento (Tierra del Fuego con barcazas) (por operación de planta de producción).

Literal c) La alteración al acceso a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica

Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando parques eólicos	No se prevén alteraciones asociadas a este literal, debido al funcionamiento y mantenimiento de parques eólicos y solares requiere una limitada mano de obra.
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversión.	Aumento de habitantes (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos). Uso de equipamiento (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos). Presión a servicios e infraestructura básica (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos). Disminución de la disponibilidad de bienes muebles e inmuebles, equipamientos, servicios e infraestructura básica (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos).
5. Transporte y distribución.	

Literal d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando parques eólicos	Alteración a sentimientos de arraigo por impactos en paisaje (por operación de parque eólico)
2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua.	-Sentimiento de arraigo por paisaje, tranquilidad, en el sur (por operación de desaladora y plantas de producción)

3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversion.	-Pérdida de componentes de la cultura local (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos). -Pérdida/modificación de rasgos de la identidad local (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos).
5. Transporte y distribución.	-Pérdida de sentimiento de arraigo/apego al territorio (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos).
Literal e) Sistemas de vida y diversidad cultural de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas.	
Proceso de la Cadena de Valor de Hidrógeno Verde	Impacto para grupos humanos
1. Energías renovables, considerando parques eólicos. 2. Producción de Hidrógeno Verde y derivados mediante electrólisis de agua. 3. Acondicionamiento y almacenamiento. 4. Reconversion.	-Pérdida de patrimonio cultural indígena (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos). -Pérdida de organización social y/o comunitaria (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos). -Restricción del uso tradicional del espacio/ territorio (por aumento de habitantes en las comunas que se desempeñan como trabajadores en plantas de producción y puertos).
5. Transporte y distribución.	

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA a diciembre 2023.

Respecto a los impactos socioambientales directos asociados a la fase de cierre de los proyectos de la cadena de valor del Hidrógeno Verde, se consideraron para esta fase los impactos directos identificados para la fase de construcción anteriormente descritos, de la misma manera que ha sido abordado en el proceso de evaluación de impacto ambiental estos proyectos. Esto a razón de la larga vida operacional de estos proyectos, los cuales presentan un mínimo de 20 años de duración de su fase de operación y llegando hasta los 40 años de vida útil operativa.

Asimismo, se debe reconocer que estos proyectos consideran la extensión de su vida útil operacional por sobre aquellos años determinados para la evaluación ambiental inicial a la que fueron sujetos, por lo que la identificación de los impactos para sus efectivas fases de cierre debería considerarse fácilmente en escenarios futuros a 50 años.

3.2.2 ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

El análisis de experiencia internacionales realizó con el objetivo de obtener un marco conceptual, normativo y operativo de cómo se planifica la descarbonización de la matriz energética y el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde en distintos países y cuáles son sus desafíos y oportunidades. Para ello se realizó un análisis de las estrategias de hidrógeno verde a nivel internacional, lo que implica comparar diversas iniciativas, políticas y proyectos en diferentes países para obtener experiencias comparativas. En este contexto, en la siguiente Tabla 8 se presenta un desglose resumido de la información recopilada de estrategias y sus respectos objetivos de implementación, mientras que en **Anexo 2** del presente estudio se entrega un mayor análisis que contempla asimismo los acuerdos internacionales suscritos por Chile en materia de desarrollo de Hidrógeno Verde.

Cabe indicar que las estrategias que se presentan aportarán con la experiencia internacional, sobre la forma en cómo se están visualizando los desarrollos de la industria, con sus objetivos de implementación. Estas diversas estrategias que se presentarán a continuación aportan una mirada global acerca de cómo se visualiza el desarrollo de este tipo de energías renovables, siendo la piedra angular la exposición de las diversas hojas de ruta que diseñaron los países para la consecución de sus objetivos en torno sus metas al implementarse estas estrategias.

Cabe destacar la que Tabla 8 se entrega un resumen de las principales medidas y ejes articuladores de estas prácticas de diversos países, que se va a desarrollar con mayor profundidad en el **Anexo 2** y que facilitarán el análisis comparativo de estas diversas prácticas.

Tabla 8 – Estrategia de Hidrógeno Verde internacionales.

País	Estrategias principales de Hidrógeno Verde	Objetivo de su implementación
Alemania	Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde: Contempla 38 medidas para ser pionero mundial, basadas en el desarrollo de mercados nacionales y mercados nacionales combinando el apoyo a la inversión, alivio de los costos de explotación, condiciones de política energética y fijación de precios del carbono.	Alemania busca descarbonizar su economía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la expansión de tecnologías de energía limpia, incluida la producción y uso de hidrógeno verde.
Francia	Plan Hidrógeno: Compromiso con la producción de hidrógeno verde para descarbonizar sectores industriales y de transporte	Francia tiene como objetivo reducir las emisiones de la industria mediante la integración del hidrógeno verde en sus procesos industriales. Además, busca fortalecer su posición en la cadena de valor del hidrógeno.
España	Hoja de Ruta del Hidrógeno: Enfocado en la producción y uso de hidrógeno verde, con objetivos ambiciosos y proyectos piloto. Apoyo gubernamental y colaboración con la industria.	España está interesada en la producción de hidrógeno verde como parte de su estrategia de transición energética, con un enfoque en la creación de empleo y el impulso de la economía.
Canadá	Estrategia Nacional de Hidrógeno: Orientada hacia la producción de hidrógeno limpio, especialmente en regiones con recursos abundantes de energías renovables.	Canadá, con su amplia disponibilidad de recursos naturales, incluida la energía renovable, ve el hidrógeno como una oportunidad para diversificar su matriz energética y exportar hidrógeno verde.

País	Estrategias principales de Hidrógeno Verde	Objetivo de su implementación
EE. UU	Plan de Hidrógeno del presidente Biden: Compromiso con la expansión de la producción de hidrógeno limpio y renovable, con énfasis en la colaboración público-privada.	Liderazgo Tecnológico e Innovación: Estados Unidos busca liderar la innovación en tecnologías de hidrógeno y avanzar hacia una economía baja en carbono. El hidrógeno verde es considerado una pieza clave para lograr estos objetivos.
Japón	Visión de la Sociedad del Hidrógeno: Promoción del hidrógeno en diversos sectores, con inversiones significativas en tecnologías de hidrógeno y desarrollo de infraestructuras.	Japón, con su dependencia histórica de los combustibles importados, ve el hidrógeno verde como una opción para diversificar su suministro de energía y reducir las emisiones.
China	Plan Quinquenal de Desarrollo: Enfoque en la producción y uso de hidrógeno verde para reducir la dependencia de combustibles fósiles y descarbonizar sectores clave.	China busca reducir su dependencia de los combustibles fósiles y convertirse en líder en tecnologías de hidrógeno. La industria del hidrógeno es vista como una oportunidad para la expansión de tecnologías limpias.
Nueva Zelanda	Estrategia Nacional de Hidrógeno: Orientada hacia la producción de hidrógeno verde a partir de recursos renovables, con un enfoque en la exportación de hidrógeno y tecnologías asociadas.	Nueva Zelanda busca convertirse en un exportador de hidrógeno verde, aprovechando su abundancia de energía renovable y recursos naturales para generar hidrógeno para mercados internacionales.
Uruguay	Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde: En proceso de elaboración.	Actualmente está incursionando en el desarrollo de proyectos de transporte (licitación 2021 de vehículos pesados), y la producción de amoniaco para fertilizar, dado su gran cantidad de producción de alimentos y otros usos locales para potenciar el hidrógeno verde.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de PNUD y Word Energy Council 2019.

Existen diversas instituciones que realizan constantes estudios y monitoreos de los avances en materia de desarrollo del Hidrógeno Verde, entre ellas el *Word Energy Council*, la Agencia Internacional de Energía y la Agencia Internacional de Energías Renovables y la Asociación Chilena del Hidrógeno que fueron insumo teórico para poder exponer las diversas estrategias y mecanismos adoptados por los países mencionados anteriormente y otros casos de países que son propicios en el desarrollo de energías renovables como lo son la eólica y solar de bajo costo para el impulso adicional del hidrógeno verde.

El Hidrógeno es objeto de atención creciente en Europa y en todo el mundo, el hidrógeno no emite CO₂ ni casi ninguna contaminación atmosférica cuando se utiliza, así se convierte en una alternativa para solucionar la descarbonización de los procesos industriales y los sectores económicos, siendo urgente adoptar medidas al respecto¹³.

Hay muchas razones por las que el hidrógeno representa una prioridad clave para lograr el Pacto Verde Europeo y una transición hacia una energía limpia en Europa. Esta materia prima tiene una

¹³ COMISIÓN EUROPEA 2020. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra. [en línea]< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0301>>.

gran potencia como vector de almacenamiento, junto con las pilas y transporte de energía renovable, consideraciones estimadas en la visión estratégica de una Unión Europea climáticamente neutra¹⁴.

Tabla 9 – Etapas de Implementación Estrategia Comunidad Europea.

Fases	Temporalidad	Acciones
Primera	Hasta 2024	Despliegue inicial cerca de los centros de demanda.
Segunda	Hasta 2030	Reducción de costos y construcción de infraestructura.
Tercera	Post 2030	Tecnologías del hidrógeno renovable alcanzan la madurez con un despliegue y demanda a gran escala.

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en “Estrategias de la Unión sobre la integración del hidrógeno y el sistema energético”.

Aunque es importante que los países busquen la descarbonización para una transición energética verde, es relevante considerar que existen impactos socioambientales tanto directos e indirectos de la aplicación de estos procesos productivos.

Cabe indicar que, para seguir en la línea de lo mencionado, pese a que no fue posible realizar una revisión directa de cada proyecto internacional a través de los sitios web, sin embargo, si fue posible realizar una revisión bibliográfica¹⁵ extensa relativa la inserción territorial de diversos proyectos asociados a la cadena de valor del Hidrógeno Verde, permitiendo identificar y establecer los siguientes impactos y/o preocupaciones en torno a su desarrollo:

- Preocupación por el uso del borde costero, específicamente en la competencia con la pesca artesanal.
- Impactos a las especies bentónicas producto de la instalación de las tuberías de carga y descarga de las desaladoras, durante el periodo de construcción. Mientras que en el periodo de operación podrían disminuir las especies marinas por los cambios en el pH del agua, salinidad y temperatura, producto de la descarga de salmuera.
- Preocupación por el uso de suelo destinado a bosques y agricultura, con la consiguiente pérdida de biodiversidad. Esto, preocupa especialmente en la implementación de proyectos de energías eólicas y solares.
- Impacto por el consumo de agua y de energía asociado a la producción de hidrógeno verde y derivados.
- De los dos puntos anteriores, existe la duda de cuanto aporta efectivamente la industria de Hidrógeno Verde a combatir los efectos del cambio climático.
- Preocupación por temas de seguridad asociados al almacenamiento y transporte del Hidrógeno Verde y derivados.
- Poca participación de ciudadanía en los procesos de definición de las áreas de desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde.

3.3 ANÁLISIS DE CONTEXTO PARA IDENTIFICAR POSIBLES IMPACTOS DERIVADOS

Dada la relevancia de comprender el marco regulatorio e indicativo en Chile en el cual se desenvolverá la industria de hidrógeno verde y sus derivados, como su alineamiento con las directrices internacionales de descarbonización de la matriz energética y promoción de una economía verde, se revisaron los instrumentos de políticas públicas nacionales asociados a cambio

¹⁴ COMISIÓN EUROPEA 2018. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. [en línea]< <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773>>.

¹⁵ Marco San Martin, et al, (2023) ; Philipp-Matthias Heuser, et al, (2019); Bernhard, et al (2004); Lis et al (2023); Olab et al (2023).y Blohm et al (2023).

climático, energía y Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y su vinculación con los instrumentos indicativos y normativos regionales.

Al mismo tiempo, con el objetivo de comprender las realidades socioeconómicas locales de los territorios donde se insertará la industria y su cadena de valor, como también las prioridades y estrategias establecidas para su desarrollo, se realizó un “análisis multidimensional” de las regiones y comunas que son parte del estudio. En primer lugar, se incorporaron datos de dimensiones demográficas y socioeconómicas, de acuerdo con el Artículo 18 letra e.10 del RSEIA, que contempla indicadores y aspectos a considerar para identificar posibles impactos socioeconómicos derivados incorporando una visión antropológica y social del territorio. Posteriormente se hizo un levantamiento de los instrumentos de planificación territorial a nivel regional y comunal, los cuales permitieron reconocer aquellos elementos que pudieran ser restrictivos o potenciadores de la inserción de la industria en las regiones y comunas del estudio. En esa misma línea, también se hizo un levantamiento de conflictos socioambientales, identificando el contexto social respecto de éstos y así se pudo vislumbrar cómo podría favorecer o dificultar el desarrollo de la industria del hidrógeno verde y su cadena de valor.

Cabe destacar que, si bien algunas comunas en estudio presentan población perteneciente a grupos humanos indígenas, este análisis no profundizó en los nueve elementos¹⁶ establecidos en el Artículo 18 literal e.10 del DS N°40/12. Esto respondió a que el trabajo se basó únicamente en fuentes secundarias y no estaba asociado a un proyecto en específico.

3.3.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONALES

El análisis de los instrumentos regulatorios e indicativos de la actual visión país que enmarca la incorporación del Hidrógeno Verde reveló los énfasis, así como las acciones en desarrollo y proyectadas a nivel nacional por las instituciones públicas para la inserción de la industria en el territorio. El cruce de estas acciones con políticas, planes y programas regionales permitió identificar oportunidades de inserción de los proyectos en los territorios del estudio, así como integralmente las medidas tomadas en términos de uso de energías renovables, recambio de matriz energética, economía verde, entre otros.

En este contexto, se presenta un compendio que resume el análisis realizado sobre los principales instrumentos de políticas públicas que se vinculan directamente con el desarrollo de Hidrógeno Verde y de forma indirecta a través de instrumentos que estableció la Ley de Cambio Climático N°21.455/2022 del Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Además, en el **Anexo N°3** se profundizó en el análisis con su respectiva comparación de los distintos instrumentos.

¹⁶ Los nueve elementos considerados son: uso y valorización de los recursos naturales, prácticas culturales, estructura organizacional, apropiación del medio ambiente (uso medicinal, preparación de alimentos, entre otros), patrimonio cultural indígena, incluyendo los lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de su cultura o folklore; Identidad grupal a través de los elementos culturales; Sistema de valores; Ritos comunitarios (significancia social del rito); y Símbolos de pertenencia grupal.

Tabla 10 – Vinculación Políticas Públicas Nacionales en relación con los instrumentos de la Región de Antofagasta.

Instrumentos Regionales	Políticas e instrumentos asociados a cambio climático	Políticas e instrumentos asociados a energía	Estrategia Hidrógeno Verde
Planes de Acción Regional de Cambio Climático Antofagasta (en elaboración)	Cuenta con una relación directa con las políticas e instrumentos asociados a la ley marco y estrategias de cambio climático, considerando que es en base a este que se enmarcan los planes de acción regional.	Se fomenta el uso de energías renovables, lo que a su vez forma parte de la cadena de valor de hidrógeno verde. A su vez, se busca generar la elaboración de una hoja de ruta para la transformación de la matriz energética.	Cuenta con medidas diferenciadas y directas para Hidrógeno verde. Dentro de las cuales se encuentra la vinculación local asociada a proyectos piloto, generación de capacidad humana y diseño de políticas públicas con enfoque en economía circular.
Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos (PEGRH), Región de Antofagasta 2016-2035	Se vinculan directamente dado que el alcance es regional y se enmarca en la ley y estrategia de cambio climático	Se relaciona con las políticas energéticas, dado que busca integrar las energías renovables para obtener agua para consumo humano.	Se complementan, considerando que, en la producción de hidrógeno verde, se busca potenciar el uso de agua desalada, y la integración de energías renovables no convencionales.
Plan Intercomunal de Borde Costero R. Antofagasta – actualización	Con relación a la actualización del plan, en este se integran los riesgos naturales y antrópicos, los cuales se relacionan directamente con los efectos del cambio climático.	En la propuesta actual, se establece dentro de los objetivos ambientales, el uso eficiente del borde costero considerando el ámbito energético.	Se busca equilibrar los usos de suelo, considerando la resolución y disminución de los conflictos que puedan suceder por las actividades productivas de impacto intercomunal y sus interacciones con las zonas residenciales.
Estrategia regional desarrollo de Antofagasta	Al buscar promover un enfoque de uso de recursos de manera sustentable, lo que aporta en la mitigación al cambio climático.	El promover una región sustentable, se pone en valor el desarrollo de energías renovables.	Para el desarrollo industrial en la región, la Estrategia promueve: “La consolidación del complejo productivo minero, industrial y de servicios especializados orientado al desarrollo económico territorial y a fortalecer la diversificación de la estructura económica de la región”. Por lo cual, el desarrollo de Hidrógeno Verde no se encuentra en oposición con la visión que se plantea para la región.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 11 – Vinculación Políticas Públicas Nacionales en relación con los instrumentos de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Instrumentos Regionales	Políticas e instrumentos asociados a cambio climático	Políticas e instrumentos asociados a energía	Estrategia de Hidrógeno Verde
Política energética Magallanes y Antártica Chilena	<p>En cuanto al proceso de elaboración de la política, esta establece una participación ciudadana, en la cual se destaca visiones de esta como el reconocimiento de los habitantes en cuanto a las causas del cambio climático, y su vinculación con el uso de combustibles que generan GEI, y la relevancia de integrar energías renovables a la matriz regional, siendo esto a su vez, una oportunidad de tener autonomía energética</p>	<p>La política se relaciona de manera directa con instrumentos a nivel nacional de este tipo. En términos específicos, establece la necesidad del uso eficiente de la energía. Apuntando a una matriz energética segura, diversificada y de bajo impacto ambiental, para poder ser una región autosustentable y exportadora de productos energéticos.</p> <p>Enfocándose a su vez, en un acceso inclusivo a la energía, potenciando la participación de energías renovables, siendo la eólica aquella que se posiciona como clave.</p>	<p>Con relación al Hidrógeno Verde, se busca potenciar el uso eficiente en términos residenciales, siendo un elemento clave para los derivados de este, que pueden ser integrados al uso residencial.</p> <p>Se establece como un pilar la inserción armónica de los proyectos de energía en el territorio regional y local, y la vinculación de estos con los instrumentos de planificación territorial regional y comunal.</p>
Plan estratégico regional de energía Magallanes	<p>Se vincula frente a la búsqueda de alternativas energéticas que permitan potenciar el uso de ERNC, que aportan en la generación sin emisiones. Contemplando a su vez el reconocimiento que tiene la ciudadanía sobre los GEI y su vinculación con el cambio climático.</p>	<p>Se vincula de manera directa con la Política Energética Nacional, en cuanto al segundo pilar “una nueva forma de construir políticas públicas” y con el objetivo Nº14, “inserción equilibrada en los territorios”.</p>	<p>Se relacionan dado que el plan regional busca diversificar los recursos energéticos, potenciando la participación de energías renovables, principalmente la eólica, para la generación de energía eléctrica.</p> <p>A su vez hace referencia a la gestión territorial y desarrollo de energía de manera armónica. Considerando para ello, que aquellos proyectos que intervienen en el territorio deben estar en armonía con la realidad de la región</p>
Planes de Acción Regional de Cambio Climático de Magallanes (en elaboración)	<p>Cuenta con una relación directa con las políticas e instrumentos asociados a la ley marco y estrategias de cambio climático, considerando que es en base a</p>	<p>Se establece un ámbito asociado a las energías renovables no convencionales, que las potencie y fomente su uso.</p>	<p>Cuenta con vinculación hacia el potenciar las energías renovables, la carbono neutralidad, y también se establecen acciones, dentro de las cuales una de ellas se encuentra directamente ligada a establecer Medidas de</p>

Instrumentos Regionales	Políticas e instrumentos asociados a cambio climático	Políticas e instrumentos asociados a energía	Estrategia de Hidrógeno Verde
	este que se enmarcan los planes de acción regional.		hidrógeno verde. Este instrumento, aún se encuentra en elaboración.
Plan estratégico regional de energía en la Región de Magallanes y la Antártica chilena (PEER)	Potencia el uso de ERNC en la región, considerando el contexto climático. A su vez, su formulación se encuentra acompañada por la EAE, que permite integrar y equilibrar los ámbitos ambientales, sociales y económicos.	Se vincula directamente con los instrumentos de política pública energética de mayor escala, dado que son aquellos que le entregan un marco.	Aunque está en etapas tempranas de elaboración, considera criterios de desarrollo sustentable que deben considerar los proyectos asociados a Hidrógeno Verde. Considerando un desarrollo energético compatible con el medio natural y humano, la cooperación público-privada, formación de capital humano y disminución de brechas en acceso a la energía.
Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) 2023-2030	Se establece la mitigación al cambio climático como un eje transversal. Ante lo cual las acciones y actividades que se realicen en la región deben ser acordes a este contexto. Destacando a su vez, las identidades regionales y el patrimonio natural	Uno de los ejes prioritarios es la minería – energía y el sector marítimo, considerando a estos como parte de la cadena de valor del hidrógeno verde. Dando realce a las energías renovables no convencionales, como un aspecto vital para el mercado regional y nacional. Se consideran las energías, a través del planteamiento de un escenario prospectivo deseado “Escenario deseado: Eficiencia energética y energías renovables”, el cual está vinculado directamente al hidrógeno verde.	En relación con la cadena de valor del hidrógeno verde, se releva la importancia en la consolidación de los sectores de minería-energía y sector marítimo, destacando a la región como una de las principales productoras de carbón, de hidrocarburos y energías no convencionales para el mercado regional y nacional y el interés de consolidarla como el principal polo de servicios marítimos de la Patagonia. Se indica que “El liderazgo como región de ciencia mundial se manifiesta en su condición de laboratorio natural, de puerta de entrada a la Antártica, de productora de energías limpias, de hub para la actividad científica, además de destacar por la sustentabilidad y resiliencia al cambio climático contribuyendo al carbono neutralidad, con diversificación de sus actividades productivas”. Ante lo cual, el hidrógeno verde se posiciona como un elemento relevante, donde convergen los distintos aspectos para enfrentar el cambio climático, y potenciar a la región.

Instrumentos Regionales	Políticas e instrumentos asociados a cambio climático	Políticas e instrumentos asociados a energía	Estrategia de Hidrógeno Verde
			A su vez, establece líneas concretas para cada una de las comunas en relación con los requerimientos y brechas que presentan para poder potenciar el Hidrógeno Verde.
Plan regional de ordenamiento territorial (en elaboración)	Se busca el cuidado del patrimonio cultural y natural, para generar el logro de un desarrollo sustentable en los diversos territorios.	Se relaciona directamente con el Criterio de Desarrollo Sustentable, en el cual se establece a la actividad minera-energética como una a potenciar en la región	Dentro del criterio de desarrollo sustentable, se integra a los servicios marítimos-portuarios como una actividad a potenciar.
Zonificación del Borde Costero Actualización	El instrumento promueve el uso responsable de los recursos naturales y la conservación de la naturaleza, tanto en el uso del borde costero, como asociado a las actividades económicas. Contempla los efectos del cambio climático, como un eje central.	Se destaca el uso de las energías limpias, como la eólica, asociado dentro de los elementos destacados.	Se destaca la actividad y necesidades que ocurren en torno a la industria emergente de energías limpias renovables (eólica, Hidrógeno Verde). Dentro de los elementos a relacionar y poner en perspectiva, se encuentran que se establecen <i>“procesos de toma de decisiones están basados en la mejor evidencia científica disponible y considerando el principio precautorio, con participación multiactor y multinivel y reglas claras para la inversión y el desarrollo de actividades productivas con responsabilidad social y ambiental”</i> .

Fuente: Elaboración Propia,2024.

Tras revisar y comparar los instrumentos analizados, se pudieron identificar los siguientes puntos claves:

- Se observó una coherencia entre los instrumentos que establecen lineamientos asociados al cambio climático, tanto a nivel territorial (regional) como sectoriales (energía, ciudades, turismo). Esta coherencia se sustenta en la integración de las ERNC a la matriz energética, como un elemento primordial en la carbono neutralidad. Los instrumentos más recientes y aquellos en proceso de formulación, como los planes regionales de cambio climático y los planes energéticos, posicionan al Hidrógeno verde en una posición prioritaria.
- Los instrumentos permitieron visualizar la reconversión energética para el caso de la región de Antofagasta y el impulso de las ERNC para la región de Magallanes.
- Se identificó una consideración en relación con la inserción armónica en los territorios, los cuales cuentan con actividades y acciones con organizaciones sociales y la sociedad civil desde instancias iniciales. Entre estas destacan por ejemplo el Plan Estratégico de Energía de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (cuenta con EAE) la Política Energética de Magallanes, la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) 2023-2030, el Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos (PEGRH) Región de Antofagasta 2016-2035 por nombrar algunos.
- Para ambas regiones se establece una visión de desarrollo, plasmada en la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD). En ambas se consideran las actividades económicas, posicionando para el caso de la región de Antofagasta a la minera e industria como un sector relevante, mientras que el caso de la región de Magallanes y la Antártica Chilena se establecen líneas concretas a nivel comunal, que permitan visualizar los requerimientos necesarios para potenciar al hidrógeno verde y derivados.
- En los instrumentos se identificaron pilares de gobernanza robusta, que proponen una coordinación público-privada y la sociedad civil, con apertura al diálogo. Esta gobernanza se estableció como una condición base para el desarrollo sostenible de la industria del Hidrógeno verde y sus derivados.

Mención especial tiene el Plan de Acción de Hidrógeno verde, el cual aborda un análisis de sustentabilidad, cuyo alcance corresponde a:

- a) Industria que evita, minimiza, compensa o repara los efectos sobre valores culturales, tradicionales, género y derechos humanos; así como en medios de subsistencia, **brindando oportunidades de trabajo decente y aportando al bienestar social**.
- b) Creación y distribución de beneficios en el territorio en que opera la industria, generando equilibrio entre lo social y las prioridades económicas, aportando a la disminución de la pobreza energética.
- c) Formación oportuna de capital humano avanzado en un entorno de innovación y desarrollo, orientado a requerimientos de la industria y propios de la transición energética, junto con las necesidades del territorio y las personas que lo habitan, para aportar al desarrollo humano y mejorar la calidad de vida de las personas.

3.3.2 ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL

Con el objetivo de comprender la realidad de los grupos humanos insertos dentro de las comunas en estudio y evaluar cómo estas condiciones podrían verse afectadas, positiva o negativamente, por el desarrollo de proyectos asociados a la cadena de valor de la industria del Hidrógeno Verde y derivados, se llevó a cabo un análisis multidimensional. Este análisis abarcó la descripción y

evaluación de los instrumentos de planificación territorial, así como la revisión de indicadores socioeconómicos referidos a las dimensiones demográficas y socioeconómica establecidas en el Artículo 18 literal e.10 del D.S N° 40/2012 del MMA, y la identificación de conflictos sociales históricos actuales en las regiones y comunas en estudio.

3.3.2.1 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL (IPT)

En este apartado se presentan los principales hallazgos del análisis de instrumentos de planificación territorial para las regiones y comunas en estudio, indicando su estado de vigencia y sus principales orientaciones o lineamientos en el ámbito económico, medioambiental y/o social para el desarrollo de los territorios. En este análisis se identificaron eventuales compatibilidades territoriales para la instalación de la industria del Hidrógeno Verde y sus derivados. Dado el extenso número de instrumentos revisados a continuación se entrega un extracto con los principales hallazgos, mientras que en el **Anexo 4** se presentó mayor detalle del análisis

Tabla 12 – Instrumentos de planificación Territorial y principales hallazgos para la Región de Antofagasta.

Alcance	IPT	Principal análisis
Región de Antofagasta	Estrategia Regional de Desarrollo (EDR) 2009-2020	Estrategia releva el desarrollo industrial y minero como motor del desarrollo económico, pero reconoce necesidad de internalización de impactos. Promueve la sustentabilidad a través investigación y desarrollo de energías renovables al igual que del agua de mar. Establece importancia de las herramientas de ordenamiento territorial y protección del medioambiente.
	Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero (PRIBCA), 2004	Actualización amplía la superficie objeto de protección y reconoce fricción en el uso de suelo entre asentamientos poblados y actividades productivas e infraestructura. Entre sus objetivos está minimizar o control los efectos de estas últimas sobre asentamientos poblados y espacios naturales de fragilidad ambiental. Al borde costero otorga uso preferente para turismo, conservación de recursos naturales y paisajísticos.
Comuna de Antofagasta	Plan Regulador Comunal de Antofagasta (PRC)	En proceso de actualización total para responder a fuerte aumento poblacional, expansión de la minería y aumento de la población migrante.
	Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2023-2029	Releva las oportunidades para trabajar y progresar con foco en servicios a la minería. Busca fortalecer el uso recreativo de borde cerro y el uso turístico y cultural en borde costero.
Comuna de Mejillones	Plan Regulador Comunal de Mejillones (PRC),2020	En proceso de actualización con foco en el desarrollo de los valores turístico, patrimonial y medioambiental buscando un equilibrio con el desarrollo industrial.
	Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) Mejillones 2023-2033	Releva la diversificación de la economía mediante el turismo de borde costero y patrimonial. Asimismo, conectar el polo industrial con el empleo y la economía local y ser una comuna con calidad de vida ambiental.
Comuna de Tocopilla	Plan Regulador Comunal de Tocopilla (PRC),2022-2026	En proceso de actualización. No se registra información, no obstante, existieron modificaciones en 2020 en la zona urbana industrial no consolidada.
	Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) Tocopilla 2023-2026	Reconoce vocaciones productivas como la minería, industria, energía, comercio y pesca, y la importancia de crear valor social con desarrollo de actividades emergentes asociadas al turismo, logística y servicios. Destaca importancia de actualizar PRC para conversación del patrimonio natural.

Alcance	IPT	Principal análisis
Comuna de Taltal	Plan Regulador Comunal de Taltal (PRC), 2001-2012	Últimas actualizaciones promovieron un mayor desarrollo urbano y productivo en el borde costero y zona portuaria, involucrando al sector urbano consolidado con un aumento en la densidad. Se incorporaron zonas de riesgo en zonas consolidadas como en zonas de extensión urbana cercanas al borde costero.
	Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) Taltal 2016-2022	Releva el desarrollo productivo turístico, minero, pesquero y agrícola, como clave para el desarrollo integral de la comuna. Tiene entre sus lineamientos la recuperación y puesta en valor del patrimonio natural y la identidad cultural asociada a la etnia Changa.

Fuente: Elaboración propia en base al análisis de los instrumentos indicados, 2024.

Tabla 13 – Instrumentos de planificación Territorial y principales hallazgos para la región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Alcance	IPT	Principal análisis
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Estrategia Regional de Desarrollo (EDR) 2023-2030	Establece el potencial para el desarrollo de energías limpias e incorpora nuevos elementos reconocimiento de pueblos indígenas, el resguardo medioambiental, cambio climático y la carbono neutralidad. En primavera se reconoce potencial respecto del Hidrógeno Verde, relevando necesidad de dotarla de servicios habitacionales y otros servicios. En San Gregorio releva sensibilidad de convivencia entre industria y resguardo medioambiental.
	Actualización Zonificación del Borde Costero, 2022	Preliminarmente promueve criterios de compatibilidad general entre los distintos usos del borde costero y el establecimiento de un marco regulador para el desarrollo de actividades productivas basado en criterios de sostenibilidad. Destaca incorporación de cambio climático; resguardo de la biodiversidad, migración, desarrollo de la industria de hidrógeno verde y de parte de su cadena de valor.
Comuna de Punta Arenas	Plan Regulador Comunal de Punta Arenas (PRC), 2016-2020	En proceso de actualización. Última modificación buscó recuperar suelos para facilitar uso habitacional. En fuentes públicas se releva interés de evitar expansión de la ciudad a zonas periurbanas y de reanudar proyectos de inversión pública.
	Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2023-2029	Reconoce importancia de una economía sustentable que se vincule con iniciativas que aprovechen el capital social y la posición estratégica regional. Promueve la implementación de proyectos de energías renovables no convencionales y la vinculación multisectorial para el desarrollo económico
Comuna de Porvenir	Plan Regulador Comunal de Porvenir (PRC), 2002	En proceso de actualización. Actualmente se busca consolidar zona urbana mixta, con tendencia al desarrollo sustentable, y poner en valor atributos naturales, históricos y culturales.

Alcance	IPT	Principal análisis
	Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) Porvenir 2020-2024	Se releva comuna turística, que desarrolla su economía de manera sustentable, conservando la cultura Selk'nam y tradiciones magallánicas. Se pone en valor el borde costero con iniciativas identitarias y se promueve el desarrollo de la economía con atracción de inversiones en el mercado local.
Comuna de Laguna Blanca	Plan Regulador Comunal de Laguna Blanca (PRC), 2021	En proceso de actualización de plan seccional de Villa Tehuelches. Se releva vocación silvoagropecuaria y punto estratégico entre Punta Arenas y Puerto Natales, con alto potencial como prestador de servicios y apoyo al desarrollo turístico, aunque reconoce falta de equipamiento. Busca explotar sus atractivos de valor natural y arqueológico y concentrar el uso de suelo productivo en la zona norte limitando su proximidad al asentamiento.
	Plan de desarrollo comunal (PLADECO) Laguna Blanca 2016-2021	Desarrollo como centros de servicios; impulsa proyectos para la sustentabilidad de sus recursos naturales, que mantiene tradiciones culturales. Menciona la promoción de uso de energías renovables.
Comuna de San Gregorio	Pla regulador comunal de San Gregorio (PRC), 1999	No se registra información pública.
	Plan de desarrollo comunal (PLADECO) San Gregorio 2015-2019	En proceso de actualización, sin información pública.
Comuna de Primavera	Pla regulador comunal de Primavera (PRC), 2017	En proceso de formulación. En EAE se releva la ganadería, el turismo incipiente y la explotación minera y dependencia de ENAP. Releva su rol estratégico como punto de conexión internacional.
	Plan de desarrollo comunal (PLADECO) Primavera 2019-2028	No se registra información pública.

Fuente: Elaboración propia en base al análisis de los instrumentos indicados, 2024

3.3.2.2 INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

A continuación, se identifican los indicadores socioeconómicos referidos a la dimensión demográfica y socioeconómicas, definidas en el Artículo N° 18 del D.S N° 40/2012, mientras que para mayor detalle se puede revisar **Anexo 4**.

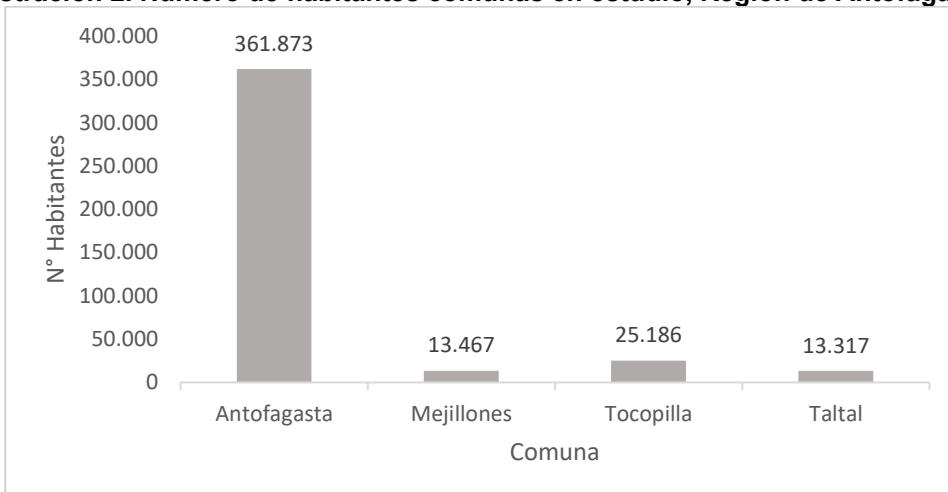
3.3.2.2.1 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

a. Dimensión demográfica para las comunas de estudio de la región de Antofagasta

De acuerdo con la información del Censo 2017, la población regional era de 607.534 habitantes, de la cual el 94,1% residía en zonas urbanas, siendo a esa fecha la segunda región con mayor predominio de personas en áreas urbanas, luego de la Región Metropolitana con un 96,3%. Al observar los datos de la Casen 2020 se identificó que la población urbana aumentó a un 96,7% posicionándola como la región con mayor población en zonas urbanas del país.

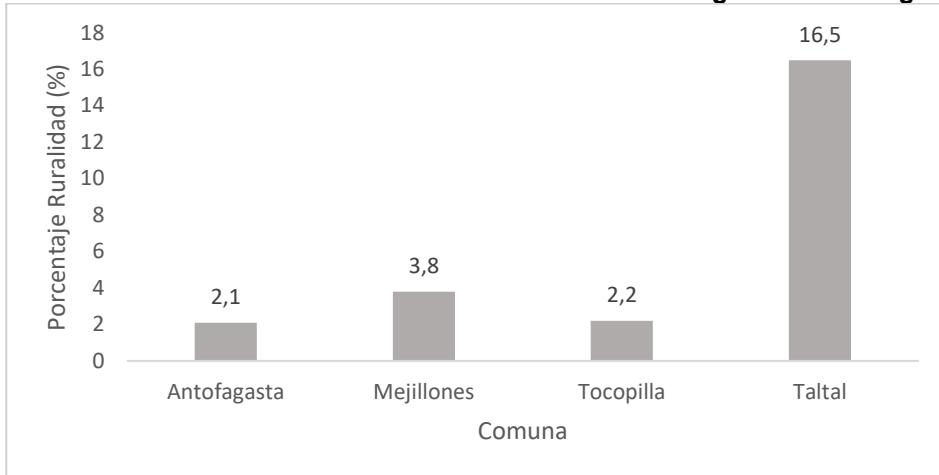
Los siguientes gráficos muestran el comportamiento de las comunas en estudio para ambos indicadores.

Ilustración 2. Número de habitantes comunas en estudio, Región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia en base a información del CENSO 2017.

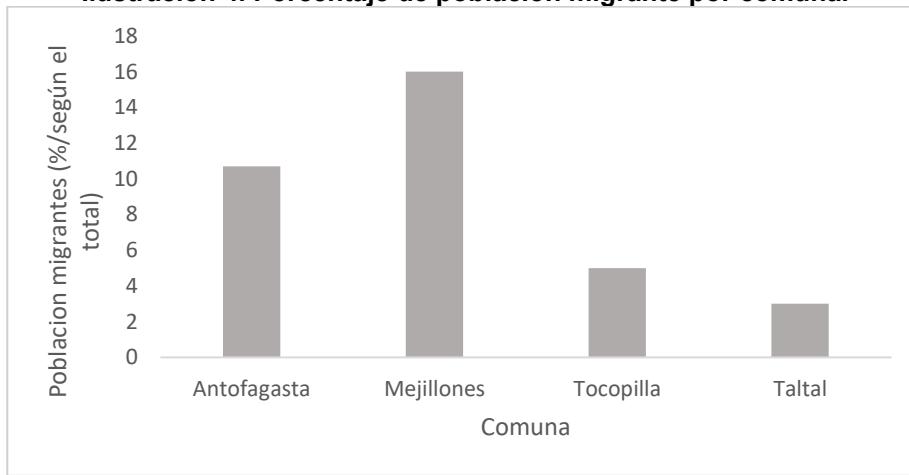
Ilustración 3. Índice de Ruralidad comunas en estudio. Región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia en base a información del CENSO 2017.

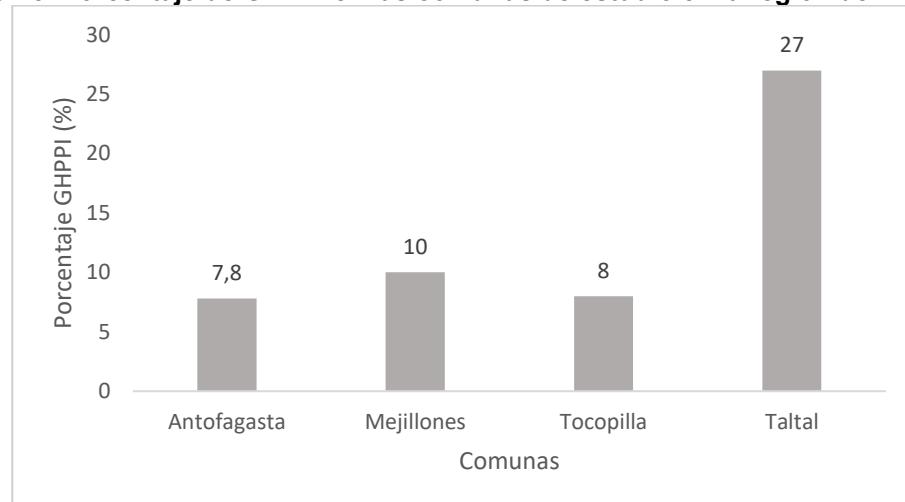
En cuanto a la distribución de la población, la región de Antofagasta presenta un 14% de Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI) y un 11% de población migrante. En relación con los GHPPI, aunque con un porcentaje similar al promedio nacional, es llamativa la presencia más baja en comparación de las regiones del norte grande. Por otro lado, la comunidad migrante muestra concentraciones considerablemente más altas que la media nacional.

Ilustración 4. Porcentaje de población migrante por comuna.



Fuente: Elaboración propia en base a la información del CENSO 2017.

Ilustración 5. Porcentaje de GHPI en las comunas de estudio en la región de Antofagasta.

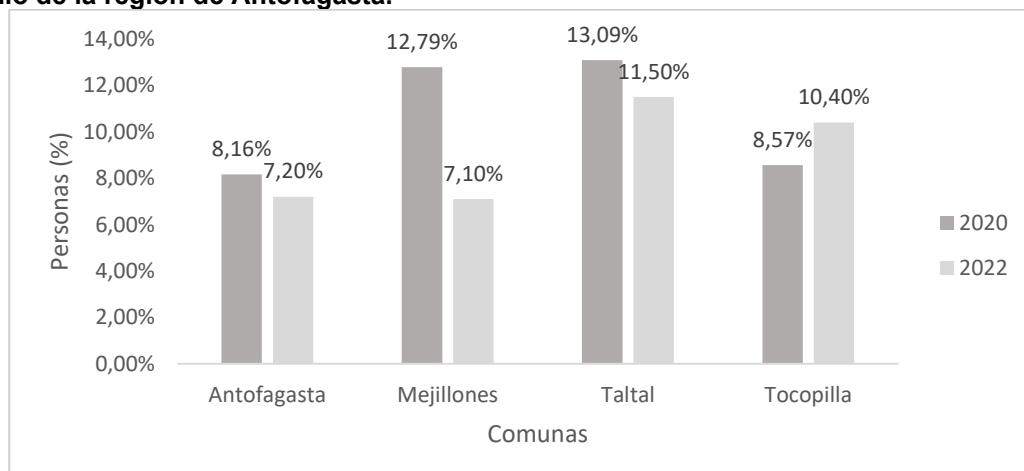


Fuente: Elaboración propia en base a la información del CENSO 2017.

b. Dimensión económica en las comunas de estudio de la región de Antofagasta

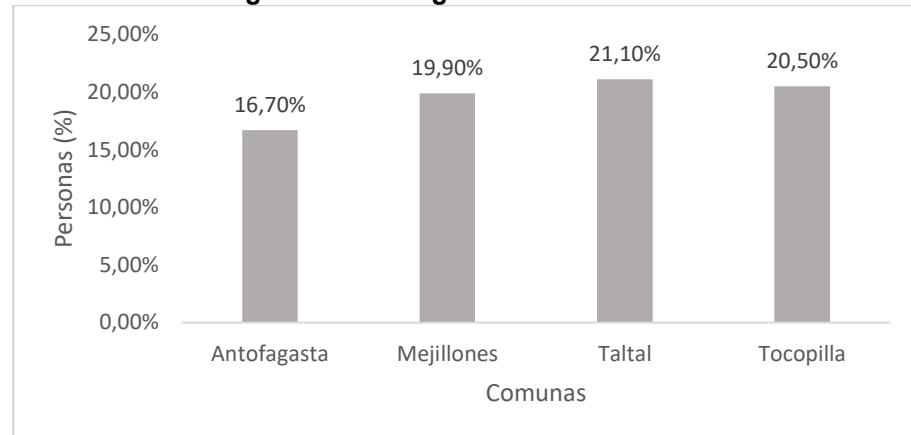
En relación con las condiciones de pobreza por ingreso, se presenta fluctuaciones en los últimos años produciéndose un aumento de esta en un 2,5%, entre los años 2017 y 2022, alcanzando un 7,6% para el año 2022. Por su parte, un hogar se considera en situación de pobreza multidimensional si presenta un 22,5% —umbral de pobreza multidimensional— o más carencias en los indicadores que componen cada dimensión medida. Según Casen 2022, la región tiene un 17,1% de personas en pobreza multidimensional, el cual se asimila al 16,9% nivel nacional y un 13,8% de hogares en pobreza multidimensional, frente al nacional que es de un 13,4%.

Ilustración 6. Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos en comunas de estudio de la región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia en base a información CENSO 2017.

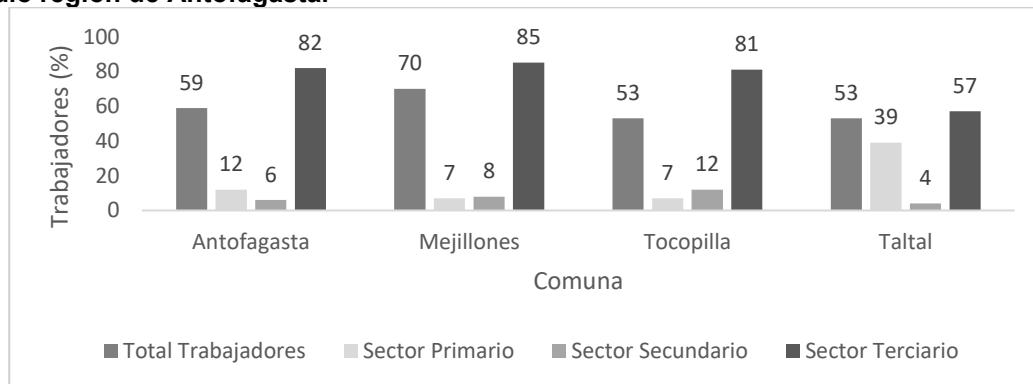
Ilustración 7. Porcentaje de Personas en situación de pobreza Multidimensional, en comunas de estudio de la Región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia en base a información CASEN 2022.

La economía de la región es fuertemente dependiente de la actividad minera, sector en que la región aporta más del 60% del PIB (Producto Interno Bruto) de la minería nacional. Su tasa de desocupación es de un 6,5%¹⁷ y se destaca por ser la región con el PIB per cápita más elevado del país y por ser la región con los más altos salarios, donde el sueldo bruto promedio de la región se alza por los \$1.484.895 presentando un sueldo promedio superior al nacional de \$353.967. Dentro de esto es importante mencionar las diferencias de sueldo según género, donde el sueldo promedio masculino es \$443.511 superior al femenino¹⁸.

Ilustración 8. Porcentaje de distribución de trabajadores por sector productivo comunas de estudio región de Antofagasta.



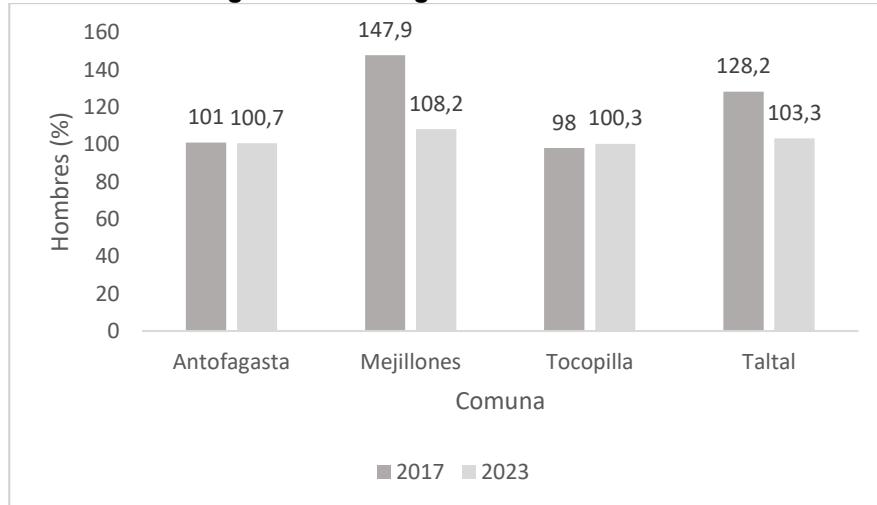
Fuente: Elaboración propia en base a información del CENSO 2017.

En términos generales, las comunas que presentan mayor porcentaje de población masculina por sobre la femenina, tienden a ser comunidades donde predominan actividades relacionadas con la agricultura o industria, y en las que el trabajo asalariado es realizado en mayor medida por hombres, existiendo una segregación de género en el mercado laboral.

¹⁷ UN TECHO PARA CHILE. Catastro de Campamentos. 2023. [en línea] <<https://ceschile.org/catastros/>>.

¹⁸ MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. Sistema de información laboral. 2023. [en línea] <<http://www.sil.mintrab.gob.cl/#home>>.

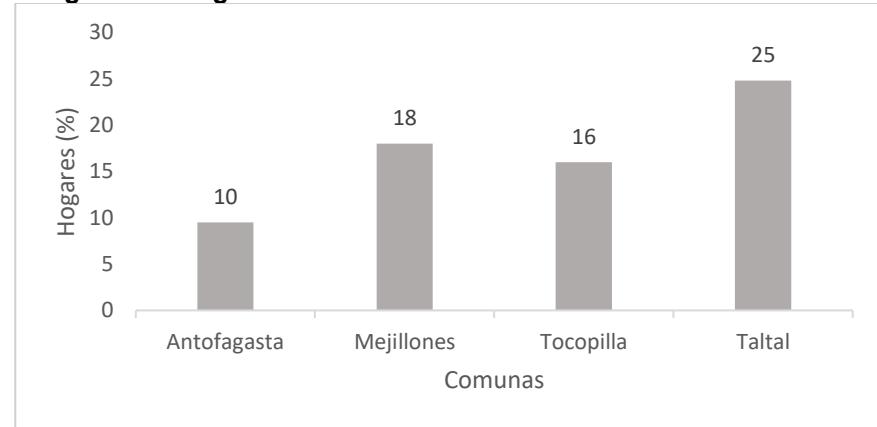
Ilustración 9. Variación del porcentaje de masculinidad en las comunas de estudio en las comunas de estudio de la Región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia en base a información del CENSO 2017 y la proyección del CENSO 2023.

En términos de condiciones de vivienda y accesibilidad a servicios básicos, según información sobre condiciones de acceso a servicios básicos de la Casen 2022, un 93,4% de los hogares tienen acceso a servicios básicos, posicionándose en la categoría aceptable. Según datos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios la cobertura de aguas concesionadas es a través de la empresa Aguas de Antofagasta y para las comunas Antofagasta, Tocopilla, Mejillones y Taltal.

Ilustración 10. Porcentaje de hogares carentes de servicios básicos en las comunas de estudio de la Región Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la CASEN 2022.

Respecto del acceso a la vivienda cabe destacar que, siguiendo la tendencia a nivel nacional, la región presenta un aumento un 51,69% en el número de campamentos, pasando de 89 a 135 para el periodo entre 2020 – 2023. En términos de familias que viven en situación de campamentos, el alza es aún más drástica pasando de 7.298 a 12.824 familias, lo implica un aumento del 72,76%¹⁹. De acuerdo con información del Catastro Nacional de Campamentos 2022-2023, porcentualmente, las regiones que concentran más familias migrantes del total de familias en los campamentos son las regiones de Antofagasta (72,9%) Metropolitana (59%) y Magallanes (55,8%).

¹⁹ UN TECHO PARA CHILE. Catastro de Campamentos. 2023. [en línea] <<https://ceschile.org/catastros/>>.

3.3.2.2.2 REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA DE CHILE

- a. Dimensión demográfica comunas de estudio de la región de Magallanes y la Antártica Chilena

Se caracteriza por ser la región más austral del país y por su gran extensión de territorio. Según el Censo 2017, tiene una población de 166.533 habitantes, la segunda región con menos habitantes del país. Dentro de esto, la comuna de Punta Arenas concentra el 79% de la población regional.

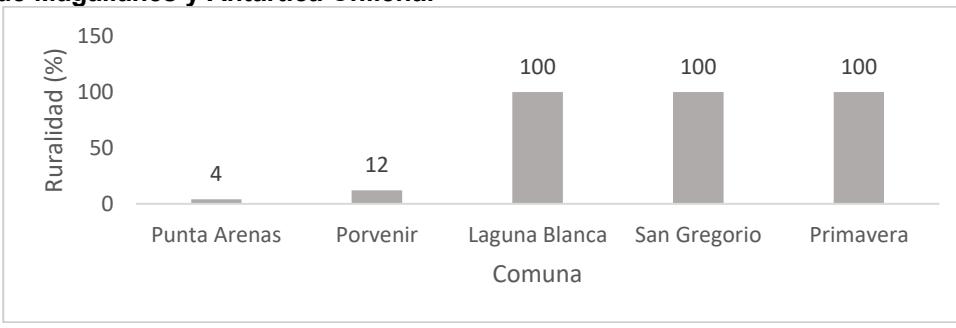
Ilustración 11. Población comunas de estudio de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.



Fuente: Elaboración propia en base al CENSO 2017.

Con respecto la composición de su población, un 92% de sus habitantes reside en zonas urbanas, teniendo un Índice de Ruralidad de 8. Dentro de esto resulta relevante mencionar que tres de las cinco comunas de estudio tienen un 100% de su población habitando en zonas rurales. A continuación, se detalla el Índice de Ruralidad Comparada.

Ilustración 12. Índice de Ruralidad comunas de estudio en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.



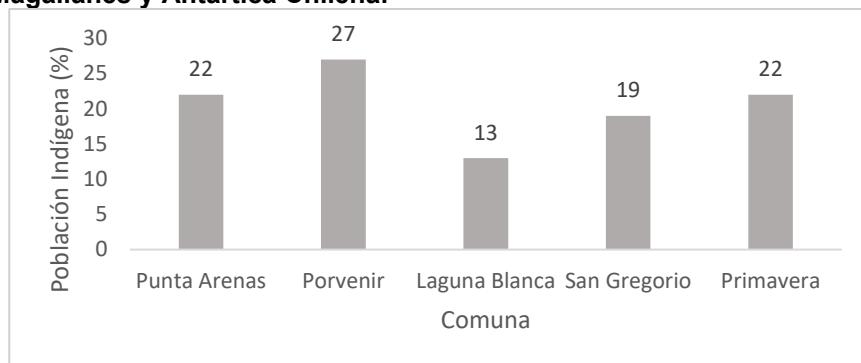
Fuente: Elaboración propia en base al CENSO 2017.

En el caso de los pueblos originarios (o grupos humanos de pueblos indígenas, GHPPI) a nivel regional un 23% declara pertenecer a alguno de éstos, superando por casi el doble al promedio nacional. El pueblo con mayor representación en el territorio es el Mapuche con un 92% y luego le sigue el Kawésqar con un 2,5%. También, resulta relevante mencionar la relación que tiene la región con el pueblo Tehuelche o Aonikenk, el cual a pesar de no existir reconocimiento de alguna comunidad de esta etnia por parte de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) y de la cual pareciera no haber descendientes vivos en la región o país, se han desarrollado distintos esfuerzos por preservar sitios arqueológicos como en el Parque Nacional Pali Aike y su importancia cultural especialmente para la comuna de San Gregorio.

Así mismo, cabe destacar que el presente año 2023, fue reconocido el pueblo Selk’nam, el cual, a pesar de creerse extinto, ha ejercido un importante proceso de reivindicación durante los últimos años. Esto es un antecedente para observar ya que el Censo 2024 traería nuevas cifras sobre la composición de pueblos originarios en la región, como la creación de Comunidades o Asociaciones Indígenas reconocidas por CONADI en la región.

A continuación, se detalla el porcentaje de personas que declaran pertenecer a pueblos originarios dentro de las comunas de estudio.

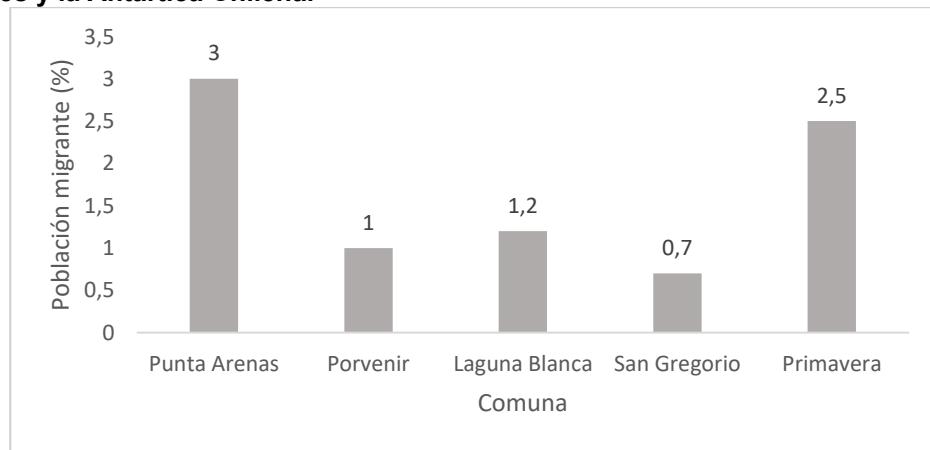
Ilustración 13. Porcentaje de Población Perteneciente a GHPPI comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.



Fuente: Elaboración propia en base a la información del CENSO 2017.

Por el aislamiento de la región, en términos migratorios se presenta un bajo porcentaje de población migrante internacional, menor al 4,4% de promedio nacional. A continuación, se puede observar el porcentaje de población migrante por comunas de estudio.

Ilustración 14. Porcentaje de Población Migrante en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.



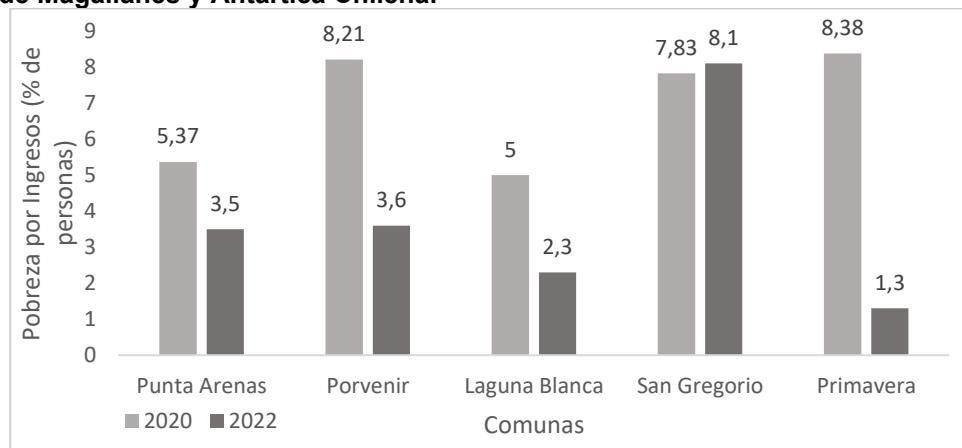
Fuente: Elaboración propia en base a la información de la CENSO 2017.

- b. Dimensión socioeconómica comunas de estudio de la región de Magallanes y Antártica Chilena

De acuerdo con indicadores socioeconómicos, es relevante mencionar que la región se destaca por tener bajos niveles de pobreza por ingresos y pobreza multidimensional. Según Casen 2022, la

región tiene una pobreza por ingresos de 3,4%, donde resulta relevante mencionar que cuatro de las cinco comunas de estudio disminuyeron considerablemente su porcentaje de pobreza por ingresos entre 2020 y 2022, salvo San Gregorio la cual aumentó dentro de ese período. El siguiente gráfico detalla la distribución de pobreza por ingreso en las comunas del estudio.

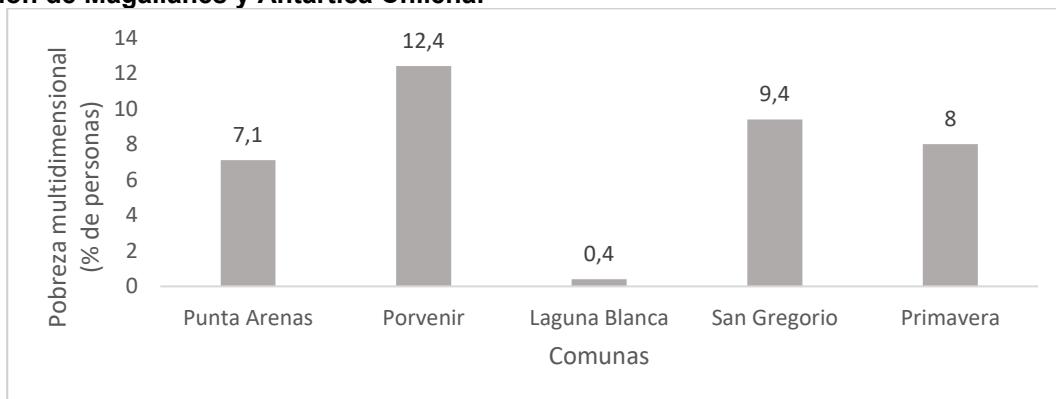
Ilustración 15. Porcentaje de personas en pobreza por ingresos en comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.



Fuente: Elaboración propia en base a Informe Metodológico SAE-CASEN 2020 y 2022.

Con relación a la pobreza multidimensional, un 6,9% de personas se encuentran dentro de ella en la región, la cual es la mitad del promedio nacional, el cual es de 13,4%. A continuación, se detalla la segregación de pobreza multidimensional por comunas de estudio.

Ilustración 16. Personas en pobreza multidimensional en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.

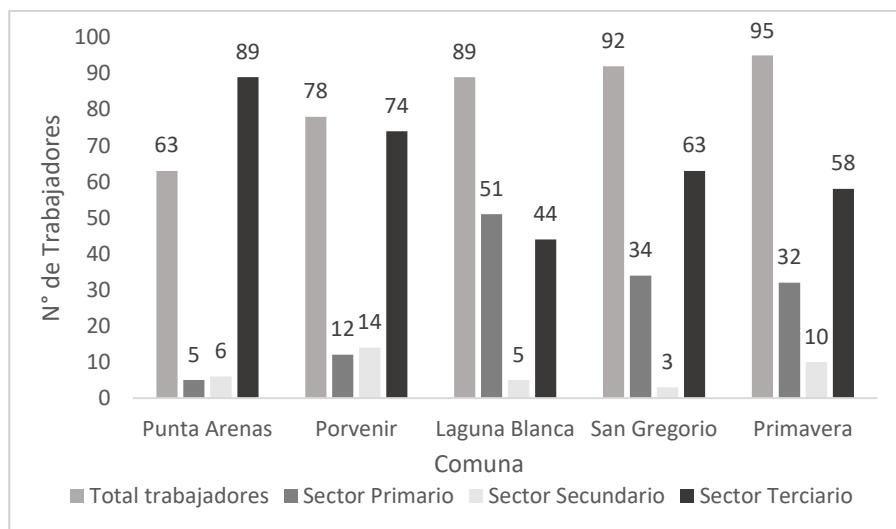


Fuente: Elaboración propia en base a Informe Metodológico SAE-CASEN 2022

Las principales actividades económicas y productivas de la región se concentran en torno a la explotación de petróleo, la ganadería, salmonicultura y turismo. En relación con el PIB por actividad económica destaca la administración pública con 14%, servicios personales con 14%, industria manufacturera con 12% y la pesca con 9%²⁰.

²⁰ BANCO CENTRAL DE CHILE. Cuentas Nacionales Anuales. 2022. [en línea] <<https://www.bcentral.cl/areas/estadisticas/cuentas-nacionales-anuales>>.

Ilustración 17. Distribución sectores productivos comunas en estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.



Fuente: Elaboración propia en base a la información del CENSO 2017.

En relación con las condiciones laborales, la región cuenta con una tasa de desocupación es de un 6,2%²¹. De acuerdo con el Sistema de Información Laboral, el sueldo promedio bruto regional de los trabajadores cotizantes es de \$1.138.425, cifra muy similar al sueldo promedio bruto nacional de cotizantes el cual es de \$1.130.918²². En relación con esta misma fuente de información, se observa que el salario promedio masculino en la región es \$312.829, superior al femenino.

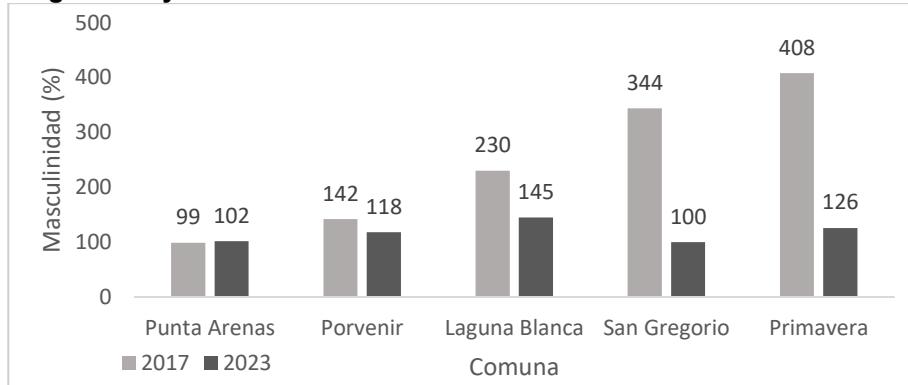
En relación con la composición de su población por sexo, resulta relevante analizar el Índice de Masculinidad, el cual para 2017 era muy elevado en la mayoría de las comunas de estudio. Dentro de este índice se observa que solo Punta Arenas tiene una igual proporción de mujeres y hombres, donde Laguna Blanca, San Gregorio, Porvenir y Primavera tienen una gran cantidad de población masculina. Esto es relevante ya que las comunas que presentan mayor porcentaje de población masculina por sobre la femenina, tienden a ser comunidades donde predominan actividades relacionadas con la agricultura o industria, y en las que el trabajo asalariado es realizado en mayor medida por hombres, existiendo una segregación de género en el mercado laboral.

Así también se puede observar cómo para 2023 este índice tiene una proyección a disminuir y a equiparar la población masculina y femenina.

²¹ UN TECHO PARA CHILE. Catastro de Campamentos. 2023. [en línea] <<https://ceschile.org/catastros/>>.

²² MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. Sistema de información laboral. 2023. [en línea] <<http://www.sil.mintrab.gob.cl/#home>>.

Ilustración 18. Variación del porcentaje de masculinidad en las comunas de estudio de la Región de Magallanes y Antártica Chilena.



Fuente: Elaboración propia en base a la información del CENSO 2017.

En términos de condiciones de vivienda y accesibilidad a servicios básicos, según información de la Casen 2022, un 93,4% de los hogares tienen acceso a servicios básicos, posicionándose en la categoría aceptable. Según datos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) la cobertura de aguas concesionadas es para las zonas urbanas y para las comunas de Puerto Natales, Porvenir y Punta Arenas. Estas se abastecen en un 100% de agua concesionada de Aguas Magallanes, tienen un 98,1% de cobertura de alcantarillado y un 100% de tratamiento de aguas servidas. Las comunas rurales que se abastecen de fuentes distintas a la red pública de alcantarillado lo realizan través de APR Rural –11,9%–, un 30,1% con otro tipo de fuente, un 56,1% la obtiene directamente de una fuente natural sin tratamiento y un 1,9% no sabe o no responde.

3.3.2.3 CONFLICTOS SOCIALES

Respecto de la relación entre las comunidades y las empresas emplazadas en el territorio, se realizó una indagación en torno a cómo las características particulares de los territorios y los instrumentos de planificación territorial han interactuado con los procesos de inserción de proyectos de inversión en dichas zonas y en qué casos se han generado controversias.

A continuación, se presenta un análisis de conflictividad social para las regiones de estudio. Dado el extenso número de instrumentos revisados se entrega un extracto con los principales hallazgos, con un detalle más amplio disponible en el **Anexo 4** del presente estudio.

3.3.2.3.1 CONFLICTOS SOCIALES EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA

De acuerdo con información del mapa de conflictos socioambientales del Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) hasta el año 2020, en la Región de Antofagasta se registraron nueve conflictos socioambientales activos y uno cerrado. En específico, tal como se presenten la Tabla 14, en la comuna de Mejillones se concentran casi dos tercios de estos conflictos, todos relacionados al área energética, mientras que los restantes conflictos se encuentran en Antofagasta y Tocopilla, vinculados a la gestión de residuos y la actividad portuaria, respectivamente.

Tabla 14 – Conflictos socioambientales INDH en las comunas de estudio de la región de Antofagasta.

Comuna	Conflictos	Descripción
Mejillones	Central termoeléctrica Hornitos	Termoeléctrica que funciona desde 2011 y ha contado con episodios críticos debido a filtraciones y problemas con las certificaciones. Existe una negativa de la comunidad ante las termoeléctricas de la comuna, específicamente por temas medioambientales.
	Central termoeléctrica Angamos	Central que se construye en 2008 y opera desde el 2011 en la Bahía.
	Central termoeléctrica Cochrane	Termoeléctrica perteneciente a AES Gener. Su construcción empezó en el 2013 y estuvo marcada por protestas de grupos de pescadores y mariscadores en el año 2014. La central comenzó a operar en 2016.
	Central térmica Andino	Entró en operación en el año 2011, la energía producida es utilizada por faenas de Codelco en la zona norte.
	Infraestructura energética Mejillones	Dos centrales térmicas con un muelle mecanizado para descarga de carbón y otros de la empresa Engie. El año 2014 se llevó a cabo una DIA para actualizar el proyecto y cumplir con todas las normativas vigentes en el país.
	Zona Industrial de Mejillones (Zona Sacrificio)	Se visualiza como la sumatoria de los conflictos mencionados anteriormente, transformando a Mejillones como la capital energética de la región y sus operaciones mineras, además del importante polo de desarrollo industrial.
Antofagasta	Galpón Antofagasta Terminal Internacional	Corresponde a instalaciones portuarias y a la preocupación de la comunidad respecto a la cantidad de acopio de concentrado de cobre y presencia de material particulado, en consideración de su ubicación en el centro de la ciudad.
	Ex Vertedero Municipal la Chimba	Tras el cierre del ex vertedero, se han planteado problemas ambientales asociados a la existencia de microbasurales ilegales en su entorno, lo que ha derivado en episodios de quemas y presencia de vectores en un sector donde existen poblaciones y establecimientos educativos.
Tocopilla	Contaminación de Tocopilla (Zona de Sacrificio)	Cabe destacar que Tocopilla es una de las ciudades del norte del país que presenta los más altos índices de contaminación por metales pesados en el borde costero, de acuerdo con diversos estudios, y que le ha significado adquirir la denominación de Zona de Sacrificio.

Fuente. Elaboración Propia, a partir de información del INDH.

Cabe señalar, que el INDH, en su calificación de conflictos socioambientales incorpora el criterio de “efectos agregados o sumatoria de impactos en un mismo territorio”, por lo que, el cumplimiento de las normas ambientales por parte de un proyecto no es suficiente garantía para su resguardo, sino que es necesario evaluar el conjunto de proyecto. A su vez, se destaca que la metodología de clasificación de esta institución corresponde principalmente a denuncias ciudadanas que, siendo formales, no necesariamente cuentan con respaldo técnico (datos), pero de igual forma se analizaron en el presente estudio.

Adicionalmente se considera el concepto zona de sacrificio, término chileno acuñado en el año 2012 por la ONG Oceana. Por esos años, la organización señaló que muchas localidades convivían diariamente con la contaminación derivada principalmente de la generación eléctrica en base a

carbón²³. A juicio de la organización, lugares como Huasco, Ventanas, Tocopilla, Mejillones y Coronel se convirtieron en zonas altamente industrializadas que podrían ser consideradas “zonas de sacrificio” dada la contaminación ambiental a la que han estado expuestos sus habitantes y el medio ambiente. Así, la presencia de industrias en la comuna ha provocado la formación de diferentes organizaciones sociales y ONG's ambientalistas que utilizan el término de “zona de sacrificio” para referirse a la comuna.

A la acción de las ONG se sumó posteriormente la intervención del Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH), cuyo mapa de conflictos socioambientales de Chile identifica al año 2020 cinco zonas de sacrificio en el país: Tocopilla, Mejillones, Huasco, Quintero-Puchuncaví y Coronel. Todas estas zonas se caracterizan por presentar conflictos relacionados a empresas del sector energético, principalmente plantas termoeléctricas, la existencia de parques industriales y el compartir la acusación de vulnerar el derecho a vivir en un medioambiente libre de contaminación.

Cabe señalar que en 2014 el Gobierno de Michelle Bachelet, reconociendo estas condiciones de vulnerabilidad ambiental, desarrolló los planes respectivos para abordar los impactos de la contaminación agregada de zonas industriales en Coronel, Quintero – Puchuncaví y Huasco, a través de los Programa de Recuperación Ambiental y Social (PRAS)²⁴

En línea con lo anterior y con el objetivo de dar cumplimiento al compromiso de Chile de reducir sus emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en un 30% por unidad de Producto Interno Bruto (PIB) al año 2030, con respecto al año 2007, se desarrolló el Plan de Descarbonización Nacional²⁵. La implementación de este plan en zonas con fuerte presencia de termoeléctricas podría impactar sobre la distribución laboral y el aumento del desempleo. Con respecto a esto y de acuerdo con el informe de Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile, a nivel nacional, el cierre de las plantas termoeléctricas generará un impacto directo sobre el empleo de 4.391 persona (aprox.) y un posible impacto indirecto sobre 9.505 personas (aprox.) que trabajan en los sectores que pertenecen a la cadena de valor y sus encadenamientos productivos, lo que representa un 0,17% del empleo de la economía nacional²⁶.

En relación a las comunas de estudio, y dado que aproximadamente el 4% de la mano de obra local de estas comunas trabaja en centrales de energía en base a carbón, en términos macroeconómicos estas cifras podrían no ser relevantes, de acuerdo al Plan de Retiro y/o Reconversión de centrales a carbón en comunas como Mejillones y Tocopilla hay aproximadamente un 4% de la mano de obra local de cada una de estas comunas trabaja en centrales de energía en base a carbón (centrales que en su conjunto representan un 3,65% del PIB de la región) implicando así cambios en la composición laboral de estas comunas.

No obstante, se planteó que en el sector de energías renovables se generarán mayor cantidad de empleos que aquellos que se perderán por el cierre de las centrales. Dos a ocho mil trabajos más en un escenario de retiro y/o reconversión al 2030 y entre trece mil a veinte mil trabajos más en un escenario al 2050. Por otro lado, se relevan en dicho informe las características técnicas de los empleados contratados en las centrales, los cuales en su mayoría (58%) poseen nivel técnico o superior de educación, estando por sobre los promedios comunales de escolaridad, por lo que son un grupo con facultades técnicas importantes. Cabe destacar que la industria también cuenta con elevados sueldos donde en un 45% son superiores a los \$2.000.000. El problema recae en la gran cantidad de trabajo subcontratado, el cual supera el 63% de los empleos en el sector, debiendo ser

²³ Oceana. Octubre 2012 <https://chile.oceana.org/comunicados/piden-al-presidente-pinera-poner-fin-las-zonas-de-sacrificio/>

²⁴ Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Mayo 2014. <https://www.interior.gob.cl/noticias-regionales/2014/05/27/ministro-de-medio-ambiente-lanza-en-huasco-plan-de-recuperacion-para-territorios-ambientalmente-vulnerables/>

²⁵ MINISTERIO DE ENERGÍA. Plan de Descarbonización proceso histórico para Chile. 2019. [en línea] <<https://www.energia.gob.cl/noticias/aysen-del-general-carlos-ibanez-del-campo/plan-de-descarbonizacion-proceso-historico-para-chile>>.

²⁶ VITERI, A. 2019. Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile. Estudio desarrollado para el Ministerio de Energía de Chile, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo. 170p.

éste el foco en políticas y planes de empleo locales para contribuir al desarrollo de nuevos sectores de desarrollo.

Por último, cabe indicar que la región de Antofagasta se caracteriza por su escasez de recursos hídricos, situación que se ha solucionado con la incorporación temprana de agua desalada, tanto para consumo humano como industrial, representando un 42% a nivel nacional, según el primer catastro nacional de plantas y proyectos de desalinización de agua de mar²⁷, mientras que se proyecta para el año 2031, la región lidere la cantidad de plantas desaladoras en el país, las que podrían abastecer el 66% del consumo de la industria del cobre en esa región²⁸.

A pesar de reconocer en la desalinización una solución a los problemas de escasez hídrica, existen aprensiones sobre su impacto en el medio marino, especialmente en lo referido a la afectación a las especies marinas y las dinámicas de los pescadores artesanales. Al respecto, se entrega una síntesis de las principales preocupaciones²⁹

- La perturbación al hábitat de animales bentónicos y peces.
- En la fase de operación, el vertido de la salmuera provoca cambios en la calidad del agua de mar, afectando la pesca artesanal.
- La salinidad, la temperatura, el pH, los metales y productos químicos en la salmuera afecta los ambientes marinos y los organismos acuáticos.
- El aumento en el consumo de energía y, por consiguiente, de las emisiones de carbono.
- La diversidad de usos del borde costero y, en específico, su relación con pescadores y Grupos Humanos de pueblos indígenas (en adelante GHPPI).

En consecuencia, se identificó una oposición por parte de ciertos actores cercanos a las zonas de operación de las plantas desalinizadoras, como es el caso de pescadores artesanales y GHPPI. A ellos se han sumado organizaciones ecologistas y ONG con alta capacidad de convocatoria y asociatividad, quienes apoyan diversas causas ambientalistas y tienen una mirada de carácter nacional, lo que implica que participan y articulan a los diferentes actores frente a varios proyectos a la vez³⁰.

²⁷ ASOCIACIÓN CHILENA DE DESALINIZACIÓN. Primer catastro de proyectos y plantas desaladoras de agua de mar. 2023. [en línea] <<https://www.acades.cl/proyectos/>>.

²⁸ COMISIÓN CHILENA DEL COBRE. 2020. Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031. Dirección de Estudios y Políticas Públicas. 38p.

²⁹ Revisión bibliográfica de las siguientes fuentes:

-LIU, T. Et al. 2022. Exploring the social acceptability for the desalination plant project: Perceptions from the stakeholders. Desalination 532: 115757.

-HECK, N. Et al. 2018. Management preferences and attitudes regarding environmental impacts from seawater desalination: Insights from a small coastal community. Ocean & Coastal Management 163: 22-29.

-MARTÍNEZ, I. 2023. Valoración crítica del régimen jurídico-administrativo de la desalinización en Chile. Universidad y Sociedad 15(3): 701-709.

³⁰ CHILE SUSTENTABLE. 2017. Matriz Eléctrica Y Generación a Carbón en Chile: propuestas para acelerar la transición energética. [en línea] <<https://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2017/11/Cartilla-Termoelectricas-a-Carbon-Propuestas-Para-Acelerar-La-Transicion-Energetica-2017.pdf>>.

3.3.2.3.2 CONFLICTOS SOCIALES EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

De acuerdo con el mapa de conflictos socioambientales del Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) hasta el año 2020 existen en la región de Magallanes y Antártica Chilena dos conflictos socioambientales, ambos vinculados al sector minero, fuera de las comunas de estudio, los cuales son descritos en la Tabla 15 que se muestra a continuación:

Tabla 15 – Conflictos Socioambientales en la región de Magallanes y la Antártica Chilena (INDH).

Comuna	Nombre	Conflictos
Puerto Natales	Proyecto Minero El Tranquilo	Minera a rajo abierto para extracción de carbón. Se han relevado entre sus impactos la generación de material particulado, el incremento de la población flotante y sus consecuencias en aspectos de seguridad y sistemas de vida local. No obstante, ha generado opiniones contrarias, relevando la capacidad de generación de empleo.
Rio Verde	Proyecto Mina Invierno	Proyecto de extracción de carbón. Entre los principales impactos se relevan el corte de bosque nativo, secado de lagunas, afectación a flora y fauna, contaminación del Seno Otway, entre otros. Cabe destacar que este proyecto contó con una oposición de importante organización a nivel nacional, liderado localmente por el Grupo Alerta Isla Riesco. Esta oposición logró que el proyecto cerrara sus operaciones en el año 2022 luego de un fallo de la Corte Suprema. Cabe indicar que este conflicto se localiza en territorio indígena.

Fuente: Elaboración propia, en base a información INDH.

Adicional al catastro descrito, se debe considerar dentro del análisis de contexto un conflicto socioambiental actual de gran relevancia en la región en las comunas de Punta Arenas, Rio Verde y Natales, en torno a las fricciones entre las comunidades indígenas y el desarrollo de la industria salmonera, especialmente en relación con las concesiones otorgadas dentro de áreas protegidas de la región. Dentro de este contexto, es relevante destacar el conflicto en la Reserva Nacional Kawésqar, donde la comunidad indígena ha defendido la protección del medio marino y el valor paisajístico y turístico de la zona, contando con un importante apoyo jurídico y comunicacional por parte de organizaciones no gubernamentales de alcance nacional, con interés en conflictos locales.

Cabe indicar que dos organizaciones de la comunidad indígena Kawésqar se unieron a manifestaciones de organizaciones ambientales en rechazo al modelo de Hidrógeno Verde impulsado por el Gobierno³¹. En ese contexto, se vislumbra que el Hidrógeno Verde y su cadena de valor podría pasar a constituir parte estructural de la agenda ambiental de dichas comunidades y de organizaciones ambientales en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

En ese marco, se formó un panel autoconvocado en la región sobre el Hidrógeno Verde, denominado “Panel Ciudadano”, que reúne a 14 organizaciones científicas y ambientales con conocimiento técnico y capacidad de incidencia, incluidas organizaciones que resguardan la Reserva Nacional Kawésqar. Este grupo surgió con el objetivo de relevar en la discusión pública los impactos del desarrollo de la industria de Hidrógeno Verde y ha adquirido una importante capacidad de difusión.

³¹ PAÍS CRICULAR. 2023. Organizaciones ambientales rechazan el modelo impulsado por el gobierno para el desarrollo de hidrógeno en Chile. [en línea] País Circular. 20 de julio, 2023. < <https://www.paiscircular.cl/transicion-energetica/organizaciones-ambientales-rechazan-el-modelo-impulsado-por-el-gobierno-para-el-desarrollo-del-hidrogeno-en-chile/> >.

En este sentido, tal instancia ha criticado la ausencia en el debate sobre el hidrógeno verde de los principios que impulsa el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), centrados en la interdependencia entre clima, biodiversidad y bienestar humano. Por lo tanto, ha instado al Gobierno Regional a reevaluar el alcance y los impactos de la industria mediante un proceso comunitario abierto y participativo, que evalúe la compatibilidad del desarrollo de la industria con el desarrollo socio territorial.

En ese contexto en la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) del proceso de actualización de uso del borde costero de la región, el Panel Ciudadano solicitó ampliar la definición del uso “resguardo medioambiental” en cuatro sectores y llamó a elaborar la compatibilidad por uso a nivel territorial y no uso generando así zonas de alta sensibilidad ambiental. Al mismo tiempo, planteó un nuevo uso a partir de la aplicación de un “principio precautorio en el marco del Cambio Climático” para todo el borde costero y los mares interiores³²

En medio de este proceso, cabe añadir que en marzo de 2023 Cadem³³, que investiga el mercado y opinión pública de Chile, identificó en su Barómetro de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena que las industrias con menos imagen positiva en la población son Energía y Combustible, seguido de Telecomunicaciones y en menor porcentaje Hidrógeno Verde. Por su parte, el sector económico con mayor proyección local es el Hidrógeno verde (43%), seguido de por el turismo (22%) y en menor porcentaje las salmoneras (15%). Esta investigación resaltó un desconocimiento y falta de consenso en la población respecto del apoyo que las autoridades le están dando a la industria del Hidrógeno verde, habiendo solo un 43% que cree que existe un apoyo decidido a su desarrollo y un 42% que cree lo contrario. En este sentido, se concluye que existe un espacio de oportunidades para informar respecto de las implicancias y proyecciones económicas y sociales que tendrá el desarrollo del hidrógeno verde en la región, teniendo especial consideración de los desafíos que al mismo tiempo presenta su cadena de valor en la imagen que concita en la ciudadanía de la región.

Ejemplo de estos desafíos fueron los indicados por la Cámara Chilena de la Construcción (en adelante CCh³⁴) en la sesión ordinaria N° 23 del año 2022, respecto de la estimación de aumento de la población en un 36%, producto de la instalación de nuevas empresas asociadas al rubro del Hidrógeno Verde. Ante esto, autoridades del Consejo Regional y provincial de Magallanes, han expresado su preocupación y buscado anticiparse en la recopilación de antecedentes respecto a las medidas que se tomarán en materia de salud, vivienda, educación, entre otros, considerando el importante aumento de población.

³² LA PRENSA AUSTRAL. 2023. Panel Ciudadano H2 Magallanes pide resguardar seis sectores del borde costero. [en línea] La Prensa Austral. 01 de octubre, 2023. <<https://laprensaustral.cl/2023/10/01/panel-ciudadano-h2-magallanes-pide-resguardar-seis-sectores-del-borde-costero/>>.

³³ CADEM. 2023. Barómetro de la Región de Magallanes: 52% califica como “muy mala” su situación económica, 32pts más que en 2019. [en línea] Cadem. 16 de marzo, 2023. <<https://cadem.cl/estudios/barometro-de-la-region-de-magallanes-52-califica-como-muy-mala-su-situacion-economica-32pts-mas-que-en-2019/>>.

³⁴ CONSEJO REGIONAL DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA. 2023. Región de Magallanes aumentaría en un 36 % su población con la llegada del negocio: Hidrógeno Verde. [en línea] Core Magallanes. 22 de febrero, 2023. <<http://www.coremagallanes.cl/region-de-magallanes-aumentaria-en-un-36-su-poblacion-con-la-llegada-del-negocio-hidrogeno-verde/>>.

3.4 TALLERES DE PRESENTACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS.

En total se ejecutaron diez talleres de forma online, dada la disponibilidad de las autoridades y funcionarios invitados, los cuales permitieron revisar y levantar información sobre los diversos impactos -indirectos- socioeconómicos derivados propuestos y su nivel de criticidad, según alcance regional y comunal.

Del total de talleres por región de interés se realizaron cinco talleres, donde dos fueron de carácter regional y tres de carácter local (Municipalidades).

A continuación, se presentan la convocatoria y fecha de realización de la actividad para la región de Antofagasta y Magallanes:

Tabla 16 – Talleres Autoridades Región de Antofagasta

Alcance Taller	Institución/Departamento Asistente	Fecha
Región de Antofagasta	- Delegación Presidencial - Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente - Secretaría Regional Ministerial de Energía - Dirección de Planificación y Desarrollo Regional	18/01/2024
	- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)	24/01/2024
Municipalidad de Tocopilla	- Dirección de Medio Ambiente - Secretaría de Planificación	26/01/2024
Municipalidad de Antofagasta	- Dirección de Medio Ambiente	01/02/2024
Municipalidad de Taltal	- Dirección de Obras Municipales	02/02/2024

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 17 – Talleres Autoridades Región de Magallanes

Alcance	Departamento	Fecha
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)	16/01/2024
	- Delegación Presidencial - Secretaría Regional Ministerial de Energía - Dirección de Planificación y Desarrollo Regional	18/01/2024
Municipalidad de Punta Arenas	- Administración Municipal - Dirección de Medio Ambiente - Secretaría de Planificación	26/01/2024
Municipalidad de Primavera	- Secretaría de Planificación	02/02/2024
Municipalidad de Laguna Blanca	- Dirección de Medio Ambiente - Secretaría de Planificación	02/02/2024

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Cabe indicar que, si bien se logró concretar talleres con representantes, tanto del sector regional como local, en materia de Hidrógeno Verde y derivados, pese a que existía interés por todas las comunas involucradas en el estudio, por temas de agenda no fue posible concretar las reuniones con los municipios de Mejillones, San Gregorio y Porvenir. De igual forma, se consiguió obtener una cantidad de información que permitió llegar al límite de hallazgos nuevos en torno a la información levantada. En relación con la modalidad de ejecución de los talleres, se consideró que la actividad con autoridades regionales fuera realizada de manera online, mientras que a nivel comunal se intentó

realizar en modalidad presencial no obstante dada la poca disponibilidad de agenda de las autoridades se definió realizar todas las actividades en formato online.

Adicionalmente, se realizó una entrevista semi estructurada con un representante de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) de la región de Magallanes y la Antártica Chilena, con el objetivo de indagar en la relación que ha tenido la empresa con el territorio, las comunidades, contribución a la economía local y desarrollo regional, al ser una industria grande y de similar envergadura a la industria del Hidrógeno Verde, la cual podría instalarse en la región. Así también, se buscó analizar la relación que puede tener con el desarrollo de la industria y del cómo se proyecta la convivencia con el desarrollo de la industria y la sinergia operacional.

Con relación a la duración de cada taller, estos fueron de dos horas aproximadamente, cumpliendo con el objetivo de mostrar a los participantes los impactos socioeconómicos derivados (indirectos) del estudio obtenidos a partir de fuentes secundarias.

A continuación, se mencionan los hallazgos generales identificados:

- Se identifica una asimetría entre el desarrollo de la industria a nivel nacional y local, observándose la necesidad de una bajada de la estrategia nacional de Hidrógeno Verde a la planificación local de cada comuna, que permita una mayor alineación entre la proyección de la estrategia nacional y la proyección de los diferentes territorios.
- En este sentido, a nivel comunal se identifica menor manejo de información sobre la industria del hidrógeno, lo que genera cierto sentido de precaución y preocupación ante la llegada de nuevos proyectos de la cadena de valor del hidrógeno verde y las implicancias que esto podría tener en los territorios.
- Las autoridades locales relevan la importancia de revisar temas ambientales asociados al desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde en los territorios correspondientes a impactos directos, tales como fauna, recursos marinos, glaciares, entre otros, pese a que el alcance del presente estudio son los posibles impactos indirectos, se registraron aquellas principales preocupaciones.

A su vez, se presentan a continuación, los hallazgos de la pregunta “rompe hielo” realizada a los asistentes al comenzar los talleres: “*¿Qué espera su institución del desarrollo de la industria de Hidrógeno Verde en la región o qué expectativas tiene sobre la industria de hidrógeno verde en la región?*”.

Región de Antofagasta

- A nivel regional, el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde es considerado como una gran oportunidad para el posicionamiento de la región y el país. Así, ya existe un importante trabajo articulado entre instituciones públicas, privadas y la sociedad civil en torno al impulso de la industria, donde CORFO se encuentra trabajando principalmente en el desarrollo de capital humano y proveedores.
- A nivel comunal se espera que la industria sea accesible para la comunidad y genere beneficios. Así, es considerada como una oportunidad para generar empleo local y aumentar los niveles de empleabilidad en lugares como Tocopilla donde descendió por el proceso de descarbonización y el cierre de termoeléctricas.

Región de Magallanes y la Antártica Chilena

- A nivel regional, el desarrollo de la industria del hidrógeno verde es considerado como una gran oportunidad para alcanzar las metas de transición energéticas y metas 2050 de carbono neutralidad, junto con posicionar a la región como productora de hidrógeno verde y derivados a nivel mundial. Así, existe un trabajo público relevante orientado a generar instrumentos que

faciliten la instalación de la industria en la región y en sus territorios, disminuyendo sus impactos y generando desarrollo territorial.

- A nivel comunal, se espera que el desarrollo de la industria se dé bajo una adecuada planificación y control, con una mayor coordinación con los servicios públicos locales y mayor entrega de información a las comunas que permita disminuir la aprehensión que generan aspectos como la llegada de población, crecimiento de la ciudad, temas ambientales, intervención en el territorio, beneficios, entre otros. Asimismo, se identifican expectativas en torno al aumento de la empleabilidad local y acceso a energías renovables que permitan el recambio de la matriz energética local.

Como se detalla en el apartado metodológico, la información recolectada y analizada para cada impacto socioeconómico derivado y línea de trabajo en los talleres permite complementar y contrastar los impactos y líneas de trabajo identificadas con fuentes secundarias, (triangulación). Por ende, los hallazgos de los talleres se incorporan en el análisis de cada impacto presentado en los siguientes apartados, tanto en la justificación de su calificación como la precisión de la evaluación final acercándolos a la realidad territorial

La información recolectada de forma específica para cada impacto permitió analizar y robustecer las justificaciones y evaluaciones de los impactos y líneas de trabajo, con una mirada desde lo comunal y regional que permitieron contrastar la información de fuentes secundarias (*para más detalle revisar el Anexo 5 del presente estudio.*).

3.5 ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DERIVADOS (INDIRECTOS)

A través de un proceso de sistematización que involucró el análisis cruzado de hallazgos y brechas identificadas durante la recopilación de información secundaria, junto con la aplicación de criterio experto, se identificaron y evaluaron los posibles impactos socioeconómicos indirectos asociados a los proyectos de Hidrógeno Verde y derivados. Para complementar la justificación y evaluación de dichos impactos socioeconómicos derivados, se recopiló información a de fuentes primarias a través de talleres realizados con el servicio público regional y comunal.

El análisis se realizó teniendo en cuenta las particularidades socioeconómicas de las regiones de Antofagasta como Magallanes y la Antártica Chilena. Se examinaron sus dinámicas específicas, así como los instrumentos de políticas públicas nacionales relacionadas con Hidrógeno verde, utilizando un enfoque multidimensional con indicadores para obtener una compresión más precisa de los territorios. Los hallazgos principales son los siguientes:

- La región de Antofagasta destaca por ser la región minera de Chile, presenta el PIB per cápita más elevado de Chile, superando los 25.000 USD³⁵ y registra el salario promedio más alto, correspondiente a \$1.484.895 bruto. Sin embargo, es importante señalar que posee una presencia industrial intensiva adicionales a la minería, donde destaca la industria energética. Aunque la significativa instalación de industrias y empresas la posiciona como un polo atractivo para el empleo, en términos sociales la región enfrenta desafíos importantes, como altos niveles de migración nacional e internacional, campamentos, desigualdad y tensiones asociadas al impacto ambiental de las industrias.
- La región de Magallanes y la Antártica Chilena está marcada por su aislamiento geográfico y se caracteriza por tener una presencia menos intensiva de industrias. Posee vastas extensiones de tierra y escasa densidad demográfica, siendo la región con menor cantidad de habitantes del país. Además, un 59%³⁶ de su territorio se encuentra declarada área protegida, al albergar espacios de gran importancia para la conservación ambiental. Dada su ubicación y características geográficas, la región enfrenta desafíos sociales asociados a la logística y la conectividad para la movilidad de bienes y personas, así como al acceso a servicios básicos y a los altos costos de vida.

A continuación, se entregan los resultados de la identificación de posibles impactos como calificaciones finales producto del juicio de experto considerando el análisis de los talleres realizados con los servicios públicos regionales y comunales. Primero se entrega una tabla resumen con los posibles impactos socioeconómicos derivados identificados con su respectiva calificación según región de estudio y luego se entrega su análisis en el siguiente apartado.

³⁵ Instituto Nacional de Estadísticas, 2020

³⁶ ODEPA. 2021. Informativo Regional Magallanes y Antártica Chilena. [en línea]
<<https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/8968/FichaMagallanesInformativa.pdf>>.

Tabla 18 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Antofagasta (fase de construcción).

Carácter	Impacto socioeconómico derivado	Calificación del Impacto
Negativo	1. Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.	Alto
	2. Aumento en el valor del suelo, limitando el acceso y uso residencial, comercial y/o recreativo por parte de la comunidad.	Alto
	3. Aumento en valor de arriendos y compraventa de inmuebles.	Alto
	4. Posible surgimiento del trabajo informal indirecto asociado a la llegada de la industria.	Muy Alto
	5. Relocalización de actividades productivas asociadas al uso de borde costero, generando competencia por los recursos naturales entre grupos de pescadores, provocando perjuicios económicos en esta población.	Moderado
	6. Impacto en el crecimiento urbano asociado al desarrollo de polos industriales y cambios en el uso de suelo, especialmente en Taltal y Tocopilla.	Alto
Positivo	1. Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de construcción y contratación de mano de obra	Alto
	2. Fortalecimiento de la infraestructura vial, mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento, principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal.	Alto
	3. Aumento de la oferta y reconversión laboral desde el sector energético y/o minero.	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 19 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Antofagasta (fase de operación).

Carácter	Impacto socioeconómico derivado	Calificación del Impacto
Negativo	1. Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación en el acceso y uso del borde costero y/o espacios naturales.	Moderado
	2. Relocalización de actividades productivas asociadas al uso de borde costero, generando competencia por los recursos naturales entre grupos de pescadores, provocando perjuicios económicos en esta población.	Moderado
	3. Pérdida de empleos una vez que termina la fase de construcción.	Alto
	4. Impacto en el crecimiento urbano asociado a la operación de proyectos, especialmente en Taltal y Tocopilla.	Moderado
Positivo	1. Fortalecimiento de la infraestructura vial mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal.	Alto
	2. Aumento de los ingresos municipales dado por el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde.	Alto

Carácter	Impacto socioeconómico derivado	Calificación del Impacto
	3.Aumento de la oferta y reconversión laboral desde el sector energético y/o minero.	Alto
	4.Posicionamiento de la región como un clúster de innovación y actividad científica.	Muy Alto
	5.Sinergias operacionales con la industria minera evitando nuevas intervenciones en el territorio.	Alto
	6.Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de operación y contratación de mano de obra.	Bajo
	7.Disminución de emisiones de CO ₂ asociado al uso de transporte público y minero.	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 20 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Magallanes (fase de construcción).

Carácter	Impacto socioeconómico derivado	Calificación del Impacto
Negativo	1.Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.	Alto
	2.Aumento en el valor del suelo, limitando el acceso y uso residencial, comercial y/o recreativo por parte de la comunidad..	Muy Alto
	3.Aumento en valor de arriendos de inmuebles.	Muy Alto
	4.Possible surgimiento del trabajo informal indirecto asociado a la llegada de la industria.	Alto
	5.Alteración de dinámicas socioeconómicas asociadas al uso del borde costero.	Moderado
	6.Disminución de ingresos sobre actividades ganaderas producto de competencia en el uso del territorio.	Moderado
	7.Impacto en el crecimiento urbano asociado a cambios en el uso de suelo y desarrollo industrial.	Alto
Positivo	1.Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de construcción.	Alto
	2.Aumento de la accesibilidad a bienes y servicios por parte de la población en zonas aisladas.	Moderado
	3.Aumento de la oferta y reconversión laboral desde sector energía y combustibles.	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 21 – Posibles Impactos socioeconómicos derivados por el desarrollo de Hidrógeno Verde y derivados. Región de Magallanes (fase de operación).

Carácter	Impacto socioeconómico derivado	Calificación del Impacto
Negativo	1.Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales	Alto
	2.Alteración de dinámicas socioeconómicas asociadas al uso del borde costero	Moderado

Carácter	Impacto socioeconómico derivado	Calificación del Impacto
	3.Pérdida de empleos una vez que termina la fase de construcción	Moderado
	4.Impacto en el crecimiento urbano asociado a la operación de proyectos	Moderado
	5.Disminución de ingresos sobre actividades ganaderas producto de competencia en el uso del territorio	Moderado
Positivo	1.Aumento de la accesibilidad a bienes y servicios por parte de la población en zonas aisladas	Alto
	2.Aumento de los ingresos municipales por el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde y derivados	Alto
	3.Aumento de la oferta y reconversión laboral desde sector energía y combustibles.	Moderado
	4.Disminución de las emisiones de CO2 asociado principalmente a la reconversión energética para uso residencial	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.5.1 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

3.5.1.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

3.5.1.1.1 IMPACTOS DE CARÁCTER NEGATIVO.

Impacto 1. Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Las comunas en estudio tienen lugares catalogados como atractivos turísticos por el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), que las posiciona como destinos porque se encuentran en la planicie litoral del norte del país, en contacto con el borde costero y donde resaltan sitios naturales atractivos.

En este sentido, las actividades asociadas a las obras de construcción pueden generar alteraciones a la actividad turística dependiendo de su cercanía (ruido y polvo en suspensión) o alterar su accesibilidad al ocupar una misma ruta (tránsito de vehículos de carga sobredimensionada y una mayor circulación de trabajadores).

A su vez, se destaca que los procesos de actualización de Instrumentos de Planificación Territorial, a nivel comunal y regional, proponen criterios preferentes de uso relevando la necesidad de priorizar el borde costero para uso recreacional, recuperación de espacios naturales y desarrollo del turismo.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias se prevé que este impacto tiene una calificación de Muy Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional: Se identificó un impacto Moderado, al no prever que la industria del Hidrógeno tendrá una mayor afectación a la actividad turística. Esto se debe a que hay sectores en el borde costero más industriales, con plantas desalinizadoras u puertos existentes, donde se considera compartir esa infraestructura o instalar nuevos proyectos en esos sectores donde no se realice actividad turística.

-A nivel comunal: Se identifica este impacto como Alto, dada la existencia de sectores rurales de rubro pesquero y presencia de pueblos originarios Changos en las comunas de Tocopilla y Taltal que se puedan relacionar con la pérdida de actividad turística al emplazar a la industria del Hidrógeno. Por otro lado, si bien la comuna de Antofagasta presenta un alto nivel de intervención industrial en el borde costero, son aquellas infraestructuras existentes las que podrían compartirse para el desarrollo de la industria del hidrógeno como lo son plantas desaladoras o puertos.

Cabe destacar que a nivel comunal se releva aquellos “impactos directos”, que no son foco del presente estudio, relacionados con una posible afectación al turismo del borde costero a partir del levantamiento de polvo en suspensión debido al aumento en los flujos vehiculares en la zona como también se releva el impacto que tiene la instalación de plantas eólicas en el caso que se emplacen en el borde costero afectando el paisaje de la zona. Por otra parte, existe poca información sobre posibles efectos de las plantas desalinizadoras y se quiere evitar el modelo ocurrido en Mejillones, mientras que en Antofagasta se releva las preocupaciones por la afectación a humedales urbanos

que están en proceso de reconocimiento (protección) y por las especies endémicas presentes en la zona de Paposo, que podrían afectar de forma indirecta al turismo de la zona.

-Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica que a nivel comunal se da una relevancia mayor que a nivel regional. Por otra parte, al analizar esta información se puede identificar una calificación menor a la identificada por fuentes secundarias, resultando una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 22 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Antofagasta.

Impacto: Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dada la intensidad que tendría este impacto por el efecto sinérgico y la llegada de nuevas industrias con un impacto general en la comuna respecto del uso de rutas para la construcción, algunas de ellas en uso compartido con las comunidades.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que, si bien existe una capacidad instalada en la zona, se prevé la instalación de más infraestructura dentro de zonas industriales.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Aumento en el valor del suelo, limitando el acceso y uso residencial, comercial y/o recreativo por parte de la comunidad

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

El emplazamiento de nueva infraestructura industrial suele conllevar la instalación o mejora de la infraestructura urbana en las localidades (redes viales, redes eléctricas, infraestructura sanitaria, servicios, comercio, etc.), lo que resulta en un aumento consiguiente de la plusvalía del sector. Este aspecto adquiere una importancia particular en el borde costero, donde existe un alto interés para el uso residencial y el desarrollo comercial, por ejemplo.

En la región de Antofagasta existe un precio de suelo más alto que el del territorio nacional por varios factores, como la demanda creciente de suelo fiscal para diversos fines como turísticos, reivindicaciones territoriales indígenas, inversión y restricciones ambientales, entre los más relevantes. Este conjunto de elementos impacta en un aumento en el valor de compraventa para uso residencial o comercial, por ejemplo, limitando las posibilidades para la comunidad de habitar y usar el borde costero, así como para las pequeñas y medianas empresas que buscan establecerse con infraestructura destinada al uso recreativo o turístico.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional: Se identificó que este impacto no sería crítico definiéndolo como Moderado, ya que el desarrollo de la industria del hidrógeno verde se generaría en zonas de uso industrial que se

encuentran intervenidas, aumentando el valor del suelo para dicho uso y sin afectar otros usos como residenciales o recreativos. A pesar de esto, se destaca que el suelo para uso residencial ya es considerado el más alto a nivel de país, y se prevé que seguirá aumentando. Es importante destacar que actualmente, existe una alta presión por el uso del borde costero para uso residencial, con asentamientos y ocupaciones irregulares. Cabe indicar que se prevé que para la fase de construcción de la industria (y en un periodo menor a la fase de operación) aumente la demanda de suelos dada la logística requerida para faenas de construcción.

-A nivel comunal: Se identifica este impacto como Alto, ya que se reconoce que el valor del suelo urbano ya es elevado, relevándose la poca disponibilidad de suelo, como ocurre en Tocopilla. A su vez, se relacionó el aumento en valor del suelo con la llegada de proyectos de inversión, los cuales también han traído consigo un aumento en el valor de los arriendos y, como consecuencia, una capacidad hotelera limitada que no logra satisfacer la alta demanda.

Cabe destacar que a nivel comunal se releva aquellos impactos directos, que no son foco del presente estudio, relacionados con la accesibilidad a las zonas costeras en la fase de construcción, donde por ejemplo en Antofagasta existe zonas residenciales predominado por adultos mayores o en el caso de Tocopilla, en la zona costera rural, existen varios asentamientos irregulares como caletas informales.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica que a nivel comunal se da una relevancia mayor que a nivel regional. Por otro lado, se estableció una concordancia entre la evaluación inicial realizada producto de información secundaria y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 23 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Antofagasta.

Impacto: Aumento en el valor del suelo, limitando el acceso y uso residencial, comercial y/o recreativo por parte de la comunidad.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta ya que se trata de un impacto de carácter extendido, irreversible y obedece a un fenómeno sinérgico.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta ya que, si bien se prevé que la instalación de la industria sea dentro de zonas industriales sin generar competencia con otros usos, existe experiencia respecto a su incidencia a nivel general en el valor del suelo de la zona.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Aumento en valor de arriendo de inmuebles

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La construcción de infraestructuras relacionadas con la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados genera una demanda significativa de mano de obra, la cual podría provenir desde afuera de la región de Antofagasta. Esta llegada de población flotante aumenta la demanda por vivienda, servicios y comercio, si no hay campamentos, lo que podría provocar un aumento de la plusvalía de las viviendas y de los valores de renta.

Cabe recalcar que la ciudad de Antofagasta, lugar donde se proyecta la mayor parte del servicio de alojamiento de la población flotante asociada a la construcción de proyectos, cuenta actualmente con un importante déficit de viviendas, lo cual tiende al aumento en el valor de los arriendos.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional: Se identifica este impacto como Alto en el caso que no existan campamentos para la implementación de la industria del hidrógeno verde y su cadena de valor, ya que puede ocurrir un fenómeno sinérgico debido a que ya existe un aumento en el valor de los arriendos dada la modalidad de trabajo de la mano de obra por turno que tienen otro tipo de industrias (como la minería). A la vez se consideró la situación basal del valor de los arriendos el cual ya es muy caro a nivel regional. En este sentido, se identifica a este impacto como crítico (sobre todo si se desarrollan varios proyectos en paralelo) y se daría solo en aquellas comunas donde se desarrollen proyectos de Hidrógeno Verde (no en toda la región), específicamente en Antofagasta donde pernoctaría la principal mano de obra.

-A nivel comunal: Se identifica este impacto como ‘Alto’ por existir una correlación con la visión regional sobre el aumento del valor de los arriendos a nivel macro en la región y su relación con la llegada de distintos proyectos, empresas e industrias. Sin embargo, existen especificidades a nivel comunal, como por ejemplo la falta de capacidad instalada en Taltal o Tocopilla, las cuales no contarían con la infraestructura necesaria para un aumento de población y, por consiguiente, de arriendos, por lo que su capacidad de dar soporte a la industria sería menor y se vería afectada.

Cabe indicar que, a nivel comunal, se mencionan impactos directos, que no son foco del presente estudio, referidos a la inquietud sobre aquellos proyectos de inversión sin campamentos para su mano de obra, lo que generaría mayor población flotante en zonas urbanas, relevando problemáticas relacionadas con el manejo de residuos y seguridad.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una correlación a nivel regional y comunal. Por otro lado, se establece una concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 24 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Antofagasta.

Impacto: Aumento en valor de arriendo de inmuebles		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta por la naturaleza, efecto sinérgico de los proyectos y grado de irreversibilidad de este impacto.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta en consideración de la poca capacidad habitacional y alto valor de suelo a nivel regional.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 4. Posible surgimiento del trabajo informal indirecto asociado a la llegada de la industria

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los procesos de construcción de proyectos de inversión pueden generar posibles oportunidades informales de trabajo indirecto para satisfacer las necesidades básicas de la población flotante vinculada a la construcción de los proyectos, como servicios de alojamiento, rubro de alimentación, vestimenta, actividades de entretenimiento, entre otros. Si bien la creación de estos servicios también se constituye como un impacto positivo, el hecho de que ciertas pequeñas empresas o negocios que se crean tengan una organización más bien rudimentaria, lleva a que los trabajadores se encuentren en situación de precarización laboral.

Por otro lado, las oportunidades comerciales relacionadas con las obras de construcción pueden propiciar la migración de comerciantes a los lugares donde se realizan dichos proyectos, presionando los servicios existentes en la zona (alojamiento, sanitarios, educacionales, sociales, entre otros), afectando especialmente a aquellas comunas con escasez de recursos y alterando las dinámicas sociales, como generación de tensiones con otros comerciantes. Es importante tener en cuenta, además, que junto con la migración interna en la región o entre regiones, dadas las posibilidades de empleo que ofrece Antofagasta, la región se ha convertido en lugar de residencia (Antofagasta, Mejillones) y/o zona de paso (Tocopilla) para personas migrantes nacionales e internacionales.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Muy Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional: Se identifica este impacto como Alto, ya que la empleabilidad informal asociada a servicios indirectos (subcontratistas) está ocurriendo en la región por la industria de la minería o energías y se releva en comunas de menor población. Por otro lado, se identificó que, si bien es un impacto con una gran probabilidad de ocurrencia, este puede disminuir con más fiscalización u ordenamiento de proveedores, a través de formulación de buenas prácticas de contratación en los procesos de licitación, garantizando el establecimiento de estándares en la contratación de empresas de servicios que puedan brindar soporte y encadenamiento productivo a la industria.

-A nivel comunal: Se identifica este impacto como Alto y se releva como una problemática ya existente por las industrias que actualmente se emplazan en las comunas, lo cual puede verse incrementado dado el bajo nivel de contratación local, generándose trabajos informales como son los servicios de alimentación y, a su vez, se menciona que existe poca fiscalización. Adicionalmente, este impacto puede verse potenciado por los niveles de inmigración internacional irregular, generando mano de obra de menor costo, lo que fomenta la contratación informal.

Dado que a nivel comunal ya se ha identificado este impacto (en otro tipo de proyectos) se han buscado soluciones y formulados programas de fomento y ordenamiento productivo que buscan incentivar alternativas de ingresos de emprendimiento local asociado a la llegada de las industrias.

-Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias se puede identificar una calificación menor a la identificada por fuentes secundarias, sin embargo, se mantiene la evaluación como Muy Alto, dado que este impacto ya está ocurriendo en otras industrias, resultando una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 25 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Antofagasta.

Impacto: Posible surgimiento del trabajo informal indirecto asociado a la llegada de la industria		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dado los índices de vulnerabilidad existentes en las comunas en estudio y el efecto sinérgico producido por los distintos proyectos de la cadena de valor. Asimismo, la intensidad del impacto cobra relevancia en virtud de la alta migración existente en la zona.
Probabilidad de ocurrencia	5	La probabilidad de ocurrencia es muy alta dada que ya está ocurriendo para otras industrias, sumado a las necesidades económicas de la población de estas zonas, su vulnerabilidad y las oportunidades comerciales que generan proyectos de inversión de gran magnitud, en especial en sus fases de construcción.
Calificación del impacto	5	Muy alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 5. Relocalización de actividades productivas asociadas al uso de borde costero, generando competencia por los recursos naturales entre grupos de pescadores, provocando perjuicios económicos en esta población.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los pescadores constituyen un grupo social y cultural relevante en las comunas de la zona norte. En Mejillones han evidenciado una capacidad de oposición importante en referencia al desarrollo industrial; en Tocopilla son relevados en sus instrumentos de desarrollo comunitario desde la perspectiva de integración y en la región en general, y sobre todo en Taltal la pesca se conforma como la actividad identitaria del pueblo indígena chango.

Los procesos de ordenamiento territorial en el borde costero, actualmente en desarrollo, buscan priorizar actividades de turismo y gastronomía, lo que beneficia a la actividad de pescadores locales. No obstante, en caso de la instalación de nuevos proyectos de inversión en el borde costero, tales como desaladoras y puertos, en la fase de construcción dados los impactos directos como son ruido, polvo y uso más intensivos de las rutas, podría haber incidencia en el desplazamiento de los pescadores locales hacia otros sectores, donde podría existir la presencia de otras comunidades dedicadas a la pesca. Esto podría conllevar una menor disponibilidad de recursos naturales, un perjuicio económico, y en las prácticas socioculturales desarrolladas en este contexto tanto para los pescadores artesanales locales como para la cadena comercial, lo que incluye restaurantes que dependen del mercado local.

No obstante, cabe destacar que, contrariamente al fenómeno desplazamiento, podría surgir como riesgo para la industria la posible solicitud de ECMPO (Espacios Costeros Marinos de Pueblos Indígenas) por parte de la comunidad Chango. Estos consisten en espacios marinos delimitados, cuya administración es entregada a comunidades indígenas o asociaciones quienes han ejercido el uso consuetudinario de este espacio, y que pueden divisar alguna susceptibilidad de afectación en el ejercicio de sus costumbres y cosmovisión con la instalación de estos proyectos industriales.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé este impacto tiene una calificación de Muy Alta.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional: Se identifica este impacto como Moderado. En el taller se resalta en duda el concepto de "relocalización" dada la baja capacidad que tendrían los pescadores artesanales para efectuar esta acción si es que se implementa la industria del hidrógeno en el borde costero. Sin embargo, sí se identifica que pueda existir afectación por nuevas industrias sobre el espectro del territorio que recorren en sus actividades. En función de ello, se cambia el concepto relocalización, por redistribuir las actividades productivas. Adicionalmente se prevé que la industria del hidrógeno se emplazaría hacia el interior, ocupando el borde costero en caso puntuales de plantas desalinizadoras o puertos, las cuales están actualmente en sectores industriales que se alejan de las actividades turísticas o zonas de pesca, donde existe un vasto espacio costero para utilizarse en diversos usos.

Finalmente, se plantea que este impacto de relocalización es algo que no debiese ocurrir y que al instalarse la industria ésta debe considerar como elemento fundamental el contar con una buena planificación de la ubicación, que se alinea con los diversos Instrumentos de Planificación Territorial de la región.

-A nivel comunal: Se identifica este impacto como Moderado. Existe un desconocimiento de las posibles afectaciones que traería consigo la instalación de la industria del hidrógeno, esto dado por poca información o de forma asimétrica en las comunas. Sí se puede indicar que, de la experiencia por otras actividades productivas, se ha visto un aumento de la población en el borde costero y el impacto en los grupos de pescadores y recolectores dependerá de la magnitud como de las tecnologías de las infraestructuras desarrolladas. Se releva en Tocopilla una gran cantidad de pesca y recolectores informales que está posicionada en el territorio, donde no se prevé que ocurra la relocalización por la llegada de la industria del Hidrógeno.

-Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias se puede identificar una concordancia a nivel regional y comunal y una calificación menor a la identificada por fuentes secundarias, resultando una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación.

Tabla 26 – Evaluación Impacto Negativo 5 – Región de Antofagasta.

Impacto: Relocalización de actividades productivas asociadas al uso de borde costero, generando competencia por los recursos naturales entre grupos de pescadores, provocando perjuicios económicos en esta población		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dada la intensidad del impacto al influir directamente en los sistemas de vida y costumbres de grupos de pescadores, considerando la relevancia de pueblos indígenas en la zona; la alta reversibilidad y la extensión del impacto, que se estima se circunscribiría a zonas mayormente industriales.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que se prevé que la industria se instalará en zonas industriales, no obstante, cabe considerar que en comunas como Tocopilla existe una proliferación de caletas informales que sí pueden implicar una competencia en uso de suelo.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 6. Impacto en el crecimiento urbano asociado al desarrollo de polos industriales y cambios en el uso de suelo, especialmente en Taltal y Tocopilla

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los requerimientos del uso de suelo industrial dependen de los instrumentos de planificación territorial normativos de cada comuna. Para el caso de las comunas en análisis de la Región de Antofagasta, se encuentra en proceso de formulación y actualización los instrumentos de planificación de Antofagasta (iniciado en 2002), Mejillones (2000), Taltal (2012) y Tocopilla (2020). Así, se debe considerar que, para estos casos, se integran consideraciones ambientales y problemáticas asociadas a incompatibilidades en los usos de suelo. Ante ello, los casos de Taltal y Tocopilla se configuran como poblados que tienen menores espacios de uso residencial y no cuentan con polos industriales consolidados, a diferencia de Mejillones y Antofagasta.

Por ende, la carencia de un instrumento normativo que regule el suelo rural intercomunal, donde principalmente se instalan los proyectos de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y sus derivados, otorga al titular de cada proyecto la discreción para determinar la forma de urbanización en fase de construcción (implementación de campamento e infraestructura básica). Esta situación puede resultar en un impacto en el crecimiento urbano que altera el funcionamiento de los espacios, dado que no se plantea una visión común y acorde al territorio en consideración de los elementos naturales y culturales locales.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, se identifica este impacto como Muy Alto. La instalación de la industria estará dentro de procesos normativos y regulaciones territoriales, sin embargo, las externalidades de este funcionamiento pueden generar un impacto en el crecimiento urbano. En la región existe una gran cantidad de campamentos, situación que se repite en las comunas costeras, pero no se prevé un aumento en el crecimiento urbano producto de la industria del hidrógeno. este impacto podría generarse de manera estacional, especialmente en fase de construcción, si no se cuenta con campamentos provisionarios (temporales), fase que es intensa en términos de requerimientos de mano de obra.

-A nivel comunal se identifica este impacto como Medio. Es un fenómeno que está ocurriendo debido a la necesidad de actualizar los Instrumentos de Planificación Territorial, con los cuales se prevé que la industria del Hidrógeno se instale en sectores rurales. A su vez, la falta de espacios para construir en la zona urbana, potencia el fenómeno de asentamientos irregulares, lo que se releva principalmente en comunas que han experimentado un crecimiento exponencial como lo es por ejemplo Tocopilla, en la cual su desarrollo urbano se ha hecho de manera no armónica, dado que el PLADECOP requiere actualizarse, y en el caso de Antofagasta debido a la demanda de viviendas nuevas. A su vez, en Taltal no existe un polo industrial desarrollado debido a la configuración del territorio con sectores de peligro aluvional o desprendimiento de masa.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una mayor calificación a nivel regional que comunal. Por otro lado, se establece una concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 27 – Evaluación Impacto Negativo 6 – Región de Antofagasta.

Impacto: Impacto en el crecimiento urbano asociado al desarrollo de polos industriales y cambios en el uso de suelo, especialmente en Taltal y Tocopilla.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta, dado el efecto sinérgico y las condiciones de irreversibilidad del impacto.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada, en cuanto existen procesos en curso para el desarrollo de instrumentos de planificación territorial que tenderían a prevenir el impacto.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.1.1.2 IMPACTOS DE CARÁCTER POSITIVO.

Impacto 1. Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de construcción y contratación de mano de obra.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias).

La creación de empresas que ofrecen servicios relacionados con la construcción de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y sus derivados podría generar dinamismo económico en las comunas en estudio, a través del surgimiento de nuevos negocios y contratación de mano de obra local en la fase de construcción.

Esto relacionado, principalmente, a la provisión de insumos de apoyo para la población que participará en las obras en esta fase, incluyendo por ejemplo servicios de alimentación, mantenimiento y limpieza. Asimismo, pueden surgir empresas contratistas encargadas de diversas labores, como transporte, seguridad, arquitectura, servicios eléctricos, plomería, topografía, prevención de riesgos, entre otros.

Adicionalmente, este desarrollo puede propiciar la aparición de empresas prestadoras de servicios ubicadas en las cercanías de las obras, tales como restaurantes o comercios, para satisfacer las necesidades de los trabajadores durante la fase de construcción.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de 'Muy Alto'.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional: Se identifica este impacto como Alto. Se hace énfasis en que la llegada de la industria implicará contratación de mano de obra, no obstante, se percibe que ya existe una capacidad instalada en la capital regional respecto de empresas proveedoras de servicios para la industria, que trabajan con otros proyectos. Respecto de las empresas que prestan servicios a la mano de obra de los procesos de construcción, se releva que ya existe experiencia en la región y que los emprendimientos y empresas locales cuentan una gran capacidad de adaptación, sobre todo en comunas más pequeñas, en las cuales este tipo de actividades económicas son de vital relevancia para el desarrollo de la economía local.

-Nivel comunal: Se identifica este impacto como Alto. Respecto de la creación de empresas que presten servicios a la mano de obra que es parte de los procesos de construcción, se percibe de escala menor y de forma estacional en servicios indirectos como hotelería y alimentación, ya que dependerá del auge de la industria que se inserte en el territorio. En la comuna de Taltal se reconoce que la instalación de las industrias beneficia al comercio local establecido, las cuales en muchos casos realizan convenios con éstos.

Por otro lado, la contratación de mano de obra local para los proyectos es un anhelo comunal, sin embargo, no se materializa ya que existe subcontratación y falta de capacidad técnica específica dentro de la zona.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una correlación a nivel regional y comunal, donde se incorpora la experiencia territorial sobre lo obtenido con fuentes secundarias, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 28 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Antofagasta.

Impacto: Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de construcción y contratación de mano de obra		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	5	La significancia es Muy Alta considerando el dinamismo económico local que generará la necesidad de servicios y de mano de obra requerida en proyectos de gran envergadura, como también los requerimientos de servicios menores por parte de la población flotante.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que si bien ya existen empresas proveedoras para la industria en la comuna de Antofagasta sí se requerirá de nuevos servicios en comunas más pequeñas de la región.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Fortalecimiento de la infraestructura vial mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento, principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Las necesidades de rutas expeditas para el emplazamiento de la industria pueden traer consigo planes de mejoramiento y fortalecimiento de la red vial. Si bien ya existen rutas para la industria por el desarrollo de la minería y otros proyectos asociados a la Cadena de Valor del Hidrógeno Verde y derivados, se podrían fortalecer los accesos a dichas rutas aportando indirectamente a otras actividades y usos por parte de la población local. Es importante señalar que Tocopilla y Taltal, a diferencia de Antofagasta y Mejillones, no cuentan con una consolidación de polos industriales, por lo que la mejora de la infraestructura vial podría beneficiar a las comunidades.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto fue calificado como Alto. Se mencionó que se percibió una ambivalencia en este impacto, ya que, si bien podría facilitar la conexión de la comunidad, podría igualmente implicar problemas de convivencia vial, principalmente en fase de construcción de proyectos. Se estableció que este impacto podría concretarse con foco en un beneficio para la industria más que la comunidad, no obstante, se relevó la necesidad del fortalecimiento de la infraestructura vial como un aporte para la comunidad.

Se menciona como un impacto directo asociado a tener en consideración, si bien no es parte de este estudio, el tránsito de transporte de carga pesada por zonas urbanas.

-A nivel comunal se identifica este impacto como Alto. Se señaló que el fortalecimiento de la infraestructura vial viene principalmente por el Estado (Ministerio de Obras Públicas), no directamente de proyectos. A pesar de esto, se identifica que es algo que sí podría suceder y sería beneficioso si es que la infraestructura vial es de uso comunitario, por ende, existe un optimismo en torno a la mejora en la conectividad de comunas más aisladas.

Cabe indicar que, tanto a nivel regional como comunal, se mencionan dentro del análisis, un impacto directo negativo, que no es foco del presente estudio, referido a la seguridad vial (traslado de insumos en camiones de alto tonelaje o carga sobredimensionada) o posterior uso de las vías diferenciando entre uso industrial (transporte de hidrógeno o derivados) y uso para las comunidades.

-Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una correlación a nivel regional y comunal. Este hallazgo permite establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 29 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Antofagasta.

Impacto: Fortalecimiento de la infraestructura vial mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento, principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dada la naturaleza, intensidad e irreversibilidad de este impacto positivo para la comunidad.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta dado que en las comunas indicadas no existen polos de desarrollo industrial delimitados, existiendo una mayor necesidad de contar con rutas expeditas, lo que podría beneficiar a la comunidad al compartir rutas de acceso y vías.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Aumento de la oferta y reconversión laboral desde el sector energético y/o minero

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

De acuerdo con la información recopilada del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), la construcción de una obra asociada a la cadena de Valor del Hidrógeno Verde y sus derivados, en la fase de construcción, conlleva una oferta laboral que oscila entre 600 y 1200 trabajadores.

En la zona norte, esta mano de obra puede provenir de otros sectores industriales ya consolidados y con experiencia, como la minería y la energía renovable. Este último sector es especialmente relevante debido al proceso de descarbonización existente, que implica el cierre de proyectos a lo largo del territorio nacional, como es el caso de las plantas termoeléctricas.

Por lo tanto, la industria del Hidrógeno Verde y sus derivados se presenta como una oportunidad para la reconversión laboral, lo que incluso está contemplado dentro del marco de la Transición Socio Ecológica Justa y el Plan de Descarbonización para los territorios ambientalmente vulnerables de Tocopilla y Mejillones.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional se identifica este impacto como Alto y se releva que se deben desarrollar las competencias específicas para la industria del Hidrógeno. En términos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), ya se cuenta con personal capacitado, pero a nivel de procesos de la cadena de valor del hidrógeno las capacidades requeridas son emergentes y específicas. Se destaca que en Calama actualmente existen centro de formación técnica y se quiere implementar otro en Tocopilla.

-A nivel comunal se identifica este impacto como Alto, dado que se considera como una gran oportunidad en la zona dada la experiencia existente con proyectos energéticos, lo cual podría tener un mayor impacto positivo siempre y cuando exista la capacitación necesaria en comunas pequeñas que no cuentan con Centros de Formación Técnica u otros. Además, se desprende que existe en correlación con la visión regional una necesidad de capacitación de jóvenes que están saliendo de

establecimientos educacionales y migran a zonas con centros educacionales universitarios para posteriormente insertarse en el rubro laboral (ejemplo la comuna de Tocopilla) siendo esta industria la que podría potenciar la capacitación técnica.

-Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una correlación a nivel regional y comunal. Este hallazgo permite establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 30 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Antofagasta.

Impacto: Aumento de la oferta y reconversión laboral desde el sector energético y/o minero.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dada la naturaleza positiva del impacto, su extensión y el efecto sinérgico producto de los múltiples proyectos asociados a la cadena de valor del hidrógeno.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta respecto a la alta cantidad de mano de obra que se requerirá para la construcción y las competencias instaladas en la zona, sobre todo desde el sector energético.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.1.2 FASE DE OPERACIÓN

3.5.1.2.1 IMPACTOS DE CARÁCTER NEGATIVO.

Impacto 1. Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación en el acceso y uso del borde costero y/o espacios naturales.

Justificación:

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Las comunas en estudio tienen lugares catalogados como atractivos turísticos por el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), que las posiciona como destinos porque se encuentran en la planicie litoral del norte del país, en contacto con el borde costero y donde resaltan sitios naturales atractivos.

A su vez, se destaca que los procesos de actualización de Instrumentos de Planificación Territorial, a nivel comunal y regional, proponen criterios preferentes de uso relevando la necesidad de priorizar el borde costero para uso recreacional, recuperación de espacios naturales y desarrollo del turismo.

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido a la vida útil de los proyectos y el surgimiento de una nueva variable asociada a este impacto, correspondiente a la afectación sobre el paisaje, a diferencia de la etapa de construcción donde los impactos son más intensivos y extendidos por el uso de rutas. Esta afectación sobre el paisaje podría desincentivar la realización de actividades turísticas que se llevan a cabo en el borde costero y espacios naturales, lugar donde se podrían emplazar los proyectos de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados, tales como desaladoras, puertos y proyectos energéticos.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación se prevé que este impacto se califica como Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

A nivel regional se identificó el impacto al turismo en fase de operación como Moderado, al no prever que la industria tendría una mayor afectación sobre dicha actividad. Esto debido a que la industria puede aprovechar la infraestructura ya emplazada en la región y/o que se prevé su instalación en zonas de uso industrial. Respecto de parques eólicos en operación se releva que ya conviven con la actividad turística.

A nivel comunal se identificó el impacto como Alto, dado que se reafirmó la presencia actual de proyectos de diversa índole en el borde costero, los cuales coexisten con el desarrollo de otras actividades como la pesca artesanal y la extracción de recursos marinos, relevando la presencia de comunidades changas en comunas como Tocopilla.

-Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes secundarias y fuentes primarias, este impacto obtiene una calificación menor durante la fase de operación, dado las características de estas fases. En consideración de ello, se puede identificar una calificación menor a la identificada por fuentes secundarias, resultando una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 31 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Antofagasta.

Impacto: Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación en el acceso y uso del borde costero y/o espacios naturales.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dada la naturaleza e irreversibilidad del impacto y el efecto sinérgico de la operación de proyectos en la zona.
Probabilidad de ocurrencia	2	La probabilidad de ocurrencia es baja dado que se prevé la instalación de la industria en zonas industriales y que, en caso de extenderse en el borde costero o espacios naturales, la operación de los proyectos no necesariamente obstaculiza el ejercicio del turismo.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Relocalización de actividades productivas asociadas al uso del borde costero, generando competencia por los recursos naturales entre grupos de pescadores, provocando perjuicios económicos en esta población.

Justificación

Bibliografía (fuentes secundarias)

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido a la vida útil de los proyectos y el surgimiento de nuevas variables asociada a este impacto.

Los pescadores constituyen un grupo social y cultural relevante en las comunas de la zona norte. En Mejillones detentan una capacidad de oposición importante en referencia al desarrollo industrial; en Tocopilla son relevados en sus instrumentos de desarrollo comunitario desde la perspectiva de integración y en la región en general, sobre todo en Taltal, la pesca se conforma como la actividad identitaria del pueblo indígena chango.

Los procesos de ordenamiento territorial en el borde costero, actualmente en desarrollo, priorizan actividades de turismo y gastronomía, lo que beneficia a la actividad de pescadores locales. Mientras que en la fase de construcción de proyectos el desplazamiento de pescadores se centra mayormente en la existencia de impactos directos como son ruido o polvo, en fase de operación el desplazamiento se puede asociar a la disminución de vida marina y alteración de recursos marinos. Este desplazamiento podría conllevar una menor disponibilidad de recursos naturales, un perjuicio económico, y en las prácticas socioculturales desarrolladas en este contexto tanto para los pescadores artesanales locales como para la cadena comercial, lo que incluye restaurantes que dependen del mercado local.

No obstante, cabe destacar que, contrariamente al fenómeno desplazamiento, podría surgir como riesgo para la industria la posible solicitud de ECMPO (Espacios Costeros Marinos de Pueblos Indígenas) por parte de la comunidad Changa. Estos consisten en espacios marinos delimitados, cuya administración es entregada a comunidades indígenas o asociaciones quienes han ejercido el uso consuetudinario de este espacio, y que pueden divisar alguna susceptibilidad de afectación en el ejercicio de sus costumbres y cosmovisión con la instalación de estos proyectos industriales.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé este impacto tiene una calificación Muy Alto.

Talleres (fuentes primarias)

A nivel regional se califica como Moderado. Cabe destacar que se identificaron cuestionamientos al concepto de "relocalización", esto dado la baja capacidad que tendrían los pescadores artesanales para efectuar esta acción, si es que se implementa la industria del hidrógeno verde en el borde costero. Sin embargo, sí se identifica que pueda existir afectación por nuevas industrias sobre el espectro del territorio que recorren en sus actividades. En función de ello, se cambia el concepto relocalización, por redistribuir las actividades productivas. Adicionalmente se prevé que la industria del hidrógeno se emplazaría hacia el interior, ocupando el borde costero en caso puntuales de plantas desalinizadoras o puertos, las cuales están actualmente en sectores industriales que se alejan de las actividades turísticas o zonas de pesca, donde existe un vasto espacio costero para utilizarse en diversos usos.

Finalmente, se plantea que este impacto de relocalización es algo que no debiese ocurrir y que al instalarse la industria ésta debe considerar como elemento fundamental el contar con una buena planificación de la ubicación, que se alinea con los diversos Instrumentos de Planificación Territorial de la región.

Cabe indicar que a nivel regional se mencionan impactos directos, que no son foco del presente estudio, referidos a la fase de operación de los proyectos, relacionados a los efectos del cambio climático en las costas que pueden generar vulnerabilidad por aumento de marejadas y con esto reducir los tiempos de operación.

A nivel comunal, se identifica este impacto como Moderado. Existe un desconocimiento de las posibles afectaciones que traería consigo la instalación de la industria del hidrógeno, esto dado por poca información o de forma asimétrica en las comunas. Sí se puede indicar que, de la experiencia por otras actividades productivas, se ha visto un aumento de la población en el borde costero y el impacto en los grupos de pescadores y recolectores dependerá de la magnitud como de las tecnologías de las infraestructuras desarrolladas. Se releva en Tocopilla una gran cantidad de pesca y recolectores informales que está posicionada en el territorio, donde no se prevé que ocurra la relocalización por la llegada de la industria del Hidrógeno verde y derivados.

Cabe indicar que a nivel comunal se mencionan impactos directos, que no son foco del presente estudio, referidos a la inquietud sobre aquellos proyectos de inversión- que puedan afectar el medio marino dependiendo de la dimensión de la actividad de plantas desaladoras y puertos.

- Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes secundarias y fuentes primarias, este impacto obtiene una calificación menor durante la fase de operación, dado las características de estas fases. En consideración de ello, se puede identificar una calificación menor realizada por fuentes primarias, resultando una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 32 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Antofagasta.

Impacto: Relocalización de actividades productivas asociadas al uso del borde costero, generando competencia por los recursos naturales entre grupos de pescadores, provocando perjuicios económicos en esta población.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dada la relevancia de los grupos pesqueros en la zona, con énfasis en la presencia de pueblos indígenas el impacto sinérgico en la operación de los proyectos, con una extensión del impacto se espera se circunscriba mayormente a zonas industriales.
Probabilidad de ocurrencia	2	La probabilidad de ocurrencia es baja dado que se prevé la operación de la industria en zonas industriales.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Pérdida de empleos una vez que termina la fase de construcción.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

De acuerdo con información recopilada sobre proyectos que ingresaron a evaluación ambiental en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se identifica que la fase de operación conlleva una disminución significativa de la oferta laboral, en comparación con la fase de construcción.

Se genera un dinamismo económico por una mayor oferta de servicios y comercios, el cual se termina con el comienzo de la fase de operación. Esto implica la disminución de ingresos de dichos servicios o comercios, lo que repercute en la pérdida de empleos indirectos, y en un aumento de la cesantía. Este fenómeno es especialmente relevante en comunas con bajas tasas de empleo como son Mejillones (70%), Taltal (67%) y Tocopilla (53%).

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional se valora como Muy Alto, dado que la mano de obra requerida en operación es menor y de mayor especialización o capacitación técnica. No obstante, se identifica que dados los diferentes proyectos que se emplazarían en la región, y dependiendo de las especialidades del personal requerido, los trabajadores podrían moverse de proyecto en proyecto, así como diversificarse en el caso de servicios que surjan por fase de construcción.

-A nivel comunal se califica como Alto, ya que se identifica como un fenómeno que ha tenido lugar en la región y, al mismo tiempo, se espera que la capacidad de empleo local sea más estable y sostenible en el tiempo. Se comprende que es una dinámica propia al desarrollo de cualquier industria, pero el énfasis está en que aquellos empleos que perduran y estén disponibles para profesionales de la región, conllevando la diversificación de la actividad económica.

Cabe indicar que, a nivel comunal, se mencionan impactos directos positivos, que no son foco del presente estudio, referidos a disminución en la cuenta de la luz, beneficios ambientales, entre otros.

- Evaluación Final

Según la información obtenida de fuentes secundarias se califica el impacto como Moderado, sin embargo, al incorporar la experiencia territorial recogida con fuentes primarias, la calificación final resulta tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 33 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Antofagasta.

Impacto: Pérdida de empleos una vez que termina la fase de construcción.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada al impactar en la economía local de comunas que tienen una alta vulnerabilidad, no obstante, dado el dinamismo industrial en la zona es un impacto altamente reversible. Es decir, el efecto sinérgico en la construcción de proyectos es un elemento atenuante.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta por la experiencia con otros proyectos en la zona.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 4. Impacto en el crecimiento urbano asociado a la operación de proyectos, especialmente en Taltal y Tocopilla

Justificación

-Revisión Bibliográfica (fuentes secundarias)

Los requerimientos del uso de suelo industrial dependen de los instrumentos de planificación territorial normativos de cada comuna. Para el caso de las comunas en análisis de la Región de Antofagasta, se encuentra en proceso de formulación y actualización los instrumentos de planificación de Antofagasta (iniciado en 2002), Mejillones (2000), Taltal (2012) y Tocopilla (2020). Considerando para estos casos, que se integran consideraciones ambientales y de resolver problemáticas asociadas a incompatibilidades en los usos de suelo. Ante ello, los casos de Taltal y Tocopilla se configuran como poblados que tienen menores espacios de uso residencial y no cuentan con polos industriales consolidados a diferencia de Mejillones y Antofagasta.

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido a la vida útil de los proyectos y los eventuales procesos de ampliación de dichos proyectos en el territorio. En esta fase la instalación de las comunidades podría estar condicionada a la instalación de la industria alterando dinámicas de espacio territoriales.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

Talleres (fuentes primarias)

A nivel regional este impacto se califica como Muy Alto, se indica que el impacto en la fase de operación se reduce considerablemente, en relación con la fase de construcción, por la menor cantidad de trabajadores que podrían requerir instalación habitacional. Por tanto, presenta una probabilidad de ocurrencia baja y adicionalmente se considera que en esta fase deberían estar en marcha los instrumentos de planificación territorial que tenderían a prevenir el impacto.

A nivel comunal este impacto se califica como Alto. Es un fenómeno que está ocurriendo debido a la necesidad de actualizar los Instrumentos de Planificación Territorial, con los cuales se prevé que la industria del Hidrógeno se instale en sectores rurales. A su vez, la falta de espacios para construir en la zona urbana, potencia el fenómeno de asentamientos irregulares, lo que se releva principalmente en comunas que han experimentado un crecimiento exponencial como lo es por ejemplo Tocopilla, en la cual su desarrollo urbano se ha hecho de manera no armónica, dado que el PLADECOP requiere actualizarse, y en el caso de Antofagasta debido a la demanda de viviendas nuevas. A su vez, en Taltal no existe un polo industrial desarrollado debido a la configuración del territorio con sectores de peligro aluvional o desprendimiento de masa.

- Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes secundarias y fuentes primarias, este impacto obtiene una calificación menor durante la fase de operación, dado las características de estas fases. En consideración de ello, se puede identificar una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 34 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Antofagasta.

Impacto: Impacto en el crecimiento urbano asociado a la operación de proyectos, especialmente en Taltal y Tocopilla.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta, dado el efecto sinérgico y las condiciones de irreversibilidad del impacto.
Probabilidad de ocurrencia	2	La probabilidad de ocurrencia es baja, en cuanto para el período de operación de los proyectos se puede prever que ya estarán en marcha los instrumentos de planificación territorial que tenderían a prevenir este impacto asociado principalmente a la ampliación de los proyectos.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.1.2.2 IMPACTOS DE CARÁCTER POSITIVO.

Impacto 1. Fortalecimiento de la infraestructura vial, mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido principalmente a la necesidad de contar con rutas expeditas para la operación de la industria, lo que puede conllevar a la ejecución de planes de mejoramiento o mantención de la red vial. Si bien ya existen rutas que estarán disponibles para la industria por el desarrollo de la minería y otros proyectos asociados a la cadena de valor del Hidrógeno Verde, por la llegada de la industria se podrían fortalecer además los accesos a dichas rutas aportando indirectamente a otras actividades y usos por parte de la población local.

Cabe indicar que, a diferencia de Antofagasta y Mejillones, Tocopilla y Taltal no cuentan con una consolidación de polos industriales, por lo que el mejoramiento de la infraestructura vial tiene mayores posibilidades de beneficiar a las comunidades. En la fase de operación la producción de la

industria de Hidrógeno Verde y derivados tiene como tarea el mantener la infraestructura vial, lo que beneficiaría a la población local en su conjunto.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto fue calificado como Alto. Se mencionó que se percibió una ambivalencia en este impacto, ya que, si bien podría facilitar la conexión de la comunidad, podría igualmente implicar problemas de convivencia vial, principalmente en fase de construcción de proyectos. Se estableció que este impacto podría concretarse con foco en un beneficio para la industria más que la comunidad, no obstante, se relevó la necesidad del fortalecimiento de la infraestructura vial como un aporte para la comunidad.

Se menciona como un impacto directo asociado a tener en consideración, si bien no es parte de este estudio, el tránsito de transporte de carga pesada por zonas urbanas.

-A nivel comunal se calificó como Alto. Se señaló que el fortalecimiento de la infraestructura vial de uso público viene principalmente por el Estado, de la mano del Ministerio de Obras Públicas, no directamente de proyectos. A pesar de esto, se identifica que es algo que sí podría suceder y sería beneficioso para la comunidad, por ende, existe un optimismo en torno a la mejora en la conectividad de comunas más aisladas. Así todo, existe cautela respecto de este impacto positivo para la comunidad al depender de acciones de terceros.

-Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una correlación a nivel regional y comunal. Por otro lado, se establece una concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 35 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Antofagasta.

Impacto: Fortalecimiento de la infraestructura vial, mejorando el acceso y reduciendo tiempos de desplazamiento principalmente para el caso de Tocopilla y Taltal.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dada la naturaleza, intensidad e irreversibilidad de este impacto positivo para la comunidad.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada al existir un uso y un impacto menor sobre las rutas durante la operación de proyectos, a diferencia de la fase construcción, donde se requiere de mayores acciones preventivas sobre las rutas.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Aumento de los ingresos municipales por el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde y derivados.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La integración de nuevas empresas podría implicar el incremento de los ingresos municipales considerando, por un lado, el aumento de servicios para la industria del Hidrógeno Verde y derivados, que pagarían impuestos municipales en las comunas, como también las empresas titulares de proyectos, y otros pagos asociados. Este escenario, permite fortalecer los servicios sociales, mejorando los equipamientos, la infraestructura y la disponibilidad de oferta en salud, educación y recreación.

Cabe destacar que el Plan de Acción Nacional de Hidrógeno Verde 2023-2030 considera como una de sus líneas de acción, evaluar mecanismos que permitan potenciar la tributación local en materia de impuestos municipales de los contribuyentes industriales, con el objetivo de que puedan ser recaudados en los territorios donde se emplacen las instalaciones asociadas a la industria del Hidrógeno Verde y derivados.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional se define este impacto como Moderado, ya que expresó de forma transversal que si bien es un impacto positivo relevante se requiere certezas, dado que se debe contar con instrumentos normativos y herramientas legales que lo faciliten.

-A nivel comunal se califica este impacto como Alto, proyectándose como positivo siempre y cuando esté respaldado normativamente para que no quede supeditado a las empresas de forma voluntaria, dado que en la práctica se ha observado que las empresas tributan en otras comunas o tienen sus casas matrices a nivel central.

Adicionalmente, a nivel comunal, se releva la relevancia de que existan beneficios o aportes directos de la industria a las comunas y que la comunidad perciba los aportes concretos de instalar una industria en su territorio, por ejemplo, implementar estaciones energéticas para cargar vehículos municipales o instalación de energías renovables en los paraderos de buses.

Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica que a nivel comunal se da una calificación mayor que a nivel regional a este impacto, debido a las expectativas existentes en las comunas respecto de otros beneficios asociados a la llegada de la industria. Este hallazgo permitió incorporar la experiencia territorial y establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 36 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Antofagasta.

Impacto: Aumento de los ingresos municipales por el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde y derivados.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	5	La significancia es muy alta por el efecto positivo de este impacto. Su extensión dentro de las comunas e intensidad respecto de su condición actual.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada, dado que puede quedar supeditado de cada titular de forma voluntaria, mientras no exista un respaldo legal que asegure el impacto se materialice en las localidades donde se desarrollaran los proyectos.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Aumento de la oferta y reconversión laboral desde el sector energético y/o minero.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación, sin embargo, la oferta laboral en fase de operación de proyectos es menor al contemplarse entre 400 y 1000 trabajadores, de acuerdo con información levantada en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En la zona norte, esta mano de obra puede provenir de otros sectores industriales, como la minería y la energía. Este último sector es especialmente relevante debido al proceso de descarbonización actualmente impulsado, que implica el cierre de proyectos de otro tipo a lo largo del territorio nacional, como es el caso de las plantas termoeléctricas.

Por lo tanto, la industria del Hidrógeno Verde y sus derivados se presenta como una oportunidad para la reconversión laboral. Esto está contemplado dentro del marco de la Transición Socio ecológica Justa y el Plan de Descarbonización para los territorios ambientalmente vulnerables de Tocopilla y Mejillones.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se calificó como Alto y se relevó que se deben desarrollar las competencias específicas para la industria del Hidrógeno. En términos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), ya se cuenta con personal capacitado, pero a nivel de procesos de la cadena de valor del hidrógeno las capacidades requeridas son emergentes y específicas. Se destaca que en Calama actualmente existen centro de formación técnica y se busca implementar otro en Tocopilla.

-A nivel comunal este impacto se calificó como Alto, dado que se considera como una gran oportunidad en la zona dada la experiencia existente con proyectos energéticos, lo cual podría tener un mayor impacto positivo siempre y cuando exista la capacitación necesaria en comunas pequeñas que no cuentan con Centros de Formación Técnica u otros. Además, se desprende que existe en correlación con la visión regional una necesidad de capacitación de jóvenes que están saliendo de establecimientos educacionales y migran a zonas con centros educacionales universitarios para

posteriormente insertarse en el rubro laboral (ejemplo la comuna de Tocopilla) siendo esta industria la que podría potenciar la capacitación técnica.

Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una correlación a nivel regional y comunal. Este hallazgo permite establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 37 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Antofagasta.

Impacto: Aumento de la oferta y reconversión laboral desde el sector energético y/o minero.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dada la naturaleza positiva del impacto y el efecto sinérgico producto de los múltiples proyectos asociados a la cadena de valor del hidrógeno. Se considera un alcance menor en fase de operación, dada la necesidad de contar con capacidades técnicas mucho más especializadas.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta en la reconversión laboral dada las competencias instaladas en la zona en la operación de proyectos, sobre todo desde el sector energético.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 4. Posicionamiento de la región como un clúster de innovación y actividad científica.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La industria al ser relativamente nueva para el país está potenciando la investigación por parte de la academia o universidades, como también la difusión y conocimiento de ella. Ejemplo de ello es el convenio entre la Subsecretaría de Energía y grupo de universidades que crea un Centro para descentralizar iniciativas de energías renovables e hidrógeno verde.

Mediante la educación se puede acercar esta emergente industria a la población, lo cual puede fomentar el turismo científico en las comunas, realizando visita a instalaciones y proyectos vinculados a la Cadena de Valor.

Por otro lado, la relación que tiene la Región de Antofagasta, especialmente las comunas de Tocopilla y Mejillones, con la descarbonización y transición energética, se erige como un antecedente relevante para analizar los cambios y transformaciones que puedan surgir en territorios ambientalmente vulnerables una vez se instale la industria de Hidrógeno Verde y derivados en la zona. Al mismo tiempo, producto de las posibilidades que tiene la industria para potenciar la minería puede existir el desarrollo de un círculo virtuoso de innovación científica.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación se prevé que este impacto tiene una calificación de Muy Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel región, este impacto se califica como Muy Alto, ya que se considera como un impacto de gran interés y factible, dado que ya cuentan con condiciones y financiamiento desde CORFO para promover la innovación y actividad científica en el territorio, lo que puede posicionar a la región en este ámbito, como el Instituto de Tecnologías Limpias (ITL) (interés internacional en el país se puede orientar a la región).

-A nivel comunal, se identifica como un impacto Alto ya que está ocurriendo y se espera que se potencie con la llegada de la industria de Hidrógeno Verde y derivados. Se menciona que el posicionamiento de este clúster tiene que ir de la mano del desarrollo local y la descentralización, ya que muchas veces la innovación y actividad científica se centraliza en Antofagasta. En este sentido, se destaca la necesidad de proporcionar capacitación en comunas con menor densidad poblacional, con el fin de que puedan integrarse en este clúster y contribuir a la descentralización.

Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica una calificación del impacto mayor a nivel regional que comunal. Por otro lado, se estable concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias con fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 38 – Evaluación Impacto Positivo 4 – Región de Antofagasta.

Impacto: Posicionamiento de la región como un clúster de innovación y actividad científica.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dada la naturaleza positiva del impacto, su intensidad, sinergia de los esfuerzos público privada y la baja reversibilidad del impacto.
Probabilidad de ocurrencia	5	La probabilidad de ocurrencia es alta dado que en la actualidad ya se está posicionando la región en esta orientación, por ejemplo, a través de sinergias entre el sector público y la academia.
Calificación del impacto	5	Muy alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 5. Sinergias operacionales con la industria minera evitando nuevas intervenciones en el territorio

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los lineamientos de la Política Nacional Minera 2050 proyectan una industria sostenible que lidere el modelo de economía circular a través de la reutilización de residuos y uso eficiente de recursos, asimismo la adaptación y mitigación al cambio climático logrando la carbono neutralidad al 2040 y que minimice los efectos ambientales armonizando el desarrollo de la actividad minera con el medio ambiente.

A su vez, la hoja de ruta para la implementación del Hidrógeno Verde en la minería de Chile y Perú 2023 señala la necesidad del cambio de fuente de agua potable a agua reutilizada o desalada, por lo tanto, existe una oportunidad de sinergias entre ambas industrias compartiendo infraestructura de

su cadena de valor, como desaladoras y puertos, evitando así una mayor intervención en los territorios con la construcción de nuevos proyectos de inversión.

Por otro lado, el Hidrógeno Verde se constituiría como proveedor de combustible de la minería, permitiéndole lograr sus metas de reducción de emisiones de CO₂, comprometidas en la Política Nacional, al mismo tiempo disminuyendo su impacto ambiental en el territorio.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, se identifica el potencial de este impacto y se valora como 'Muy Alto', donde se reconoce la capacidad para compartir infraestructura entre ambas industrias, posibilitando sinergias operacionales y comerciales. Se menciona que esto ya está ocurriendo hoy en día a nivel mundial en el transporte minero, existiendo la posibilidad de extenderse a otros niveles de la matriz productiva aportando al desarrollo de la minería verde.

-A nivel comunal, este impacto se califica como Alto y se releva como un aspecto clave el aprovechamiento de la infraestructura existente, lo cual disminuiría el impacto y que la industria tenga un desarrollo sostenible, especialmente desaladoras (como también compartir las cañerías). Por lo tanto, se identifica a este impacto como la clave para no intervenir más el territorio y aumentar la sinergia de los proyectos en la región.

-Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor que a nivel comunal. Por otra parte, se puede establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 39 – Evaluación Impacto Positivo 5 – Región de Antofagasta.

Impacto: Sinergias operacionales con la industria minera evitando nuevas intervenciones en el territorio.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dado la naturaleza positiva del impacto en zonas de alta intervención industrial; la extensión del mismo y la capacidad sinérgica entre operaciones para un desempeño más sustentable.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que si bien se espera que se comparta infraestructura se estima que la llegada de proyectos de gran escala requerirá de una mayor capacidad de la cadena de valor.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 6. Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de operación y contratación de mano de obra

Justificación

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido principalmente a la vida útil de los proyectos y la necesidad de contar con servicios especializados en la fase de operación.

-Revisión Bibliográfica (fuentes secundarias)

La creación de empresas que ofrecen servicios especializados para la operación de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y sus derivados traerá dinamismo económico a las comunas en estudio, propiciando el surgimiento de nuevos negocios, lo que podría aumentar la cantidad de oferta disponible en consecuencia una disminución de los precios.

Para la fase de operación, esto se evidencia principalmente en la provisión de insumos de apoyo para la población que participará en la mantención y operación, incluyendo servicios de alimentación. Asimismo, pueden surgir empresas contratistas encargadas de diversas labores propias de la operación, como transporte, seguridad, arquitectura, servicios eléctricos, plomería, topografía, prevención de riesgos, entre otros. Cabe indicar que a diferencia de la fase de construcción se evidencia en la fase de operación una menor extensión, al prescindir de ciertos servicios, por ejemplo, de apoyo a la población flotante, y al requerirse menor mano de obra.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional se identifica este impacto como Alto, no obstante, ello principalmente asociado a la contratación de mano de obra en la fase de construcción, considerando que ya existe una capacidad instalada en la capital regional respecto de empresas proveedoras de servicios para la industria, no requiriendo así el surgimiento de nuevos servicios.

-A nivel comunal se identifica este impacto como Alto, no obstante, en base a lo indicado en los talleres, se aprecia que se asocia principalmente a la significancia del impacto, dado que en la práctica existe una capacidad instalada de empresas que ya prestan servicios a la industria y a los requerimientos de la mano de obra en fase de construcción, como también se requieren de capacidades técnicas que podrían provenir de profesionales fuera de dichas comunas.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria se identifica una concordancia a nivel regional y comunal, respecto de la predominancia de este impacto en etapa de construcción no así operación. En base a lo anterior se incorpora la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 40 – Evaluación Impacto Positivo 6 – Región de Antofagasta.

Impacto: Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de operación y contratación de mano de obra.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	2	La significancia es baja, pues si bien se considera la naturaleza positiva y efecto sinérgico del impacto, la intensidad disminuye en comparación con la fase de construcción.
Probabilidad de ocurrencia	2	La probabilidad de ocurrencia es baja dada la oferta de servicios existente en la capital regional y el surgimiento de empresas se asocia mayormente a la fase de construcción. Asimismo, la contratación de mano de obra es menor en comparación a la fase de construcción.
Calificación del impacto	2	Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 7. Disminución de emisiones de CO₂ asociado al uso de transporte público y minero.

Justificación

- Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La adopción de nuevas fuentes de combustibles carbono neutrales en la región traería consigo una potencial disminución de las emisiones de CO₂ desde el transporte público y privado, lo que se sumaría a la electrificación en la industria automotriz, creando una sinergia en cuanto a la reducción de emisiones. Esta disminución aportaría al mejoramiento de la calidad del aire, impactando directamente en la calidad de vida de la comunidad.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se evalúa como Muy Alto, no obstante, ello se asocia principalmente a la minería un sector que está impulsando la electrificación y que es potencial receptor del hidrógeno verde, no así en el caso del transporte público donde no se identifica un impacto a corto plazo.

-A nivel comunal se califica este impacto como Alto, no obstante, se reconoce que este proceso está más allá del alcance de la gestión local y debe ser abordado mediante políticas públicas de carácter top-down (desde el nivel central a lo local). A la vez, se relaciona como un impacto importante en minería, donde también se menciona que es algo en lo cual ya se está trabajando y se destaca la electrificación del transporte público, actualmente en desarrollo.

-Evaluación Final

Al analizar la información primaria se identifica una concordancia a nivel regional y comunal, respecto de la predominancia de este impacto en la minería no así en el transporte público. En base a lo anterior se incorpora la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 41 – Evaluación Impacto Positivo 7 – Región de Antofagasta.

Impacto: Disminución de emisiones de CO₂ asociado al uso de transporte público y minero.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia del impacto es Moderada con especial énfasis en la industria de la minería.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que, si bien este impacto podría ser impulsado desde la minería, requiere de vinculación público-privada para asumir los costos de estas tecnologías. Asimismo, este impacto en el transporte público se prevé en un largo plazo.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.2 REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA

3.5.2.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

3.5.2.1.1 IMPACTOS DE CARÁCTER NEGATIVO.

Impacto 1. Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.

Justificación

- Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

En las comunas en estudio se identifican tres comunas catalogadas como destinos turísticos, como Punta Arenas y Laguna Blanca, que forman parte del destino “Estrecho de Magallanes” y Porvenir que pertenece al destino “Tierra del Fuego”.

Adicionalmente, se identifica que las comunas de estudio concentran el 41% de los atractivos turísticos de la región, siendo el 55,45% de estos sitios naturales. Estos atractivos se distribuyen homogéneamente en las comunas de Primavera, Laguna Blanca, San Gregorio, y se encuentran cerca de la costa en Punta Arenas y Porvenir.

Por tanto, el turismo se ubica en las mismas comunas donde se plantea desarrollar los proyectos de la cadena de valor de Hidrógeno Verde y derivados, ocupando para algunos casos el borde costero para desaladoras o puertos, o hacia el interior de la región donde el paisaje podría verse incidido por la construcción de parques eólicos.

En este sentido, las actividades asociadas a las obras de construcción pueden generar alteraciones a la actividad turística dependiendo de su cercanía (ruido y polvo en suspensión) o alterar su accesibilidad al ocupar una misma ruta (tránsito de vehículos de carga sobredimensionada y una mayor circulación de trabajadores). Dado que la Ruta 9 es una vía clave de conectividad para toda la región, los impactos tendrán incidencia sobre las distintas comunas del área de estudio en especial en época estival donde se presenta un mayor uso de las rutas por parte del turismo, esto incluye la conexión directa a Punta Arenas y Laguna Blanca, así como la ruta hacia San Gregorio, Primavera y Porvenir.

Por otro lado, durante la fase de construcción el requerimiento de mano de obra es intensivo, lo que conlleva una alta demanda por alojamiento, lo cual puede entrar en competencia con los usos de pernoctación para el turismo. No obstante, este efecto suele disminuir cuando los proyectos consideran la pernoctación de los trabajadores en campamentos.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto. A su vez se indica que este impacto se extiende a la fase de operación.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, se identifica este impacto con una valoración de Moderado, dado que el desarrollo de los proyectos de hidrógeno en la región se desarrollaran en sectores donde existe actividad industrial y portuaria, existiendo poco turismo relacionado con el borde costero (para las comunas del estudio) y que, por el contrario, se desarrolla el turismo levemente al interior de la región en el Parque Nacional Pali Aike, el cual podría en la fase de construcción de los proyectos de hidrógeno ver disminuida su conectividad, ya que se compartiría la ruta.

A la vez, se da relevancia al paso fronterizo en San Gregorio, donde podría existir mayor presión en el uso de rutas por parte de la industria y con ello afectar el tránsito turístico. Mientras que otro tema a relevar es el uso de alojamientos para la industria, disminuyendo disponibilidad para la actividad turística.

Por otro lado, se releva como un impacto positivo las oportunidades que pueden surgir para el turismo asociado al desarrollo de la industria y en particular por el impulso del sector energético a la carbono neutralidad.

-A nivel comunal, este impacto se evalúa como Alto. Si bien existe poca actividad turística en las comunas del estudio, se relevan como principales preocupaciones la afectación al paisaje o lugares de avistamiento de aves dependiendo de la estacionalidad. También se menciona que existe turismo científico o de intereses especiales, como lo es en Punta Arenas con monumentos geológicos o sitios arqueológicos, mientras que en Laguna Blanca se releva la actividad de avistamiento de aves.

Cabe destacar que a nivel comunal se mencionan eventuales impactos directos, que no son foco del presente estudio, relacionados con la existente escasez hídrica y el consumo de agua en la comuna de Laguna Blanca.

- Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes primarias, se identifica que la calificación es mayor a nivel comunal que regional. Por otro lado, existe concordancia entre la evaluación a través de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 42 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	<p>–La significancia es alta, en particular en época estival, dada la mayor congestión de las rutas y uso de alojamiento por fase de construcción y su incidencia sobre el desarrollo de actividades turísticas. No obstante, la instalación de la industria se proyecta en sectores industriales con lo cual no existiría una afectación directa al no existir actividades de turismo en dichos espacios.</p> <p>Por otro lado, se relevan los impactos que podrían surgir en el paisaje y en zonas de avistamiento de aves, muy importante para la orientación del turismo en la región.</p>
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que, si bien el turismo se desarrolla en zonas distintas al rubro industrial, dada la infraestructura vial de la región ambos sectores deberán compartir las rutas existentes.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Aumento en el valor del suelo, limitando el acceso y uso residencial y/o recreativo por parte de la comunidad.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La Región de Magallanes y Antártica Chilena se caracteriza por concentrar la protección de territorios naturales mediante la figura de resguardo de áreas protegidas, reservas, parques naturales, entre otros. Esto implica una baja disponibilidad de territorio que puede ser destinado para la construcción de infraestructura asociada a la cadena de valor del Hidrógeno Verde y sus derivados, mermando su capacidad de instalación y por ende aumentando el valor del uso de suelo. Esto podría llevar a una competencia directa entre las industrias y el desarrollo de actividades productivas locales o asociadas a recreación.

Respecto del punto de vista residencial, si bien la instalación de la industria en la Región podría sostenerse en la instalación de campamentos, cabe indicar que en la Estrategia Regional de Desarrollo da cuenta de la necesidad de dotar de servicios habitacionales en la región, lo cual se condice con la necesidad de revisión constante de los instrumentos de ordenamiento territorial para uso residencial.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se califica como Muy Alto, ya que se identifica que el valor del suelo en su situación basal ya es alto para uso residencial y comercial, por lo tanto, podría continuar aumentando con la llegada de la industria de Hidrógeno Verde y derivados, pese a que se considera la utilización probable de campamentos para la dotación de trabajadores. A su vez, los suelos rurales también presentan un valor elevado y seguirán al alza probablemente por la llegada de la industria del hidrógeno como su arriendo con los estancieros.

Cabe destacar que a nivel regional se releva aquellos impactos directos, que no son foco del presente estudio, relacionados sobre la demanda de infraestructuras básicas adicionales a las que actualmente presenta los centros poblados de la región.

-A nivel comunal este impacto fue evaluado como Muy Alto, se menciona que la adquisición de terrenos en las comunas de estudio ya es difícil dado sus altos valores por la escasez de suelo, donde pocos privados concentran la disponibilidad de terrenos. Por ejemplo, en Laguna blanca la mayoría de los terrenos son privados ocupadas para estancias de uso ganadero y los pocos arriendos que existen son altos, mientras que tanto en Punta Arenas como en Primavera son unos pocos los propietarios de todos los terrenos.

- Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias se puede identificar una calificación mayor a la identificada por fuentes secundarias, con una evaluación final adecuada a la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación.

Tabla 43 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento en el valor del suelo, limitando el acceso y uso residencial, comercial y/o recreativo por parte de la comunidad		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es Alta, dado el contexto actual en el valor de los suelos de la región y el impacto que implicará el efecto sinérgico de la instalación de proyectos de inversión asociados a la industria y sus derivados. Esto tendrá especial efecto sobre Punta Arenas, donde los precios ya son elevados y en comunas que poseen escasa disponibilidad de terrenos.
Probabilidad de ocurrencia	5	La probabilidad de ocurrencia es muy alta dada la escasez de suelo disponible y el fenómeno de aumento de valores de suelo presente en la capital regional.
Calificación del impacto	5	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Aumento en valor de arriendos y compraventa de inmuebles

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La construcción de infraestructura relacionada con la cadena de valor de Hidrógeno Verde y derivados genera una demanda significativa de mano de obra, la cual podría provenir desde afuera de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Esta llegada de población impulsa la demanda por vivienda, servicios y comercio (en el caso de no existir campamentos), lo que podría resultar en un aumento en la plusvalía de las viviendas existentes y de los terrenos disponibles para nuevas construcciones.

Por tanto, en la fase de construcción de los proyectos, donde la mano de obra es intensiva y genera alta demanda por alojamiento, y si no existen campamentos para trabajadores, se podría conducir a la competencia por las viviendas.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional se valoró como Muy Alto, ya que existe una situación basal de arriendos con precios elevados, donde se visualiza un aumento por la llegada de la industria del hidrógeno. Dado que, si bien se prevé el uso de campamentos, de igual forma existirá una demanda de distintos perfiles de profesionales (ejecutivos, etc.) que requieran alojar en la ciudad de Punta Arenas con sus familias, como lo ocurrido con la empresa Methanex hace 10 años atrás, cuando el personal requería arrendar casa amobladas, aumentando el valor del arriendo de vivienda. Adicionalmente se prevé la falta de viviendas disponibles y de habitaciones de hotel lo cual causaría una competitividad para el uso turístico.

-A nivel comunal este impacto se califica como Muy Alto dado que existe un consenso en que el arriendo actualmente es caro y podrá ocurrir un alza producto de la llegada de la industria del hidrógeno para su fase de construcción, por ejemplo, homologable a lo que pasó en Primavera con ENAP. Mientras que en Punta Arenas se prevé se concentre el alza y demanda de arriendos, dada la escasa oferta habitacional de otras comunas con densidad poblacional menor, como es el caso

de Laguna Blanca. Si los proyectos no consideran el escenario de instalación de campamentos habría una probabilidad de ocurrencia muy elevada.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria se identifica que existe concordancia a nivel regional y comunal. Por otro lado, esta calificación es mayor que la identificada en fuentes secundarias, por tanto, la evaluación final se precisa la prevalencia de la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 44 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento en valor de arriendos de inmuebles		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	5	La significancia es Muy alta dado los requerimientos de mano de obra de este tipo de proyectos, considerando el fenómeno sinérgico con otros proyectos en construcción. Esto puede generar una sobrecarga en la demanda de viviendas en un contexto de escasez de oferta habitacional y alto valor del suelo.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta dada la experiencia con la instalación de otras industrias
Calificación del impacto	5	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 4. Posible surgimiento del trabajo informal indirecto asociado a la llegada de la industria

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

El desarrollo de la industria y el exponente aumento de la población flotante en la región para fases de construcción conllevará la conformación de empresas que prestan servicios asociados al período de obras, como la entrega de insumos de soporte, alimentación, servicios de mantención y limpieza de campamentos (en caso de utilizarlos), servicios de alojamiento local (en caso de que no existan campamentos), entre otros. No obstante, dada la condición de aislamiento de algunas de las comunas en estudio, las cuales presentan por ejemplo escasa población, pequeñas villas, falta de servicios básicos y fiscalización, podrían ser factores condicionantes para que el trabajo informal se desarrolle, propiciando la conformación de empresas prestadoras de servicios informales bajo el alero de la falta de accesibilidad para la regularización de estas, lo cual conllevaría una precarización laboral. Si bien la creación de estos servicios también se constituye como un impacto positivo, el hecho de que ciertas pequeñas empresas o negocios podrían tener una organización más bien rudimentaria donde los trabajadores no contarían con las protecciones sociales de empleo.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se califica como Moderado, debido a que se indica que en la región el trabajo informal es el más bajo a nivel nacional. En este sentido, no se prevé un incremento significativo ante la llegada de las industrias, ya que el Estado está implementando una serie de iniciativas para apoyar la certificación de profesionales y la industria del hidrógeno requiere cumplir con estándares, similar a lo ocurrido en Methanex donde sus proveedores están certificados. De igual forma, se prevé que exista informalidad con la creación de servicios indirectos (alimentación, transporte).

-A nivel comunal fue evaluado como Alto debido a la presencia de condiciones propicias para el trabajo informal., ya que actualmente existe informalidad en las estancias, las cuales cuentan con comedores o servicios de venta de alimentos donde, a su vez, se identifica falta de fiscalización, sumado a la falta de servicios en las comunas más pequeñas. Se visualiza principales impactos en comunas de baja densidad poblacional, ya que por la llegada de población masiva se afectaría el soporte de los servicios, propiciando el surgimiento de trabajo informal indirecto.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica que a nivel comunal se da una relevancia mayor a este impacto que a nivel regional. Por otra parte, se puede establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación como se presenta a continuación:

Tabla 45 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Posible surgimiento del trabajo informal indirecto asociado a la llegada de la industria		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dado que este fenómeno impacta en la economía local, además del efecto sinérgico con otros proyectos. No obstante, se trata de un fenómeno mayormente acotado a la población flotante en la fase de construcción, siendo así reversible.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta dado que es un fenómeno recurrente ante la llegada de población flotante de proyectos de inversión, sobre todo considerando la alta demanda de servicios por parte de la población flotante en zonas aisladas, surgiendo un alto sentido de oportunidad.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 5. Alteración de dinámicas socioeconómicas asociadas al uso del borde costero

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Desde un enfoque económico, es importante reconocer las diversas dinámicas locales en el uso del espacio costero, abarcando actividades turísticas, productivas y de extracción de recursos naturales para la elaboración de artesanía local. Además, es relevante mencionar las robustas prácticas socioculturales existentes en la zona asociadas al resguardo y protección de las áreas naturales y sus recursos, declarando un posible perjuicio socioeconómico en uso local y turístico del borde costero con la instalación de proyectos de inversión.

Por otro lado, la Región de Magallanes y la Antártica Chilena se caracteriza por una alta presencia de población indígena en el borde costero de las comunas de Punta Arenas, Rio Verde y Natales, los principales actores son el pueblo indígena Kawésqar, el cual desarrolla su cosmovisión en torno al uso y protección del espacio costero para el desarrollo de su identidad. Particularmente para la presente evaluación, en la comuna de Punta Arenas, la temática indígena tendría una mayor relevancia en algunos sectores, no así en otras comunas de estudio como Laguna Blanca o San Gregorio en donde esta variable indígena no representa ocupación local.

Cabe indicar que dos organizaciones de la comunidad indígena Kawésqar se unieron a manifestaciones de organizaciones ambientales en rechazo al modelo de Hidrógeno Verde impulsado por el Gobierno. En ese contexto, se vislumbra que el Hidrógeno Verde y su cadena de valor quizás puedan pasar a constituir parte estructural de la agenda ambiental de dichas comunidades siempre y cuando se vean afectada por esta industria. Además, es necesario tener en cuenta la posibilidad de solicitar ECMPO (Especios Costeros Marinos de Pueblos Indígenas) en la región, los cuales consisten en espacios marinos delimitados, cuya administración es entregada a comunidades indígenas o asociaciones quienes han ejercido el uso consuetudinario de este espacio mediante la Corporación Nacional de Desarrollo indígena (CONADI) y que pueden divisar alguna susceptibilidad de afectación en el ejercicio de sus costumbres y cosmovisión con la instalación de estos proyectos industriales.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

- Talleres (fuentes primarias)

- A nivel regional este impacto se evalúa como Moderado, dada la concepción de que el borde costero donde se emplazarán proyectos de hidrógeno verde no presenta un mayor uso y goce de pueblos originarios, por lo tanto, no tendría una interacción mayor o intensiva con la industria. Se identifica de manera general que, dadas las operaciones de la empresa nacional del petróleo (ENAP) y los puertos presentes, la relación entre industria y borde costero ya existe, como es el caso de San Gregorio o Bahía grande. Cabe indicar que se está en proceso de actualización de la zonificación costera para establecer usos.

-A nivel comunal, este impacto se evalúa como Moderado ya que la presencia de pueblos originarios se da en sectores distintos de donde se instalará la industria del hidrógeno. Y a su vez, el uso actual que se le da al borde costero en las comunas del estudio se considera industrial con la ENAP, visualizando la generación de impactos socioeconómicos por el uso de tierras más que por el uso del mar.

Si bien se identifican eventuales impactos socioambientales asociados a la industria, en las comunas del estudio no habría relación directa con el ejercicio socioeconómico en el borde costero.

Cabe destacar que a nivel comunal se releva aquellos impactos directos, que no son foco del presente estudio, relacionados con medio marino donde se requiere más información sobre el tránsito marino a cetáceos o al uso de la salmuera sobre el ecosistema marino, como también si existen lugares de nidificación que puedan ser afectados por la industria.

Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes primarias, se identifica concordancia en la calificación a nivel regional y comunal. Por otra parte, se puede identificar una calificación menor a las fuentes secundarias, por tanto, la evaluación final se precisa a la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 46 – Evaluación Impacto Negativo 5 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.		
Impacto: Alteración de dinámicas socioeconómicas asociadas al uso del borde costero		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada considerando el carácter natural de las comunas en estudio y la importancia identitaria del borde costero para las comunidades indígenas no se vería afectada por la instalación de proyectos de hidrógeno por su ubicación.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad es moderada dado que en las comunas del estudio las actividades de pueblos originarios tienen lugar en otros sectores y no en el borde costero, previéndose que la instalación de la industria ocurrirá en zonas actualmente de uso industrial.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 6. Disminución de ingresos sobre actividades ganaderas producto de competencia en el uso del territorio.

Justificación

- Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La configuración del territorio, junto con las condiciones climáticas han permitido la generación de superficies de tierra para el pastoreo, lo cual es el sustento para el desarrollo de la ganadería, la que, si bien ha ido perdiendo fuerza con el tiempo, se posiciona como una actividad importante, siendo reconocida en los instrumentos indicativos (PLADECO), y en las cifras referentes a número de empresas y empleo. En Porvenir existe un 37% de personas empleadas en el rubro primario, mientras que en Laguna Blanca alcanza un 32% y en Primavera un 14%. A su vez, se reconoce la ganadería como una actividad económica tradicional, que ha dado origen a un modelo socio productivo y de uso residencial, otorgando características distintivas e identidad a la región.

La construcción de instalaciones para la producción de Hidrógeno Verde y sus derivados, específicamente parques eólicos, puede generar competencia con suelos que se utilizan para pastoreo, conllevando al eventual desplazamiento de dicha actividad productiva y su consecuente impacto económico.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se evalúa como Moderado, dado que por una parte la actividad ganadera está disminuyendo, por los problemas asociados a la escasez hídrica y desgaste de suelos, sin embargo, el impacto evaluado se considera positivo porque con la llegada de la industria y su cadena de valor se prevé el arriendo de terrenos para la instalación de parques eólicos, generando un incentivo económico para los ganaderos y la posibilidad de reinvertir dichos ingresos. Al mismo tiempo, se releva que son actividades que se espera puedan coexistir.

-A nivel comunal se califica como Moderado, relevándose que ganadería y la industria de energías renovables pueden convivir y que la disminución de la actividad ganadera se vincula a la escasez hídrica, más que a la presencia de parques eólicos.

Cabe indicar que, a nivel comunal, se mencionan impactos directos, que no son foco del presente estudio, referidos al impacto de la sombra de los aerogeneradores de parques eólicos y su afectación sobre el crecimiento de los pastos que actualmente están en decrecimiento producto de la sequía.

- Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes primarias, se identifica concordancia en la calificación tanto a nivel regional y comunal. Mientras que esa calificación es menor a la identificada por fuentes secundarias, por lo que la evaluación final se precisa a la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 47 – Evaluación Impacto Negativo 6 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Disminución de ingresos sobre actividades ganaderas producto de competencia en el uso del territorio.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dado que, si bien culturalmente la ganadería es importante en la zona y existirá una intervención intensiva durante la fase de construcción de parques eólicos sobre zonas prediales, la relevancia económica de la ganadería se encuentra en gradual disminución lo cual ha abierto oportunidades para el sector en vinculación con la industria.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que los requerimientos de suelo asociados a la cadena de valor de la industria, específicamente Parques Eólicos, en consideración de las extensiones de los suelos prediales en la región, pueden convivir con uso y ejercicio de la ganadería.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 7. Impacto en el crecimiento urbano asociado al desarrollo de polos industriales y cambios en el uso de suelo.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los centros poblados de las comunas de Porvenir, Primavera, San Gregorio y Laguna Blanca cuentan con una superficie reducida. En este espacio limitado, coexisten usos residenciales, equipamientos, servicios e infraestructuras de soporte.

En cuanto a la planificación territorial normativa, solo cuatro de cinco comunas objeto de estudio poseen instrumentos vigentes. El más reciente es el de Villa Tehuelches de la comuna de Laguna Blanca (2018), seguido por Punta Arenas (2016), Porvenir (2002) y San Gregorio (2000). Las comunas de San Gregorio y Porvenir se encuentran en proceso de actualización, mientras que Primavera está en la fase final de aprobación de su Plan regulador comunal (PRC). En todos estos casos, los principales espacios regulados son las capitales, dejando el territorio rural sin una normativa específica, no obstante, existen acciones para desarrollar un PRI, como también un proceso de zonificación de borde costero en ejecución.

La falta actual de un instrumento normativo que regule el suelo rural intercomunal³⁷, donde principalmente se ubican los proyectos de la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados, otorga al titular de cada proyecto la discreción para determinar la forma de urbanización (implementación de campamento e infraestructura básica). Esta situación puede resultar en un crecimiento urbano, que altera el funcionamiento de los espacios, dado que no se plantea una visión común y acorde al territorio, que considere los elementos naturales y culturales locales. Además, esta falta de regulación conlleva la generación de cambios en los suelos rurales normado por permisos, dada la transformación de áreas naturales a zonas antropizadas. Cabe indicar, que la comuna de Punta Arenas, como capital regional, podría enfrentar condiciones más favorables para el desarrollo industrial y los cambios de uso de suelo, especialmente considerando la expansión actual de un polo industrial en la región.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se califica como Moderado, ya que se identifica como un impacto que está sucediendo, sobre todo un crecimiento urbano en términos residenciales en Punta Arenas. No obstante, a nivel regional se menciona que se está trabajando en el Plan Regulador Intercomunal (PRI) con la finalidad de delimitar los usos de suelo y visualizar una proyección del territorio como también se incorporar las zonas óptimas para el desarrollo de energético que se definirán en el Plan Estratégico de Energía de Magallanes.

-A nivel comunal, este impacto se califica como Alto, ya que el crecimiento urbano en zonas rurales es percibido como un impacto de alta criticidad, donde se evidencia y valida este impacto. A su vez se releva este impacto ya que, si bien se está trabajando en actualizar los Planes reguladores

³⁷ Se encuentra en proceso de inicio el instrumento Macro Zonificación del Borde Costero. Sin embargo, para su aprobación se requiere de una serie de pasos, pudiendo tardar hasta 2 años para su publicación y puesta en vigencia. Considera la zona costera de 10 comunas entre ellas: Torres del Paine, Natales, Río Verde, Laguna Blanca, San Gregorio, Punta Arenas, Primavera, Porvenir, Timaukel y Cabo de Hornos

comunales, y desarrollando el PRI, la publicación de estos instrumentos suelen tomar mayor tiempo que la implementación de los proyectos en el territorio.

- Evaluación Final

A partir de fuentes primarias, se identifica que a nivel comunal se da una relevancia mayor a la calificación que a nivel regional. Por otra parte, se puede establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación.

Tabla 48 – Evaluación Impacto Negativo 7 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Impacto en el crecimiento urbano asociado al desarrollo de polos industriales y cambios en el uso de suelo.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta considerando la existencia de un fenómeno de tipo sinérgico, dada la presencia de distintos proyectos en la zona, que podría implicar una extensión mayor de intervención con un efecto irreversible hasta la promulgación de un instrumento regulador.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta considerando que no existe un instrumento vigente que ordene los usos de suelo a nivel intercomunal y los tiempos que podría implicar la aprobación de un instrumento en esa línea
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.2.1.2 IMPACTOS DE CARÁCTER POSITIVO

Impacto 1. Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociados a fase de construcción.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Esta fase conlleva la conformación de empresas que prestan servicios asociados a las obras para la construcción de la cadena de valor de hidrógeno verde y derivados, por la entrega de insumos de soporte para la población que se desempeñará en ello, asociado a alimentación, servicios de alojamiento, servicios de mantención y limpieza de campamentos servicios de alojamiento local (en caso de que no exista el campamento), entre otros. A su vez, se pueden generar empresas contratistas con las cuales se distribuyan ciertas labores, como por ejemplo transporte y seguridad, sobre todo en la capital regional.

Al mismo tiempo, una mayor demanda de servicios asociados a necesidades básicas de la población flotante, como son habitacionales y de alimentación, podrían conllevar a la reconversión de empresas dedicadas al turismo con estos fines y/o a la creación de nuevos emprendimientos para satisfacer esta demanda. Todo ello traerá dinamismo económico a las comunas en estudio.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Muy Alto.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se califica como Muy Alto. Si bien los presentes relevan la moderación en las expectativas, dado que no se logra visualizar aún la magnitud de la cantidad de nuevas empresas, su ubicación ni su sostenibilidad en el tiempo más allá de la fase de construcción, se indica que dada la mano de obra requerida en la construcción es esperable un dinamismo económico... Se mencionan como oportunidades la electrificación y el desarrollo de nuevos sectores productivos y la importancia de que las empresas sean locales y se vean beneficiadas por la llegada de la industria. Tener mayor valor local, y que no vengan solo empresas de otras regiones u otros países.

-A nivel comunal este impacto se califica como Alto, ya que se prevé se desarrolle una gran dinámica en torno a este impacto (las empresas y/o emprendimientos locales permitirían desarrollo económico local) no obstante ello estará supeditado a la cercanía con la instalación de los proyectos. En esa línea, se releva la capacidad de adaptación de las estancias en la zona, que han estado tornando hacia el desarrollo turístico. Por otro lado, se releva prestar atención a la informalidad en el desarrollo de nuevos servicios y precisar los lugares de instalación de esta industria, si será o no un beneficio para la comunidad.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor al nivel comunal. Por otra parte, la calificación de fuentes primarias resultó menor a la identificada por fuentes secundarias, por lo que la evaluación final se precisa a la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 49 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Surgimiento de empresas prestadoras de servicios asociadas a fase de construcción y contratación de mano de obra.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta considerando la cadena de suministro, contratación de servicios y la mano de obra requerida en proyectos de gran envergadura, como es el ejemplo del proyecto Cabo Negro, se considera este impacto con una significancia alta.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta, considerando que ya cuentan con ejemplos de proyectos similares, no obstante, la probabilidad de ocurrencia dependerá del emplazamiento y magnitud de los proyectos.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Aumento de la accesibilidad a bienes y servicios por parte de la población en zonas aisladas.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Las comunas en estudio presentan condiciones de aislamiento marcadas por el tiempo considerable que se requiere para desplazarse hacia los centros urbanos más importantes. Aunque Punta Arenas, Laguna Blanca y San Gregorio cuentan con conectividad terrestre, las localidades de Primavera y Porvenir, requieren el cruce por el Estrecho de Magallanes.

Considerando el uso de caminos por parte de proyectos asociados a la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados, se abre la posibilidad de realizar mejoras en estos caminos mediante inversión pública/privada, como también mantenimiento, sobre todo considerando las exigencias del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ante impactos significativos, potenciando así la conexión con la oferta de bienes y servicios.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se valora como Alto, se identifica la oportunidad de mejor acceso a bienes y servicios y la necesidad de que se realice de manera organizada en un diálogo de los distintos sectores, lo cual se está impulsando desde el programa Transforma de CORFO como también a través de una propuesta de Plan de Desarrollo Logístico de la Seremi de Energía. Por otro lado, se menciona un aumento en el flujo de tránsito con la llegada de la industria y la necesidad de contar con rutas exclusivas para ello, que permita el resguardo en el tránsito de la población local. Se plantea, al mismo tiempo, que la instalación de empresas en Tierra del Fuego podría incidir en una mejora en la frecuencia de viajes. En esa línea, se indica que el impacto sobre la incidencia de la industria sobre la infraestructura vial y el transporte podría verse como una complejidad o bien como una oportunidad.

-A nivel comunal, este impacto se calificó como Bajo, mencionando que el aumento en la accesibilidad de bienes y servicios dependerá de la interacción, inversión y gestión de privados con el gobierno. Se releva, no obstante, que es uno de los impactos positivos más esperados dada la lejanía de las localidades, sobre todo en conectividad terrestre y de telecomunicaciones como el caso de Laguna Blanca y Primavera.

-Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor a la calificación de este impacto que a nivel comunal. Por otra parte, la evaluación entre fuentes secundarias y primarias está en concordancia desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación.

Tabla 50 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento de la accesibilidad a bienes y servicios por parte de la población en zonas aisladas.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es Moderado al contribuir de manera positiva a la conectividad, accesibilidad y telecomunicaciones de las zonas aisladas.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es Moderada considerando la infraestructura actual en zonas aisladas que podría implicar la necesidad de construir nuevos caminos. No obstante, que ello ocurra y en qué medida beneficiaría a la comunidad, dependerá de la voluntad de titulares.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Aumento de la oferta y reconversión laboral desde sector energía y combustibles.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Según la información obtenida de proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la operación de una obra asociada a la cadena de Valor de Hidrógeno Verde y derivados, como es el proyecto *Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro*, generaría una oferta laboral en fase de construcción que oscila entre 600 y 1.200 trabajadores. Esta oferta podría incentivar la contratación de mano de obra local para la industria emergente del Hidrógeno Verde y derivados, esto en especial consideración de que se estima de que la mitad de los trabajadores de la industria podrían estar vinculados al área de extracción de energías fósiles y que quienes se están preparando para trabajar en la industria han estado vinculados al sector del gas y petróleo.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

Cabe indicar que este impacto se extiende a la fase de operación.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se califica como Alto. Se identifica que, si bien aumentará la oferta laboral, no debería ocurrir una reconversión para el sector energía y combustibles, toda vez que el concepto reconversión tiene una mirada de la transición energética para cambiar el rubro sobre el uso de combustibles fósiles a energía renovable, pero en la región se seguirá produciendo combustible fósiles y gas, ante esto se solicita cambiar la redacción del impacto sacando la palabra reconversión, evaluando solo el aumento de la oferta laboral. Adicionalmente, se destaca que para una diversificación económica en el rubro energético, se requiere las oportunidades educativas para tener mano de obra capacitada.

-A nivel comunal, este impacto se evalúa como Moderado, dado el desconocimiento de la cantidad de mano de obra especializada para proyectos de Hidrógeno Verde y derivado y por tanto de la reconversión. Si se destaca que se existirá un aumento de la oferta laboral, cuya oportunidad dependerá de si están enfocadas en la población local, por lo que se analiza con medida este posible

impacto positivo. En este sentido, la preparación y capacitación de la mano de obra local se identifica como una temática importante para poder garantizar este impacto, de lo contrario la mano de obra vendrá como población flotante desde otras comunas, donde podría existir saturación de servicios como de alojamiento.

-Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor a la calificación de este impacto que a nivel comunal. Por otra parte, la evaluación entre fuentes secundarias y primarias está en concordancia desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 51 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento de la oferta y reconversión laboral desde sector energía y combustibles		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada al representar un efecto beneficioso para la comunidad.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada, dado que no están claros los alcances que tendrá la industria en las comunas y porque además podría conllevar la migración de trabajadores de otras regiones, aminorando la contratación local. Por otro lado, la reconversión no se garantiza pues la industria convivirá simultáneamente con proyectos del sector energético y de combustibles.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.2.2 FASE DE OPERACIÓN

3.5.2.2.1 IMPACTOS DE CARÁCTER NEGATIVO

Impacto 1. Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación en el acceso y uso del borde costero y/o espacios naturales.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Este impacto se extiende desde la fase de construcción hacia la fase de operación, debido a la vida útil de los proyectos y a su influencia sobre el paisaje, pudiendo desincentivar la realización de actividades turísticas que se llevan a cabo en el borde costero y espacios naturales, lugar en el que se podrían emplazar los proyectos de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados, tales como desaladoras, puertos y proyectos energéticos. A su vez, el turismo al ser una actividad relevante a nivel regional se continuaría generando un impacto toda vez que los proyecto se posición en o próximos a sitios naturales, de categoría nacional e internacional, lo cual se desarrolla en términos recreacionales como científico.

En este contexto, para el presente estudio se consideran tres comunas catalogadas como destinos turísticos. Punta Arenas y Laguna Blanca forman parte del destino “Estrecho de Magallanes”,

consolidado, mientras que Porvenir pertenece al destino “Tierra del Fuego” con potencial de desarrollo.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, se identifica este impacto con una valoración Moderada, dado que el desarrollo de los proyectos de hidrógeno en la región se realizarán en sectores donde existe actividad industrial y portuaria, existiendo poco turismo relacionado con el borde costero (para las comunas del estudio) y que, por el contrario, se desarrolla levemente al interior de la región en el Parque Nacional Pali Aike, el cual podría en la fase de construcción de los proyectos de hidrógeno ver disminuida su conectividad, ya que se compartiría la ruta.

A la vez, se da relevancia al paso fronterizo en San Gregorio, donde podría existir mayor presión en el uso de rutas por parte de la industria y con ello afectar el tránsito turístico. Mientras que otro tema a relevar es el uso de alojamientos para la industria, disminuyendo disponibilidad para la actividad turística.

Por otro lado, se releva como un impacto positivo las oportunidades que pueden surgir para el turismo asociado al desarrollo de la industria y en particular por el impulso del sector energético a la carbono neutralidad.

-A nivel comunal, este impacto se evalúa como Alto. Si bien existe poca actividad turística en las comunas del estudio, se relevan como principales preocupaciones la afectación al paisaje o lugares de avistamiento de aves dependiendo de la estacionalidad. También se menciona que existe turismo científico o de intereses especiales, como lo es en Punta Arenas con monumentos geológicos o sitios arqueológicos, mientras que en Laguna Blanca se releva la actividad de avistamiento de aves.

Cabe destacar que a nivel comunal se mencionan eventuales impactos directos, que no son foco del presente estudio que perduran durante la fase de operación, relacionados con la existente escasez hídrica y el consumo de agua en la comuna de Laguna Blanca.

-Evaluación final

A partir del análisis de fuentes primarias, se identifica que la calificación es mayor a nivel comunal que regional. Por otra parte, la evaluación entre fuentes secundarias y primarias está en concordancia desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 52 – Evaluación Impacto Negativo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Disminución de las actividades turísticas producto de la limitación al borde costero y/o espacios naturales.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta dada la presencia de comunas de interés turístico que albergarán proyectos de hidrógeno verde y derivados, generándose una competencia por el territorio con impactos sinérgicos sobre el turismo. En la fase de operación la afectación de los proyectos al turismo se da principalmente por una incidencia sobre el paisaje, no obstante, no necesariamente obstaculiza el ejercicio de dicha actividad.
Probabilidad de ocurrencia	4	La probabilidad de ocurrencia es alta dado que se trata de una instalación permanente de la cadena de valor asociada a la industria y por tanto hay una irreversibilidad del impacto.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Alteración de dinámicas socioeconómicas asociadas al uso del borde costero

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Este impacto se extiende desde la fase de construcción a la fase de operación, principalmente por la permanencia de obras y partes y vida útil de los proyectos.

Durante la fase de operación existiría una interacción entre la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados y el borde costero, principalmente en torno a plantas desaladoras y el uso de puertos, lo cual representaría una competencia en cuanto al uso y desarrollo de las actividades económicas dependientes de los recursos marinos. Esta competencia se daría tanto con los grupos humanos locales, como pescadores de distintas escalas y grupos humanos indígenas (Kawésqar y Yaganes), como así también con las otras industrias dependientes del mar.

Considerando lo anterior, esto configuraría un impacto sobre la disponibilidad de recursos naturales derivados del mar, pudiendo afectar las actividades locales relacionadas con el uso del espacio costero marítimo de las comunidades insertas en este territorio.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

- Talleres (fuentes primarias)

- A nivel regional este impacto se evalúa como Moderado, dada la concepción de que el borde costero donde se emplazarán proyectos de hidrógeno verde no presenta un mayor uso y goce de pueblos originarios, por lo tanto, no tendría una interacción mayor o intensiva con la industria. Se identifica de manera general que, dadas las operaciones de ENAP y los puertos presentes, la relación entre industria y borde costero ya existe, como es el caso de San Gregorio o Bahía grande. Cabe indicar que se está en proceso de actualización de la zonificación costera para establecer usos.

-A nivel comunal, este impacto se evalúa como Moderado ya que la presencia de pueblos originarios se da en sectores distintos de donde se instalará la industria del hidrógeno. Y a su vez, el uso actual que se le da al borde costero en las comunas del estudio se considera industrial con la ENAP,

visualizando la generación de posibles impactos socioeconómicos por el uso de tierras más que por el uso del mar.

Si bien se identifican eventuales impactos socioambientales asociados a la industria, en las comunas del estudio no habría relación directa con el ejercicio socioeconómico en el borde costero.

Cabe destacar que a nivel comunal se releva aquellos impactos directos, que no son foco del presente estudio, relacionados con medio marino donde se requiere más información sobre el tránsito marino a cetáceos o al uso de la salmuera sobre el ecosistema marino, como también si existen lugares de nidificación que puedan ser afectados por la industria.

- Evaluación Final

A partir del análisis de fuentes primarias, se identifica concordancia en la calificación a nivel regional y comunal. Por otra parte, se puede identificar una calificación menor a las fuentes secundarias, por tanto, la evaluación final se precisa a la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 53 – Evaluación Impacto Negativo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Alteración de dinámicas socioeconómicas asociadas al uso del borde costero		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta considerando el carácter natural de las comunas en estudio y la importancia identitaria y económica de los recursos marinos y del borde costero para las comunidades indígenas y población local vinculada a estas actividades. Asimismo, el efecto sinérgico en la operación de proyectos implica una alta irreversibilidad del impacto.
Probabilidad de ocurrencia	2	La probabilidad es baja dado que no se ejerce un uso extensivo del borde costero.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Pérdida de empleos una vez que termina la fase de construcción.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

De acuerdo con información recopilada sobre proyectos que ingresaron a evaluación ambiental en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se identifica que la fase de operación conlleva una disminución significativa de la oferta laboral, en comparación con la fase de construcción.

En construcción se genera un dinamismo económico por una mayor oferta de servicios y comercios, el cual se termina con la puesta en marcha de la operación. Ello implica la disminución de ingresos de dichos servicios o comercios, lo que repercutе en la pérdida de empleos indirectos, y en un aumento de la cesantía.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se calificó como Moderado, ya que se identificó que esto podría generarse en el entendido que el personal requerido en operación es menor y de mayor especialización que el correspondiente a una fase de construcción. Se espera que dada la secuencia de construcción de distintos proyectos la mano de obra pueda ir rotando entre proyectos e incluso industrias. Por otro lado, se estima que la mano de obra podría venir de fuera de la región, por lo que existe la posibilidad que estos vuelvan a su hogar previo, por tanto, no se produzca el impacto.

-A nivel comunal, este impacto se evaluó como Moderado, no obstante, existe consenso en que es un fenómeno que ocurre al final de la construcción de proyectos, donde la magnitud del impacto dependerá de las iniciativas de capacitación de la mano de obra que permitan mantener a los trabajadores vinculados a las industrias. De lo contrario, en la fase de operación los especialistas provendrán de otras zonas.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria y secundaria, existe concordancia para ambos niveles, por tanto, se reafirma la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación.

Tabla 54 – Evaluación Impacto Negativo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Pérdida de empleos indirectos una vez que termina la fase de construcción		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dado el efecto sinérgico en la construcción de proyectos de inversión y por la estabilidad en los índices de empleo de las comunas del estudio, generando una alta reversibilidad del impacto.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dada la continuidad en el tiempo en el proceso de construcción de proyectos de la cadena de valor del hidrógeno verde, lo que haría necesaria la permanencia de los comercios y servicios indirectos.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 4. Impacto en el crecimiento urbano asociado a la operación de proyectos

Justificación

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido a la vida útil de los proyectos.

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los centros poblados de las comunas de Porvenir, Primavera, San Gregorio y Laguna Blanca cuentan con una superficie reducida. En este espacio limitado, coexisten usos residenciales, equipamientos, servicios e infraestructuras de soporte.

En cuanto a la planificación territorial normativa, solo cuatro de cinco comunas objeto de estudio poseen instrumentos vigentes. El más reciente es el de Villa Tehuelches de la comuna de Laguna

Blanca (2018), seguido por Punta Arenas (2016), Porvenir (2002) y San Gregorio (2000). Las comunas de San Gregorio y Porvenir se encuentran en proceso de actualización, mientras que Primavera está en la fase final de aprobación de su Plan regulador Comunal (PRC). En todos estos casos, los principales espacios regulados son las capitales, dejando el territorio rural sin una normativa específica, no obstante, existen acciones para desarrollar un Plan regulador Interregional (PRI), como también un proceso de zonificación de borde costero en ejecución.

La carencia actual de un instrumento normativo que regule el suelo rural intercomunal³⁸, donde principalmente se ubican los proyectos de la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados, otorga al titular de cada proyecto la discreción para determinar la forma de urbanización (implementación de campamento e infraestructura básica). Esta situación puede resultar en un crecimiento urbano, que podría alterar el funcionamiento de los espacios, dado que no se plantea una visión común y acorde al territorio, que considere los elementos naturales y culturales locales. Además, esta falta de regulación conlleva la generación de cambios en los suelos rurales normado por permisos, dada la transformación de áreas naturales a zonas antropizadas. Cabe indicar, que la comuna de Punta Arenas, como capital regional, podría enfrentar condiciones más favorables para el desarrollo industrial y los cambios de uso de suelo, especialmente considerando la expansión actual de un polo industrial en la región.

Cabe indicar que, a diferencia de la fase de construcción, para la fase de operación de los proyectos de la cadena de valor del hidrógeno verde podría contarse con la entrada en vigencia de los instrumentos de planificación territorial en desarrollo, como son el Plan Regulador Intercomunal (PRI) y la zonificación del borde costero, lo cual tendería a aminorar este impacto.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se califica como Moderado, ya que se identifica como un impacto que está sucediendo, sobre todo un crecimiento en términos residenciales en Punta Arenas. No obstante, a nivel regional se menciona que se está trabajando en el Plan Regulador Intercomunal (PRI) con la finalidad de delimitar los usos de suelo y visualizar una proyección del territorio como también se incorporar las zonas óptimas para el desarrollo de energético que se definirán en el Plan Estratégico de Energía de Magallanes.

-A nivel comunal, este impacto se califica como Alto, ya que el crecimiento urbano en zonas rurales es percibido como un impacto de alta criticidad. A su vez se releva este impacto ya que, si bien se está trabajando en actualizar los Planes reguladores comunales, y desarrollando el PRI, la publicación de estos instrumentos suelen tomar mayor tiempo que la implementación de los proyectos en el territorio.

-Evaluación

A partir del análisis de fuentes primarias, se identifica que a nivel comunal se da una relevancia mayor a la calificación que a nivel regional. Por otra parte, se puede establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

³⁸ Se encuentra en proceso de inicio el instrumento Macro Zonificación del Borde Costero. Sin embargo, para su aprobación se requiere de una serie de pasos, pudiendo tardar hasta 2 años para su publicación y puesta en vigencia. Considera la zona costera de 10 comunas entre ellas: Torres del Paine, Natales, Río Verde, Laguna Blanca, San Gregorio, Punta Arenas, Primavera, Porvenir, Timaukel y Cabo de Hornos

Tabla 55 – Evaluación Impacto Negativo 4 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.**Impacto: Impacto en el crecimiento urbano asociado a la operación de proyectos**

Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia es alta considerando la existencia de un fenómeno de tipo sinérgico, dada la presencia de distintos proyectos en la zona, que podría implicar una extensión mayor de intervención con un efecto irreversible hasta la promulgación de un instrumento regulador.
Probabilidad de ocurrencia	2	La probabilidad de ocurrencia es baja considerando el largo plazo para la puesta en marcha de los proyectos y los procesos en curso de elaboración de instrumentos normativos, los cuales se estiman podrían estar en vigencia para el período de operación de proyectos de la cadena de valor del hidrógeno verde.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 5. Disminución de ingresos sobre actividades ganaderas producto de competencia en el uso del territorio.

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido principalmente a la vida útil de los proyectos.

Justificación**-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)**

La configuración del territorio, junto con las condiciones climáticas han permitido la generación de superficies de tierra para el pastoreo, lo cual es el sustento para el desarrollo de la ganadería, la que, si bien ha ido perdiendo fuerza con el tiempo, se posiciona como una actividad importante, siendo reconocida en los instrumentos indicativos (PLADECO), y en las cifras referentes a número de empresas y empleo. A su vez, se reconoce como una actividad económica tradicional, que generó un modelo socio productivo y de uso residencial que entrega características propias e identidad a la región. Contando con un valor hacia los inmuebles patrimoniales de este tipo, considerando a modo de ejemplo el monumento nacional “Estancia San Gregorio”, y estancias sin protección oficial que guardan relación con este valor cultural.

La instalación de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y sus derivados, específicamente parques eólicos, puede generar competencia con suelos que se utilizan para pastoreo.

Cabe indicar, que, a diferencia de la fase de construcción, en la fase de operación existe una menor intervención del espacio, sobre todo en consideración de las amplias extensiones de los predios en la Región de Magallanes.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional este impacto se evalúa como Moderado, dado que por una parte la actividad ganadera está disminuyendo, por los problemas asociados a la escasez hídrica y desgaste de suelos, sin embargo, el impacto evaluado se considera positivo porque con la llegada de la industria y su cadena de valor se prevé el arriendo de terrenos para la instalación de parques eólicos, generando un incentivo económico para los ganaderos y la posibilidad de reinvertir dichos ingresos. Al mismo tiempo, se releva que son actividades que se espera puedan coexistir.

-A nivel comunal se califica como Moderado, relevándose que ganadería y la industria de energías renovables pueden convivir y que la disminución de la actividad ganadera se vincula a la escasez hídrica, más que a la presencia de parques eólicos.

Cabe indicar que, a nivel comunal, se mencionan impactos directos, que no son foco del presente estudio, referidos al impacto de la sombra de los aerogeneradores de parques eólicos y su afectación sobre el crecimiento de los pastos que actualmente están en decrecimiento producto de la sequía.

-Evaluación

A partir del análisis de fuentes primarias y secundarias, se identifica concordancia en la calificación, por lo que la evaluación final se presenta a continuación

Tabla 56 – Evaluación Impacto Negativo 5 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Disminución de ingresos sobre actividades ganaderas producto de competencia en el uso del territorio.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada por la posibilidad de revertir el efecto del impacto causado en la medida que durante la operación puede haber una convivencia entre la infraestructura de proyectos de inversión con el ejercicio de la actividad ganadera.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad es moderada dada la posibilidad, en algunos proyectos, de convivir con la actividad ganadera en esos territorios, sobre todo por su vasta extensión.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.2.2.2 IMPACTOS DE CARÁCTER POSITIVO

Impacto 1. Aumento de la accesibilidad a bienes y servicios por parte de la población en zonas aisladas.

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido principalmente a la vida útil de los proyectos y la permanencia de sus partes y obras.

Justificación

- Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Las comunas en estudio presentan condiciones de aislamiento marcadas por el tiempo considerable que se requiere para desplazarse hacia los centros urbanos más importantes. Aunque Punta Arenas,

Laguna Blanca y San Gregorio cuentan con conectividad terrestre, las localidades de Primavera y Porvenir, requieren el cruce por el Estrecho de Magallanes.

Considerando el desarrollo de caminos por parte de proyectos asociados a la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados, estos permanecen durante la operación de los proyectos y además se abre la posibilidad de que realicen mantenimiento de estos. Por otro lado, en la fase de operación de proyectos existe una mayor disposición en el uso de las rutas por parte de la comunidad, como también se ven reflejados los aportes en materia de conectividad y telecomunicaciones. Esto se puede generar, principalmente, en los tramos viales cercanos a los accesos de los espacios utilizados por los proyectos de la cadena de valor, y también en sectores de mayor interacción vial.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se valora como Alto, se identifica la oportunidad de mejor acceso a bienes y servicios y la necesidad de que se realice de manera organizada en un diálogo de los distintos sectores, lo cual se está impulsando desde el programa Transforma de CORFO como también a través de una propuesta de plan de desarrollo logístico de la Seremi de Energía. Por otro lado, se menciona un aumento en el flujo de tránsito con la llegada de la industria y la necesidad de contar con rutas exclusivas para ello, que permita el resguardo en el tránsito de la población local. Se plantea, al mismo tiempo, que la instalación de empresas en Tierra del Fuego podría incidir en una mejora en la frecuencia de viajes. En esa línea, se indica que el impacto sobre la incidencia de la industria sobre la infraestructura vial y el transporte podría verse como una complejidad o bien como una oportunidad.

-A nivel comunal, este impacto se calificó como Bajo, mencionando que el aumento en la accesibilidad de bienes y servicios dependerá de la interacción, inversión y gestión de privados con el gobierno. Se releva, no obstante, que es uno de los impactos positivos más esperados dada la lejanía de las localidades, sobre todo en conectividad terrestre y de telecomunicaciones como el caso de Laguna Blanca y Primavera.

-Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor a la calificación de este impacto que a nivel comunal. Por otra parte, la calificación de fuentes primarias resultó menor a la identificada por fuentes secundarias, por lo que la evaluación final se precisa a la realidad territorial, como se presenta a continuación:

Tabla 57 – Evaluación Impacto Positivo 1 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento de la accesibilidad a bienes y servicios por parte de la población en zonas aisladas		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia de este impacto es alta en la medida que nuevos accesos y rutas se encuentra en esta fase a mayor disposición para el uso de la comunidad y por tanto con un mayor impacto sobre la accesibilidad a bienes y servicios.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada dado que la definición de hacer mantenimiento en dichos caminos puede quedar supeditado a la voluntad de cada titular y a las aprobaciones de las instituciones pertinentes.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 2. Aumento de los ingresos municipales por el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde y derivados.

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

La integración de nuevas empresas podría permitir el incremento de los ingresos municipales, considerando aumento de servicios por prestación de estos a la industria del Hidrógeno Verde y sus derivados, que pagarían patentes municipales en cada una de las comunas. Esto a su vez se puede ver reflejado en el pago de impuestos de las mismas empresas o permisos de circulación. Para ambos casos, que puede incrementar el ingreso de los Municipios involucrados por medio del aumento de ingresos se pueden fortalecer los servicios sociales, mejorar los equipamientos, la infraestructura y la disponibilidad de oferta en salud, educación y recreación.

Cabe destacar que el Plan de Acción Nacional de Hidrógeno Verde 2023-2030 considera como una de sus líneas de acción, evaluar mecanismos que permitan potenciar la tributación local en materia de impuestos municipales de los contribuyentes industriales, con el objetivo de que puedan ser recaudados en los territorios donde se emplacen las instalaciones asociadas a la industria del Hidrógeno Verde y derivados.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto fue calificado como Alto, ya que se visualiza como un impacto positivo y que está ocurriendo con algunas empresas inscribiéndose donde va a operar, pero se mantienen las expectativas bajas frente a la cantidad de patentes o proporción, ya que algunas empresas han abierto oficinas regionales, pero esto no significa que sus principales patentes de uso industrial van a quedar en la región.

-A nivel comunal, este impacto fue calificado como Moderado, se identifica que sobre este impacto no hay mucha claridad, ni certeza de que suceda, se indica que normalmente se recaudan esos impuestos en comunas más grandes o nivel central. No obstante, se identifica como un impacto de

alta significancia, que posibilitaría contar con recaudación de ingresos extras para los Municipios, permitiendo por ejemplo destinar subsidios a comunas aisladas que no cuentan con red eléctrica.

Por lo tanto, a partir de los hallazgos de los talleres se identifica tanto a nivel regional como comunal un relato compartido en torno a las expectativas que podría generar este impacto. Así, el relato se centra en la cautela y se menciona que este impacto si bien sería muy positivo para las comunidades, se desarrollaría siempre y cuando existan políticas y planes que apoyen a que esto realmente suceda.

- Evaluación Final

Al analizar la información obtenida por fuentes primarias, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor a la calificación de este impacto que a nivel comunal. Por otra parte, se puede establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 58 – Evaluación Impacto Positivo 2 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento de los ingresos municipales por el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde y derivados.		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	5	La significancia es Muy Alta por el efecto positivo de este impacto, su extensión dentro de las comunas e intensidad respecto de su condición actual.
Probabilidad de ocurrencia	2	En relación con la probabilidad de ocurrencia es baja, dado que puede quedar supeditado a la voluntad de cada titular, mientras no exista una exigencia de carácter legal o instrumentos normativos jurídicos que permitan ejecutar esta acción.
Calificación del impacto	4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 3. Aumento de la oferta y reconversión laboral desde sector energía y combustibles.

Justificación

El presente impacto surge en la fase de construcción y se extiende a la fase de operación debido principalmente a la vida útil de los proyectos.

-Bibliografía (fuentes secundarias)

Según información obtenida de proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la operación de una obra asociada a la cadena de Valor de Hidrógeno Verde y sus derivados, como es el proyecto *Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro*, generaría una oferta laboral para su fase de operación que oscila entre 400 y 1.000 trabajadores/as. Esta oferta, que es menor a la requerida en las fases de construcción de los proyectos, podría incentivar la contratación de mano de obra local, la cual en fase de operación es más especializada que en fase de construcción.

Esta mano de obra puede obtenerse de otros sectores industriales, como el de energía de fuentes fósiles, minería y combustibles dado el proceso de descarbonización impulsado actualmente, que implica el cierre de otros proyectos en el territorio nacional, por lo que la industria del Hidrógeno

Verde y sus derivados se presenta como una oportunidad para la reconversión laboral. Sin embargo, cabe destacar, que en la región de Magallanes este proceso es de menor magnitud, por tanto, de existir reconversión se apoyaría de la mano de obra proveniente desde otros territorios principalmente. En Magallanes la oportunidad se centra más bien en la formación de capacidades para la contratación de mano de obra local, sobre todo en consideración de los requerimientos de especialización que son propios de las fases de operación de estos proyectos.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de operación, se prevé que este impacto tiene una calificación de Moderado.

- Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto se califica como Alto. Si bien aumentaría la oferta laboral, no se generaría una reconversión dado que se seguirá contando con la industria de combustibles fósiles en la región. Se releva la necesidad de trabajar con las Universidades, Liceos técnicos, para formar profesionales para los requerimientos de la industria.

-A nivel comunal, este impacto se evalúa como Moderado, dado el desconocimiento de cómo se desarrollarán los proyectos de Hidrógeno Verde y derivados podría existir una reconversión, pero dependería de la cantidad de mano de obra requerida en base a la capacidad instalada en las comunas. Por ello se analiza este impacto con cautela, especialmente en fase de operación. Por lo tanto, la preparación y capacitación de la mano de obra local es un tema clave que permita garantizar este impacto.

Evaluación Final

Al analizar la información proveniente de fuentes primarias, se identifica que a nivel regional se da una relevancia mayor a la calificación de este impacto que a nivel comunal. Por otra parte, la evaluación entre fuentes secundarias y primarias está en concordancia desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

Tabla 59 – Evaluación Impacto Positivo 3 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Aumento de la oferta y reconversión laboral desde sector energía y combustibles		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	3	La significancia es moderada dado que se trata de un efecto beneficioso, pero con un impacto que puede ser más acotado por la menor mano de obra requerida en la operación, la cual a su vez es más especializada que la requerida en construcción. Esto mismo, podría implicar la contratación de profesionales de otras zonas.
Probabilidad de ocurrencia	3	La probabilidad de ocurrencia es moderada, dado que la contratación de mano de obra local está sujeto a la posibilidad de generar capacidades dentro de la zona. Por otro lado, la reconversión no se garantiza pues la industria convivirá simultáneamente con proyectos del sector energético y de combustibles.
Calificación del impacto	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Impacto 4. Disminución de las emisiones de CO₂ asociado principalmente a la reconversión energética para uso residencial

Justificación

-Revisión bibliográfica (fuentes secundarias)

Los proyectos de Hidrógeno Verde y derivados podrían significar la adopción y una reconversión energética residencial a través de la incorporación del hidrógeno en los hogares de la región, para su utilización en los distintos aparatos electrodomésticos y sistemas de climatización, considerando que la principal fuente de energía para fines térmicos y eléctricos para la región corresponde al gas, cuya participación corresponde a aproximadamente un 64,8%³⁹ en la matriz energética regional, y sistemas de calefacción a base de combustión.

En esta línea, el uso de hidrógeno mezclado con gas natural o licuado se considera como medida de transición desde el uso de combustibles fósiles, como potencial fuente de energía en la transición hacia una economía más sostenible. La mezcla de hidrógeno con gas natural puede utilizarse para generar electricidad mediante turbinas de gas o en la red de gas natural para el sector doméstico, que permite su utilización en el interior de los hogares para aparatos dependientes del gas.

En función del análisis realizado con fuentes secundarias para la fase de se prevé que este impacto tiene una calificación de Alto.

-Talleres (fuentes primarias)

-A nivel regional, este impacto fue calificado como Moderado, dado que mayoritariamente se busca utilizar las Energías Renovables No Convencionales, a través de generación eólica, que provendrá de la cadena de valor del Hidrógeno, dado que las líneas de distribución de gas son muy antiguas y en un porcentaje menor puede reconvertirse para utilizar mezcla de gas natural con hidrógeno (*blending*), dado que se requeriría de una inversión significativa.

-A nivel comunal, este impacto fue calificado como Alto, dado que se indica dependerá de qué tan rentable sea producir estas reconversiones a nivel domiciliario y también para el uso de transporte público, ya que en la mayoría de los casos el hidrógeno será exportado y no quedaría como beneficio para la comunidad local. Se hace relevante la capacidad de la infraestructura del gas y cómo habría que invertir para poder comenzar con esta nueva tecnología y se piensa que podría de hecho ser una reconversión hacia la energía eólica, no se percibe un cambio en la matriz energética debe venir acompañados de planificación regional.

- Evaluación Final

Al analizar la información primaria, se identifica que a nivel comunal se da una relevancia mayor a la calificación de este impacto que a nivel regional. Por otra parte, se puede establecer concordancia entre la evaluación de fuentes secundarias y lo obtenido por fuentes primarias desde la experiencia territorial, resultando la evaluación final como se presenta a continuación:

³⁹ CHILE. Ministerio de Energía. 2017. Política Energética Magallanes y Antártica Chilena 2050.

Tabla 60 – Evaluación Impacto Positivo 4 – Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Impacto: Disminución de las emisiones de CO2 asociado principalmente a la reconversión energética para uso residencial		
Criterio	Valor	Justificación
Significancia	4	La significancia se considera alta, debido a la necesidad constante de calefacción en la región y la contaminación asociada al uso de combustibles fósiles. La extensión del impacto sería alta y habría una baja reversibilidad de éste, al materializarse una inversión para la distribución del recurso, permanente en el tiempo.
Probabilidad de ocurrencia	2	Se estima como baja la probabilidad de ocurrencia, considerando que la materialización de la reconversión a nivel local está sujeta a las inversiones que se realicen por parte de entidades públicas y privadas. Asimismo, dependerá de la disponibilidad del hidrógeno verde para uso local.
Calificación del Riesgo Social	3	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6 LÍNEAS DE TRABAJO

Se presentan las líneas de trabajo propuestas en el presente estudio para la región de Antofagasta y la región de Magallanes y la Antártica Chilena, las que se generan a partir de la identificación y calificación de posibles impactos derivados (indirectos) provenientes de la cadena de valor del hidrógeno verde y derivados, como así también, por el análisis multidimensional, de contexto y en el caso de talleres se analiza a nivel regional si ya se está realizando algún trabajo o se requiere fortalecer algunos puntos.

De esta forma, estas líneas son una propuesta orientadora para ser implementada desde el ámbito público y con la colaboración de privados como sociedad civil, considerando la gestión de los servicios públicos como eje central para abordar las acciones recomendadas.

Se destaca que el detalle de la información relativa a cada línea de acción asociada a cada impacto socioeconómico, objetivos, actores claves propuestos y principales ejes se encuentra en el **Anexo 5**.

3.6.1 RECOMENDACIONES PARA LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA

A continuación, se presentan las recomendaciones de Líneas de Trabajo definidas para la Región de Antofagasta:

Tabla 61. Línea de Trabajo propuestas para la Región de Antofagasta

Línea de Trabajo	Detalle
1. Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial	-Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) -Plan de desarrollo Comunitario (PLADECO) Taltal -Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero (PRIBCA)
2. Fomento productivo para la cadena de valor requerida en el desarrollo de H2V	-Profesionalización y formalización de los servicios y empresas -Habilitación de mano de obra local
3. Apoyo al desarrollo de actividades económicas locales como pesca artesanal y turismo	-Fomento de desarrollo turístico -Fomento actividades productivas
4. Inserción de la industria en el territorio	-Política de inserción de la industria -Trabajo entre la comunidad científica y educativa, y las empresas de la cadena de valor -Instalación de clúster público/privado asociado al Hidrógeno verde

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.1.1 Línea de trabajo 1: Apoyo en elaboración y/o actualización al Plan regional de ordenamiento territorial

Tabla 62. Línea de Trabajo Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Antofagasta

Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Antofagasta Temporalidad: Una vez iniciado o reactivado el proceso de elaboración del instrumento, Corto plazo
<p>El Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es “un instrumento que orienta la utilización del territorio de la región para lograr su desarrollo sustentable a través de lineamientos estratégicos y una macro zonificación de dicho territorio”⁴⁰. Así, se indican las condiciones para la localización de infraestructura y actividades productivas en zonas no comprendidas en la planificación urbana.</p> <p>Es de carácter vinculante relacionado con la Estrategia Regional de Desarrollo, el cual orienta la utilización de los territorios, perimiendo definir desde la región el uso y ocupación de estos con mirada equitativa y sustentable, siendo de cumplimiento obligatorio para los ministerios y servicios públicos que operen en la Región de Antofagasta. A su vez, el Plan del Gobierno Regional de Antofagasta 2021-2024 señala que tiene un horizonte de planificación de treinta años, pero no se detalla más información sobre el estado de actualización de este, el cual dataría del año 2014.</p>

⁴⁰ CHILE. Ministerio del Interior. 1992. Ley 19175: Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, Art. 17. noviembre 1992.

<p>Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Antofagasta Temporalidad: Una vez iniciado o reactivado el proceso de elaboración del instrumento, Corto plazo</p> <p>Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios</p>
<p>Principales ejes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual.• Definir objetivos estratégicos.• Definir lineamientos estratégicos.• Identificar áreas preferentes para localización de infraestructura y actividades asociadas a la cadena de valor del Hidrógeno Verde.• Reconocer e incorporar las áreas bajo protección oficial.• Identificar áreas de desarrollo turístico en el Borde Costero.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 63. Línea de Trabajo Apoyo en la elaboración al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Taltal

<p>Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Taltal Temporalidad: Corto Plazo</p> <p>El Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) es un instrumento indicativo que cada municipio debe tener según la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades y debe orientar el desarrollo de la comuna⁴¹. En este sentido, las comunas de Antofagasta, Tocopilla y Mejillones cuentan con PЛАДЕCO actualizado y se relacionan con las políticas e instrumentos asociadas y energía y con la Estrategia de Hidrógeno Verde. Taltal, se encuentra en proceso de licitación del PЛАДЕCO 2023-2029, por lo que surge la oportunidad de que este pueda orientar el desarrollo armónico y sustentable de la industria del Hidrógeno Verde en el territorio y con las comunidades indígenas y no indígenas, promoviendo el desarrollo socioeconómico y cultural de la comunidad.</p> <p>Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios</p> <p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Apoyar en el Diagnóstico Comunal.• Apoyar en la implementación de procesos de Participación Ciudadana y Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta, tanto con Organizaciones de la Sociedad Civil, comunidad, organizaciones funcionales y funcionarios municipales.• Apoyar en iniciativas estratégicas relacionadas a la industria de Hidrógeno Verde.• Verificar que la Comunidad Changa sea parte del proceso consultivo.
--

Fuente: Elaboración propia, 2024.

⁴¹ COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. [en línea] <<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es>>

Tabla 64. Línea de Trabajo Apoyo en la actualización al Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero de la Región de Antofagasta (PRIBCA)

Línea de Trabajo: Apoyo en la actualización al Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero de la Región de Antofagasta (PRIBCA)
Temporalidad: Corto plazo
El Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero (PRIBCA) de la Región de Antofagasta, contempla las comunas de Antofagasta, Mejillones, Tocopilla y Taltal. Se encuentra en proceso de actualización desde 2017 y busca equilibrar los usos de suelo, considerando la resolución y disminución de los conflictos que pueden suceder por las actividades productivas de impacto intercomunal y sus interacciones con las zonas residenciales. En este sentido se propone, una oportunidad de que la industria del Hidrógeno Verde genere influencia en dicho instrumento, para establecerse como un actor que impulse espacios de desarrollo común de las industrias que participan o hacen uso del borde costero.
Análisis talleres regionales: Se indica que el Plan de Acción de Hidrógeno verde ya está abordando trabajar con el PRIBCA
Principales ejes
<ul style="list-style-type: none"> Identificar áreas de desarrollo turístico en el Borde Costero. Identificar a los actores relacionados con el uso del Borde Costero. Definir objetivos estratégicos. Definir lineamientos estratégicos. Identificar áreas preferentes para localización de infraestructura y actividades asociadas a la cadena de valor del Hidrógeno Verde. Apoyar en la implementación de procesos de Participación Ciudadana y Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta, tanto con Organizaciones de la Sociedad Civil, comunidad, organizaciones funcionales y funcionarios municipales. Sistematizar el cruce entre los actores involucrados para identificar aquellas áreas del borde costero donde se debería minimizar la interferencia.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.1.2 Línea de trabajo 2: Fomento productivo para la cadena de valor requerido en el desarrollo de H2V

Tabla 65. Línea de Trabajo - Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona

Línea de Trabajo: Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona
Temporalidad: Mediano plazo
El ingreso de proyectos de la cadena de valor del Hidrógeno Verde y derivados en la región se traduciría en el aumento de trabajo informales, la creación de empleos y el surgimiento de empresas prestadoras de servicios, las cuales presentarían variaciones asociados a la fase de construcción y operación. A partir de lo anterior, busca establecer un marco general para el fomento y desarrollo de la profesionalización y formalización de los servicios asociados que se desarrolle en la región, que establezca un diagnóstico y una proyección de la situación, para definir acciones a desarrollar con el objetivo de contener la posible proliferación de trabajos informales, y la creación de capacidades de aquellos empleos que puedan tener una

<p>Línea de Trabajo: Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona</p> <p>Temporalidad: Mediano plazo</p> <p>temporalidad limitada. Para que la inserción de la industria del hidrógeno verde no sea visto como el causante de mayor desempleo o inseguridad la, si no que como un aporte al empleo de forma permanente.</p> <p>Análisis talleres regionales: Se identifica que se está conversando entre actores regionales levantar algunos programas de formación, sin embargo, aún no hay claridad de cuando se puedan desarrollar.</p>
<p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual del empleo en la región.• Identificar áreas de desarrollo profesional y brechas asociadas.• Apoyar en la implementación de procesos de Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta entre actores clave de la región.• Elaboración del Plan de profesionalización y formalización de los servicios.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 66. Línea de Trabajo - Plan de habilitación de Mano de Obra Local

<p>Línea de Trabajo: Plan de habilitación de Mano de Obra Local</p> <p>Temporalidad: Corto plazo</p> <p>Considerando la consolidación e ingreso de la cadena de valor del hidrógeno verde, se estima el aumento de la oferta laboral en la región, y, asimismo, una potencial reconversión de la mano de obra de la industria minera y energética, lo cual va de la mano con el proceso de descarbonización que implica el cierre de otros proyectos, abriendo camino a la reconversión de estos trabajadores. En función de lo anterior, se busca establecer un marco general para el plan de habilitación de mano de obra en la región de Antofagasta, que establezca un diagnóstico de la situación de los puestos de trabajo disponibles para la industria del hidrógeno verde, análisis de los puestos que se reconvertirán e identificación, junto con las OMIL respectivas de las capacidades instaladas. Además, proponer un plan de acción conjunto con los establecimientos de educación superior, que permita orientar el perfil de egreso de sus estudiantes hacia la industria del hidrógeno verde.</p> <p>Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual del empleo en la región.• Identificar áreas de desarrollo laboral asociadas a la industria del hidrógeno verde y brechas de la reconversión hacia la misma.• Apoyar en la implementación de procesos de Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta entre actores clave de la región.• Elaboración del plan de habilitación de la mano de obra local.
--

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.1.3 Línea de trabajo 3: Apoyo al desarrollo de actividades económicas locales como pesca artesanal y turismo

Tabla 67. Línea de Trabajo - Plan de fomento para el desarrollo turístico en Antofagasta

Línea de Trabajo: Plan de fomento para el desarrollo turístico. Temporalidad: Mediano plazo
A partir de la alta actividad turística en la región, particularmente en el borde costero, se busca establecer un marco general para el fomento y desarrollo de las actividades turísticas en la región de Antofagasta, que establezca un diagnóstico de la situación del turismo en la región de Antofagasta, las brechas de desarrollo, principales limitantes y competidores a nivel de oferentes de servicios turísticos, así como también de las capacidades y competencias de personas involucradas. Además, proponer las acciones para la disminución de las brechas y sobreponer aquellas limitantes involucradas en los niveles descritos anteriormente, para que la inserción de la industria del hidrógeno verde se encuentre en línea con el desarrollo de las actividades turísticas en la región.
Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios
Principales ejes <ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual del turismo en la región.• Identificar áreas de desarrollo turístico en el Borde Costero.• Apoyar en la implementación de procesos de Participación Ciudadana y Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta, tanto con Organizaciones de la Sociedad Civil, comunidad, organizaciones funcionales y funcionarios municipales.• Elaboración del Plan de Desarrollo Turístico.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 68. Línea de Trabajo- Plan de Fomento a las actividades productivas

Línea de Trabajo: Plan de Fomento a las actividades productivas Temporalidad: Corto plazo.
Previendo la potencial disminución de los ingresos por actividades económicas asociadas al borde costero, a través de la presencia de actividades como pescadores artesanales locales. Se busca establecer un marco general para el fomento y desarrollo de las actividades productivas en la región de Antofagasta, que establezca un diagnóstico de la situación de las actividades productivas en la región de Antofagasta, las brechas de desarrollo, principales limitantes y competidores a nivel de uso del espacio, con particular foco en el borde costero. Además, proponer las acciones para la disminución de las brechas y sobreponer aquellas limitantes involucradas en los niveles descritos anteriormente, para que la inserción de la industria del Hidrógeno Verde y derivados se encuentre en línea con el desarrollo de las actividades productivas en la región.
Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual del desarrollo económico de la región.

Línea de Trabajo: Plan de Fomento a las actividades productivas

Temporalidad: Corto plazo.

- Identificar áreas de oportunidad para el desarrollo productivo y brechas de desarrollo, principales limitantes y competidores a nivel de uso del espacio, con particular foco en el borde costero.
- Apoyar en la implementación de procesos de Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta entre actores clave de la región.
- Elaboración del Plan de desarrollo productivo.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.1.4 Línea de trabajo 4: Inserción de la industria en el territorio

Tabla 69. Línea de Trabajo - Política de inserción de la industria en el territorio

Línea de Trabajo: Política de inserción de la industria en el territorio

Temporalidad Corto plazo

La inserción y consolidación de la industria del Hidrógeno Verde y su cadena de valor significaría un incremento de los ingresos municipales, considerando aumento de los servicios por prestación de estos a la industria del hidrógeno Verde, mediante el pago de patentes municipales en cada una de las comunas. Elaborar una política territorial de gobernanza tripartita, entre las Municipalidades, las empresas ligadas al hidrógeno verde y las organizaciones de la sociedad civil; que busque planificar a mediano y largo plazo los ejes de acción e inversiones, a partir del aumento de ingresos a los municipios. Lo anterior busca generar un círculo virtuoso, de las acciones de la cadena de valor de la industria, y que puedan ser canalizadas a través del ejercicio tripartito de gobernanza.

Análisis talleres regionales: Se releva el rol y trabajo que ha realizado la Comisión Regional de Hidrógeno Verde liderado por GORE, la cual tiene como desafíos desarrollar la industria en el territorio y actualmente se encuentra en la identificación del instrumento idóneo a desarrollar en la región, en concordancia con el Plan de acción de hidrógeno verde, pero desde la región.

Principales ejes

- Sociabilización de la importancia de la gobernanza conjunta de los territorios.
- Elaboración de la política de inserción de la industria del Hidrógeno Verde
- Implementación de política de inserción.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 70. Línea de Trabajo– Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados

Línea de Trabajo: Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados

Temporalidad: Mediano plazo

El concepto de clúster fue introducido a la literatura a fines de 1990 y hace referencia al efecto de sinergia generado por la cooperación de empresas que operan en proximidad geográfica y que representan al mismo sector de la economía o a otros relacionados⁴². Así esta línea de trabajo busca mitigar los posibles impactos indirectos socioeconómicos que tengan incidencia directa en el territorio geográfico y las comunidades afectadas por la industria de Hidrógeno Verde y derivados. A través de la innovación, desarrollo e investigación se puede apoyar al establecimiento de un entorno que potencie la colaboración intersectorial y diálogo entre distintos actores, incidiendo en la competitividad y visibilidad internacional de la región como fundamental en la generación de Hidrógeno Verde y derivados. A la vez, desde la comunidad científica e investigación es posible buscar soluciones innovadoras que permitan impulsar prácticas de innovación, incidir en políticas públicas, encadenamiento productivo y soluciones eficaces que impacten en la calidad de vida de las personas.

Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios

Principales ejes

- Creación de redes, asociación e intersectorialidad entre distintos actores
- Apoyo a la formación, profesionalización y especialización que propicie la fuerza laboral local
- Fortalecimiento de la educación y concientización para profesionales y sociedad civil
- Búsqueda de relaciones, cooperación y competitividad nacional e internacional
- Identificación de fuentes de financiamiento para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico
- Análisis de modelo de negocios sostenibles para empresas involucradas en la cadena de valor.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

⁴² PORTER, M. 1990. The Competitive Advantage of Nations. Hardvard Business Review. March – April: 73-91.

3.6.2 RECOMENDACIONES PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

A partir del siguiente extracto se desarrollan cuatro líneas de trabajo (recomendaciones) definidas para la Región de Magallanes:

Tabla 71. Línea de Trabajo propuestas para la Región de Magallanes

Línea de Trabajo	Detalle
1. Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial	-Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) -Plan de desarrollo Comunitario (PLADECO) Laguna Blanca y San Gregorio -Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero (PRIBCA)
2. Fomento productivo para la cadena de valor requerida en el desarrollo de H2V	-Profesionalización y formalización de los servicios y empresas -Habilitación de mano de obra local
3. Apoyo al desarrollo de actividades económicas locales como pesca artesanal y turismo	-Fomento de desarrollo turístico -Fomento actividades productivas
4. Inserción de la industria en el territorio	-Plan de apoyo para la habilitación de reconversión energética para uso residencial -Política de inserción de la industria en el territorio -Consejo colaborativo estratégico -Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado al Hidrógeno verde

Fuente: Elaboración propia, 2024.

A continuación, se entrega las recomendaciones de Líneas de Trabajo definidas para la Región de Magallanes y la Antártica Chilena:

3.6.2.1 Línea de trabajo 1: Apoyo en elaboración y/o actualización al Plan regional de ordenamiento territorial

Tabla 72. Línea de Trabajo - Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Magallanes

Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Magallanes Temporalidad: Una vez iniciado o reactivado el proceso de elaboración del instrumento, Corto Plazo
El Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es “un instrumento que orienta la utilización del territorio de la región para lograr su desarrollo sustentable a través de lineamientos estratégicos y una macro zonificación de dicho territorio” ⁴³ . Así, se indican las condiciones para la localización de infraestructura y actividades productivas en zonas no comprendidas en la planificación urbana.

⁴³ CHILE. Ministerio del Interior. 1992. Ley 19175: Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, Art. 17. Noviembre 1992.

**Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) Región de Magallanes
Temporalidad: Una vez iniciado o reactivado el proceso de elaboración del instrumento, Corto Plazo**

Es de carácter vinculante relacionado con la Estrategia Regional de Desarrollo, el cual orienta la utilización de los territorios, perimiendo definir desde la región el uso y ocupación de estos con mirada equitativa y sustentable, siendo de cumplimiento obligatorio para los ministerios y servicios públicos que operen en la Región de Antofagasta.

El Plan del Gobierno Regional de Magallanes se encuentra en actualización desde el año 2022. Cabe indicar que en los talleres se releva, como parte de los instrumentos de planificación territorial, el desarrollo del Plan Regional Intercomunal, el cual se enfocará primeramente en la provincia de Tierra del Fuego y posteriormente en Magallanes. Se destaca que, dada la temporalidad del mismo, este instrumento no alcanzará a tener incidencia respecto de la instalación inicial de la industria del hidrógeno verde y su cadena de valor

Análisis talleres regionales: Se releva, como parte de los instrumentos de planificación territorial, el desarrollo del Plan Regional Intercomunal (PRI), el cual se enfocará primeramente en la provincia de Tierra del Fuego y posteriormente en Magallanes. Se destaca que, dada la temporalidad de este, este instrumento no alcanzará a tener incidencia respecto de la instalación inicial de la industria del hidrógeno verde y su cadena de valor. En el caso del PROT, este se cuenta en trámite y no hay incertezas de cuándo será actualizado. Mientras que el PEER tiene EAE, estos conversan con las líneas de base pública del MMA y plan logístico portuario., insumos para el ordenamiento territorial.

Principales ejes

- Diagnóstico de la situación actual.
- Definir objetivos estratégicos.
- Definir lineamientos estratégicos.
- Identificar áreas preferentes para localización de infraestructura y actividades asociadas a la cadena de valor del Hidrógeno Verde.
- Reconocer e incorporar las áreas bajo protección oficial.
- Identificar áreas de desarrollo turístico

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 73. Línea de Trabajo - Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Laguna Blanca y San Gregorio

**Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Laguna Blanca y San Gregorio.
Temporalidad: Corto plazo**

El Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) es un instrumento indicativo que cada municipio debe tener según la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades y debe orientar el desarrollo de la comuna⁴⁴.

⁴⁴ COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. [en línea] <<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es>>

<p>Línea de Trabajo: Apoyo en la elaboración y/o actualización al Plan de Desarrollo Comunitario (PLADECO) de Laguna Blanca y San Gregorio.</p> <p>Temporalidad: Corto plazo</p> <p>Las comunas de Punta Arenas, Porvenir y Primavera cuentan con PЛАДЕCO actualizado y se relacionan con las políticas e instrumentos asociadas con la Estrategia de Hidrógeno Verde. La comuna de San Gregorio se encuentra en proceso de consulta del PLADECO 2024-2027, mientras que Laguna Blanca no posee uno vigente ni procesos activos, por lo que surge la oportunidad de que estos puedan orientar el desarrollo armónico y sustentable de la industria del Hidrógeno Verde en el territorio y con las comunidades indígenas y no indígenas, promoviendo el desarrollo socioeconómico y cultural de la comunidad.</p>
<p>Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios</p> <p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Apoyar en el Diagnóstico Comunal• Apoyar en la implementación de procesos de Participación Ciudadana y Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta, tanto con Organizaciones de la Sociedad Civil, comunidad, organizaciones funcionales y funcionarios municipales.• Apoyar en iniciativas estratégicas relacionadas a la industria de Hidrógeno Verde• Verificar que la Comunidad Kawésqar y Selknam sean parte del proceso consultivo

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 74. Línea de Trabajo - Apoyo en la actualización al Plan de Zonificación del Borde Costero

<p>Línea de Trabajo: Apoyo en la actualización del Plan de Zonificación del Borde Costero</p> <p>Temporalidad: Corto plazo</p> <p>El Plan de Zonificación del Borde Costero busca equilibrar los usos de suelo, considerando la resolución y disminución de los conflictos que pueden suceder por las actividades productivas de impacto intercomunal y sus interacciones con las zonas residenciales. A la fecha, para la región de Magallanes este instrumento se encuentra proceso de actualización.</p> <p>Sin perjuicio de la anterior, existe la oportunidad de que la industria del Hidrógeno Verde genere influencia en dicho instrumento, para establecerse como un actor que impulse espacios de desarrollo común de las industrias que participan o hacen uso del borde costero.</p> <p>Análisis talleres regionales: Se precisa que el PRIBCA está siendo actualizado, y CORFO sirve de puente para conectar a diferentes actores interesados.</p> <p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar áreas de desarrollo turístico en el Borde Costero.• Identificar a los actores relacionados con el uso del Borde Costero.• Definir objetivos estratégicos.• Definir lineamientos estratégicos.• Identificar áreas preferentes para localización de infraestructura y actividades asociadas a la cadena de valor del Hidrógeno Verde.
--

Línea de Trabajo: Apoyo en la actualización del Plan de Zonificación del Borde Costero

Temporalidad: Corto plazo

- Apoyar en la implementación de procesos de Participación Ciudadana y Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta, tanto con Organizaciones de la Sociedad Civil, comunidad, organizaciones funcionales y funcionarios municipales.
- Sistematizar el cruce entre los actores involucrados para identificar aquellas áreas del borde costero donde se debería minimizar la interferencia.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.2.2 Línea de trabajo 2: Fomento productivo para la cadena de valor requerido en el desarrollo de H2V

Tabla 75. Línea de Trabajo - Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona

Línea de Trabajo: Plan de profesionalización y formalización de los servicios que pueden integrarse a la cadena de valor y/o de otras empresas de la zona

Temporalidad: Mediano plazo

El ingreso de proyectos de la cadena de valor del Hidrógeno Verde en la región se traduciría en el aumento de trabajo informales, la creación de empleos y el surgimiento de empresas prestadoras de servicios, las cuales presentarían variaciones asociados a la fase de construcción y operación. A partir de lo anterior, busca establecer un marco general para el fomento y desarrollo de la profesionalización y formalización de los servicios asociados que se desarrollen en la región, que establezca un diagnóstico y una proyección de la situación, para definir acciones a desarrollar con el objetivo de contener la posible proliferación de trabajos informales, y la creación de capacidades de aquellos empleos que puedan tener una temporalidad limitada. Para que la inserción de la industria del hidrógeno verde no sea visto como el causante de mayor desempleo o inseguridad la, si no que como un aporte al empleo de forma permanente.

Análisis talleres regionales: Se releva el rol CORFO con el programa Transforma es una plataforma habilitante, donde se está trabajando para promover que los roles estratégicos sean asumidos a nivel local, además de la formación de funcionarios del sector público. Al mismo tiempo, se está trabajando para incidir en mallas curriculares de CFT y Universidades. Todo esto, se reconoce cuenta con importante apoyo del Gobierno Regional. La Seremi de Energía, por su parte, cuenta con la mesa de Más Capital Humano, la cual contribuye al fomento de la habilitación de mano de obra local.

Principales ejes

- Diagnóstico de la situación actual del empleo en la región.
- Identificar áreas de desarrollo profesional y brechas asociadas.
- Apoyar en la implementación de procesos de Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta entre actores de la región.
- Elaboración del Plan de profesionalización y formalización de los servicios.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Tabla 76. Línea de Trabajo - Plan de Habilitación de mano de obra local

Línea de Trabajo: Plan de habilitación de Mano de Obra Local
Temporalidad: Corto plazo
Considerando la consolidación e ingreso de la cadena de valor del hidrógeno verde, se estima el aumento de la oferta laboral en la región, y, asimismo, una potencial reconversión de la mano de obra de la industria minera y energética, lo cual va de la mano con el proceso de descarbonización que implica el cierre de otros proyectos, abriendo camino a la reconversión de estos trabajadores.
En función de lo anterior, se busca establecer un marco general para el plan de habilitación de mano de obra en la región de Magallanes, que establezca un diagnóstico de la situación de los puestos de trabajo disponibles para la industria del hidrógeno verde, análisis de los puestos que se reconvertirán e identificación, junto con las OMIL respectivas de las capacidades instaladas.
Además, proponer un plan de acción conjunto con los establecimientos de educación superior, que permita orientar el perfil de egreso de sus estudiantes hacia la industria del hidrógeno verde.
Análisis talleres regionales: Se releva el rol CORFO con el programa Transforma es una plataforma habilitante, donde se está trabajando para promover que los roles estratégicos sean asumidos a nivel local, además de la formación de funcionarios del sector público. Al mismo tiempo, se está trabajando para incidir en mallas curriculares de CFT y Universidades. Todo esto, se reconoce cuenta con importante apoyo del Gobierno Regional. La Seremi de Energía, por su parte, cuenta con la mesa de Más Capital Humano, la cual contribuye al fomento de la habilitación de mano de obra local A su vez, se indica que se debería realizar capacitación para mano de obra local específica para proyección de la industria por ejemplo tecnologías
Principales ejes <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de la situación actual del empleo en la región. • Identificar áreas de desarrollo laboral asociadas a la industria del hidrógeno verde y brechas de la reconversión hacia la misma. • Apoyar en la implementación de procesos de Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta entre actores clave de la región. • Elaboración del plan de habilitación de la mano de obra local.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.2.3 Línea de trabajo 3: Apoyo al desarrollo de actividades económicas locales como pesca artesanal y turismo

Tabla 77. Línea de Trabajo - Plan de fomento para el desarrollo turístico en Magallanes

Línea de Trabajo: Plan de fomento para el desarrollo turístico

Temporalidad: Corto plazo

Descripción

En consideración de la actividad turística y su desarrollo en la región de magallanes, la cual destaca por la presencia de atractivos naturales y belleza escénica, se busca establecer un marco general para el fomento y desarrollo de las actividades turísticas en la región, que establezca un diagnóstico de la situación del turismo en la región de Magallanes, las brechas de desarrollo, principales limitantes y competidores a nivel de oferentes de servicios turísticos, así como también de las capacidades y competencias de personas involucradas.

Además, proponer las acciones para la disminución de las brechas y sobrepasar aquellas limitantes involucradas en los niveles descritos anteriormente, para que la inserción de la industria del hidrógeno verde se encuentre en línea con el desarrollo de las actividades turísticas en la región.

Análisis talleres regionales: Se releva que debería realizarse un diagnóstico e incluir la visión de la región dentro de la planificación de la industria, antes de realizar un plan de fomento. También se indica que para el caso de los actores turísticos, estos se encuentran organizados en gremios, lo que permite relacionarse con ellos

Principales ejes

- Diagnóstico de la situación actual del turismo en la región.
- Identificar áreas de desarrollo turístico en el Borde Costero.
- Consideración del desarrollo de turismo científico.
- Apoyar en la implementación de procesos de Participación Ciudadana y Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta, tanto con Organizaciones de la Sociedad Civil, comunidad, organizaciones funcionales y funcionarios municipales.
- Elaboración del Plan de Desarrollo Turístico

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 78. Línea de Trabajo - Plan de Fomento a las actividades productivas

Línea de Trabajo: Plan de Fomento a las actividades productivas Temporalidad: Corto plazo

Previendo la potencial disminución de los ingresos por actividades económicas asociadas al borde costero, a través de la presencia de actividades como pescadores artesanales locales. Se busca establecer un marco general para el fomento y desarrollo de las actividades productivas en la región de Magallanes, que establezca un diagnóstico de la situación de las actividades productivas en la región, las brechas de desarrollo, principales limitantes y competidores a nivel de uso del espacio, con particular foco en el borde costero.

Línea de Trabajo: Plan de Fomento a las actividades productivas Temporalidad: Corto plazo
Además, proponer las acciones para la disminución de las brechas y sobrepasar aquellas limitantes involucradas en los niveles descritos anteriormente, para que la inserción de la industria del hidrógeno verde se encuentre en línea con el desarrollo de las actividades productivas en la región.
Análisis talleres regionales: Se releva el trabajo realizado por CORFO en la convocatoria a pescadores artesanales a fondos de desarrollo productivo, sin embargo, se indica que no es habitual que el sector pesquero postule a este tipo de instrumentos. A su vez se debería incorporar el apoyo de servicios en general como es el transporte de personal y actividades ganaderas que podrían verse beneficiados con la industria del hidrógeno
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual del desarrollo económico de la región.• Identificar áreas de oportunidad para el desarrollo productivo y brechas de desarrollo, principales limitantes y competidores a nivel de uso del espacio, con particular foco en el borde costero.• Apoyar en la implementación de procesos de Talleres Participativos que permitan establecer espacios de reflexión y discusión conjunta entre actores clave de la región.• Elaboración del Plan de desarrollo productivo.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.2.4 Línea de trabajo 4: Inserción de la industria en el territorio

Tabla 79. Línea de Trabajo - Plan de Apoyo para la habilitación de reconversión energética para uso residencial

Línea de Trabajo: Apoyo para la habilitación de reconversión energética para uso residencial
Temporalidad: Largo plazo
Como medida de transición a una fuente de energía y una economía calefacción más sostenible se puede apoyar a la reconversión energética residencial a través de la incorporación del hidrógeno en los hogares. Para esto es necesario apoyar en la habilitación de infraestructura para esta reconversión
Análisis talleres regionales: Para esta línea de trabajo no hubo comentarios
Objetivos <ul style="list-style-type: none">• Relevar la importancia de la reducción de las emisiones de dióxido de carbono.• Identificar oportunidad y brechas para la adopción nuevas tecnologías para calefacción residencial.• Habilitación de infraestructura en los hogares.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 80. Línea de Trabajo – Política de Inserción de la industria en el territorio

Línea de Trabajo: Política de inserción de la industria en el territorio
Temporalidad: Corto plazo
<p>Descripción</p> <p>La inserción y consolidación de la industria del Hidrógeno Verde y su cadena de valor significaría un incremento de los ingresos municipales, considerando aumento de los servicios por prestación de estos a la industria del hidrógeno Verde, mediante el pago de patentes municipales en cada una de las comunas.</p> <p>Elaborar una política territorial de gobernanza tripartita, entre las Municipalidades, las empresas ligadas al hidrógeno verde y las organizaciones de la sociedad civil; que busque planificar a mediano y largo plazo los ejes de acción e inversiones, a partir del aumento de ingresos a los municipios. Lo anterior busca generar un círculo virtuoso, de las acciones de la cadena de valor de la industria, y que puedan ser canalizadas a través del ejercicio tripartito de gobernanza.</p> <p>Análisis talleres regionales: Se releva el programa Transforma de CORFO que es una plataforma habilitante para ser un coordinador con diferentes actores, tanto público como privados</p>
<p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Sociabilización de la importancia de la gobernanza conjunta de los territorios.• Elaboración de la política de inserción de la industria del Hidrógeno Verde• Implementación de política de inserción.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 81. Línea de Trabajo - Implementación de un Consejo Colaborativo Estratégico

Línea de Trabajo: Consejo Colaborativo Estratégico
Temporalidad: Corto plazo
<p>La inserción y consolidación de la industria del Hidrógeno Verde y su cadena de valor significará un cambio en escenarios sociales, económicos y de desarrollo en la región, considerando el aumento de la intervención del territorio por parte de la industria del hidrógeno verde, a raíz de los distintos proyectos que componen su cadena de valor.</p> <p>Esto se configura relevante en función de las fricciones por el uso del espacio marino que ocurren entre las comunidades indígenas y la industria del Salmón. Por lo que el desarrollo de una nueva industria en este territorio tendrá un impacto mayor en los pueblos indígenas que habitan, debido a su vinculación cultural y económica con el borde costero. A razón de lo anterior se vuelve imperativo el trabajo en conjunto sobre el borde costero, más aún considerando la presencia y potencial desarrollo de los Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (ECMPO) cuya figura otorga atribuciones administrativas a las comunidades indígenas respecto de espacios marinos delimitados.</p> <p>Por lo que para la convivencia armónica y el desarrollo sustentable de la región se propone crear un Consejo Colaborativo Estratégico, con los actores de las empresas ligadas a la industria del hidrógeno verde, y representantes de las comunidades y asociaciones indígenas, así como también de sus autoridades tradicionales.</p>

Línea de Trabajo: Consejo Colaborativo Estratégico Temporalidad: Corto plazo
<p>Este consejo deberá crear su propio mecanismo de gobernanza y metodología de diálogo y resolución de diferencias, que les permita planificar a mediano y largo plazo los ejes de acción que involucre el uso del territorio.</p> <p>Lo anterior busca generar un círculo virtuoso, de las acciones de la cadena de valor de la industria, y que puedan ser canalizadas a través de este Consejo.</p>
<p>Análisis talleres regionales Se releva el programa Transforma de CORFO que es una plataforma habilitante para ser un coordinador con diferentes actores tanto públicos como privados.</p>
<p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Sociabilización de la importancia de la gobernanza conjunta de los territorios.• Identificación de áreas de crecimiento de las ECMPO.• Identificación de los conflictos o fricciones preexistentes.• Elaboración de la política de inserción de la industria del hidrógeno verde.• Implementación de política de inserción.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 82. Línea de Trabajo – Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados

Línea de Trabajo: Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados Temporalidad: Mediano plazo
<p>El concepto de clúster fue introducido a la literatura a fines de 1990 y hace referencia al efecto de sinergia generado por la cooperación de empresas que operan en proximidad geográfica y que representan al mismo sector de la economía o a otros relacionados⁴⁵. Así esta línea de trabajo busca mitigar los posibles impactos indirectos socioeconómicos que tengan incidencia directa en el territorio geográfico y las comunidades afectadas por la industria de Hidrógeno Verde y derivados. A través de la innovación, desarrollo e investigación se puede apoyar al establecimiento de un entorno que potencie la colaboración intersectorial y diálogo entre distintos actores, incidiendo en la competitividad y visibilidad internacional de la región como fundamental en la generación de Hidrógeno Verde y derivados. A la vez, desde la comunidad científica e investigación es posible buscar soluciones innovadoras que permitan impulsar prácticas de innovación, incidir en políticas públicas, encadenamiento productivo y soluciones eficaces que impacten en la calidad de vida de las personas.</p>
<p>Análisis talleres regionales Se releva las sinergias que se están llevando actualmente en Cabo Negro entre industrias de alta tecnología (data center), donde de ese aspecto se puede potenciar capacitación local. A su vez, se considera como se desarrolla la ciudad de Punta Arenas, hacerse parte de la visión que tiene para la región y Punta Arenas.</p>
<p>Principales ejes</p> <ul style="list-style-type: none">• Creación de redes, asociación e intersectorialidad entre distintos actores.

⁴⁵ PORTER, M. 1990. The Competitive Advantage of Nations. Hardvard Business Review. March – April: 73-91.

Línea de Trabajo: Clúster de innovación, desarrollo e investigación asociado a Hidrógeno Verde y derivados

Temporalidad: Mediano plazo

- Apoyo a la formación, profesionalización y especialización que propicie la fuerza laboral local.
- Fortalecimiento de la educación y concientización para profesionales y sociedad civil.
- Búsqueda de relaciones, cooperación y competitividad nacional e internacional.
- Identificación de fuentes de financiamiento para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Análisis de modelo de negocios sostenibles para empresas involucradas en la cadena de valor.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

4. CONCLUSIONES

En el marco de los desafíos globales para impulsar la descarbonización, los países están desarrollando estrategias y distintos instrumentos tanto tributarios, logísticos, de ejecución y jurídicos normativos que permitan una proyección sostenible y eficiente de la industria del Hidrógeno Verde. En este contexto, Chile posee un potencial por su alta disponibilidad de recursos energéticos renovables para la generación eléctrica, insumo importante para el proceso de电解sis, reconversión y tratamiento de las aguas, lo que permite a Chile la oportunidad para posicionarse como un productor y exportador de derivados del hidrógeno verde renovable.

Aunque el Hidrógeno Verde es una vía para reducir las emisiones de CO₂ y transformar a largo plazo las matrices energéticas y productivas, fortaleciendo el desarrollo económico sostenible, también enfrenta importantes desafíos **relativos a su inserción territorial**, como los usos del borde costero asociados a su cadena de valor, los impactos sobre suelos de bosques y agricultura, el consumo de agua y energía, la seguridad en almacenamiento y transporte, así como la participación ciudadana.

Chile no es la excepción a estos desafíos, considerando su diversidad territorial en la que se proyecta la implementación de las plantas de producción del hidrógeno verde y de su cadena de valor. Mientras la región de Antofagasta muestra una intervención de industrias, la región de Magallanes se caracteriza por una baja presencia industrial y una amplia superficie destinada a conservación ambiental. Por lo tanto, es crucial prestar atención al desarrollo de instrumentos de planificación territorial a nivel regional y comunal en ambas regiones y cómo podrían afectar la llegada de la industria del hidrógeno verde. Asimismo, será de vital importancia observar el establecimiento de criterios preferentes y reformulación de las dinámicas de uso de suelo en los procesos de zonificación de borde costero y, respecto de Magallanes, además, de su Plan Intercomunal. Estos aspectos **generarán condiciones que habiliten o desafíen el desarrollo de la industria del hidrógeno verde y derivados**.

En Antofagasta, a pesar de albergar una presencia industrial intensiva, la industria del hidrógeno enfrentará desafíos y oportunidades relevantes en términos laborales y sociales debido a las distintas vocaciones arraigadas al uso del borde costero, como el turismo y la pesca artesanal. Esto considerando la relevancia que se está otorgando a ambos sectores en los instrumentos de planificación territoriales en discusión, como también por las características particulares asociadas a temáticas de migración nacional e internacional y las tensiones asociadas al impacto ambiental sinérgico de las industrias, lo cual establece un contexto socialmente complejo para el desarrollo e instalación de nueva infraestructura, sobre todo asociada al borde costero.

Por otro lado, en la región de Magallanes y la Antártica Chilena, la industria se insertará en zonas con aislamiento geográfico y baja presencia industrial, y que, considerando la concentración de servicios en la capital regional, requerirá gestionar la sobrecarga de infraestructura y de servicios, como también presentará oportunidades para los territorios de diversificar su matriz productiva e insertarse en la cadena de valor del hidrógeno verde.

Cabe destacar, la dimensión laboral que se presenta como una de las más críticas en la inserción de la industria. En ambas regiones se advierte la necesidad de gestionar el posible surgimiento de trabajo informal indirecto asociado principalmente a la fase de construcción, que es facilitado por las condiciones de ruralidad de algunas comunas, sobre todo en la región de Antofagasta donde existen tasas importantes de desocupación. Desde una mirada contraria, se reconoce el aporte que representará la industria para la contratación de mano de obra en procesos de construcción, y que en el caso de Antofagasta será clave para la reconversión laboral apalancando el proceso de transición producto de la descarbonización. Si bien la experiencia muestra que, en la fase de operación de los proyectos, la mano de obra requerida será menor, es de especial atención observar si la industria estará activa en la incorporación de profesionales y técnicos locales o bien seguirá la línea de buscar dicha dotación en otras regiones. Tanto para fases de construcción como de

operación la procedencia de la dotación de trabajadores será un factor decisivo al momento de vislumbrar la incidencia de la industria sobre otros impactos, como son el crecimiento urbano y el aumento en el valor de arriendos, siendo este último un impacto especialmente relevante en ambas regiones, ya que en los últimos años existe un aumento en los valores de suelo. Es así que la actualización de los instrumentos de planificación territorial, y en específico la instalación de campamentos, son medidas preventivas fundamentales para la gestión de dichos impactos, sobre todo en la región de Magallanes donde existe menor oferta habitacional en las comunas rurales.

A su vez, en ambas regiones existe la presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas (GHPPI) y se podría constituir un factor relevancia proyectar donde se proyecta emplazar los proyectos de hidrógeno verde y sus derivados. Si bien en la región Antofagasta la sensibilidad histórica se relaciona a la industria minera emplazada al interior, el reconocimiento desde el año 2020 de los pueblos originarios Changos, vinculados al maritorio y la pesca artesanal como su actividad, se constituyen como un elemento nuevo para la comprensión de las dinámicas sociales, culturales y económicas de las comunas donde se encuentren, sobre todo en lugares como Taltal. Mientras que, en la región de Magallanes se observa una complejidad distinta y relacionada directamente con la industria del hidrógeno verde, al existir una mayor organización social frente a su instalación, a lo que se suma el reciente reconocimiento del pueblo originario Selknam el año 2023, lo cual puede incorporar elementos de usos consuetudinarios (costumbres) del territorio que tengan incidencia sobre el emplazamiento parte de la cadena de valor del hidrógeno verde.

Dado que el Hidrógeno verde y sus derivados son una industria emergente en Chile, se requiere aumentar el conocimiento de cómo se proyectará la industria en el país. No obstante, se vislumbran diversas oportunidades en pro de mejoras en las comunas de mayor ruralidad, como es el mayor acceso a bienes y servicios y el aumento en los ingresos municipales. Respecto de esto, se ha evidenciado que se requiere de una solución integral que permita fortalecer la capacidad institucional para gestionar los recursos municipales,⁴⁶ como también de medidas legales que incentiven la tributación local de las empresas.

Es por ello, que para el fomento sostenible de la industria del hidrógeno verde y derivados, resulta de máxima relevancia establecer políticas de inserción en el territorio y, tal como se relevó en el estudio, generar espacios de innovación y sinergias entre industrias e instancias de colaboración multisectorial y comunitarias que permitan orientar para convertir a ambas regiones en líderes a nivel mundial en la producción del hidrógeno verde y sus derivados. Por último, se percibe como un factor habilitante, la simetría en el manejo de información y la coordinación entre la institucionalidad a nivel regional y comunal, y en esa línea la búsqueda de formas de implementar la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y las directrices complementarias que establecen otros instrumentos nacionales, a la planificación local, permitiendo una mayor alineación entre la proyección de la estrategia nacional y las realidades de los distintos territorios.

“Cabe resaltar del presente estudio, que los resultados obtenidos son una aproximación de posibles impactos socioeconómicos derivados de la industria del hidrógeno verde y derivados en las regiones de Antofagasta y Magallanes, identificados a partir de la experiencia de otras industrias, en los ámbitos internacionales y nacional, que se complementó con un levantamiento de la percepción de algunos servicios públicos locales y regionales, en las zonas estudiadas”.

⁴⁶ Estudio de Mejoramiento de la Recaudación Municipal, Centro de Sistemas Públicos, Universidad de Chile. 2021

5. BIBLIOGRAFÍA

1. ASOCIACIÓN CHILENA DE DESALINIZACIÓN. Primer catastro de proyectos y plantas desaladoras de agua de mar. 2023. [en línea] <<https://www.acades.cl/proyectos/>>.
2. BANCO CENTRAL DE CHILE. Cuentas Nacionales Anuales. 2022. [en línea] <https://www.bcentral.cl/areas/estadisticas/cuentas-nacionales-anuales>.
3. BLOHM, M. y DETTNER, F. Green hydrogen production: integrating environmental and social criteria to ensure sustainability. Smart Energy 11: 100112.
4. CADEM. 2023. Barómetro de la Región de Magallanes: 52% califica como “muy mala” su situación económica, 32pts más que en 2019. [en línea] Cadem. 16 de marzo, 2023. <<https://cadem.cl/estudios/barometro-de-la-region-de-magallanes-52-califica-como-muy-mala-su-situacion-economica-32pts-mas-que-en-2019/>>.
5. CHILE. Ministerio del Interior. 1992. Ley 19175: Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, Art. 17. noviembre 1992.
6. CHILE. Ministerio de Energía. 2015. Energía 2050. Política Energética de Chile.
7. CHILE. Ministerio de Energía. 2017. Política Energética Magallanes y Antártica Chilena 2050.
8. CHILE SUSTENTABLE. 2017. Matriz Eléctrica Y Generación a Carbón en Chile: propuestas para acelerar la transición energética. [en línea] <<https://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2017/11/Cartilla-Termoelectricas-a-Carbon-Propuestas-Para-Acelerar-La-Transicion-Energetica-2017.pdf>>.
9. COMISIÓN CHILENA DEL COBRE. 2020. Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031. Dirección de Estudios y Políticas Públicas. 38p.
10. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. [en línea] <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es>.
11. COMISIÓN EUROPEA 2018. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. [en línea]<<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773>>.
12. COMISIÓN EUROPEA 2020. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra [en línea]<<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0301>>.
13. CONSEJO REGIONAL DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA. 2023. Región de Magallanes aumentaría en un 36 % su población con la llegada del negocio: Hidrógeno Verde. [en línea] Core Magallanes. 22 de febrero, 2023. <<http://www.coremagallanes.cl/region-de-magallanes-aumentaria-en-un-36-su-poblacion-con-la-llegada-del-negocio-hidrogeno-verde/>>.

14. ESCRIBANO, G. Et al. 2022. El Desarrollo del hidrógeno: estrategias y políticas en Europa y España. Revista Internacional de Política Económica 4(2): 84-97.
15. CENTRO DE SISTEMAS PÚBLICOS, 2021. Estudio de Mejoramiento de la Recaudación Municipal, Asociación Chilena de Municipales. [en línea] Microsoft Word - 210326 Informe Final AChM - v2.docx (subdere.gov.cl)
16. HECK, N. Et al. 2018. Management preferences and attitudes regarding environmental impacts from seawater desalination: Insights from a small coastal community. Ocean & Coastal Management 163: 22-29.
17. HEUSER, P. Et al. 2019. Techno-economic analysis of a potential energy trading link between Patagonia and Japan based on CO₂ free hydrogen. International Journal of Hydrogen Energy 44(25): 12733-12747.
18. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. 2021. Global Hydrogen Review. [en línea]<<https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021>>.
19. INODU. 2020. Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Santiago de Chile. 139 p.
20. IPHE. International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy. 2023. [en línea]<<https://www.iphe.net/>>.
21. IRENA. 2022. Renewable Energy Statistics 2022. International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi.
22. JESSE, B. Et al. 2024. Stakeholder perspectives on the scale-up of green hydrogen and electrolyzers. Energy Reports 11: 208-217.
23. LA PRENSA AUSTRAL. 2023. Panel Ciudadano H2 Magallanes pide resguardar seis sectores del borde costero. [en línea] La Prensa Austral. 01 de octubre, 2023. <<https://laprensaustral.cl/2023/10/01/panel-ciudadano-h2-magallanes-pide-resguardar-seis-sectores-del-borde-costero/>>.
24. LIS, A. y MACKIEWICZ, M. 2023. The implementation of green transformation through clusters. Ecological Economics 209: 107842.
25. LIU, T. Et al. 2022. Exploring the social acceptability for the desalination plant project: Perceptions from the stakeholders. Desalination 532: 115757.
26. MINISTERIO DE ENERGÍA. Plan de Descarbonización proceso histórico para Chile. 2019. [en línea] <<https://www.energia.gob.cl/noticias/aysen-del-general-carlos-ibanez-del-campo/plan-de-descarbonizacion-proceso-historico-para-chile>>.
27. MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. Sistema de información laboral. 2023. [en línea] <<http://www.sil.mintrab.gob.cl/#home>>.
28. MARTÍNEZ, I. 2023. Valoración critica del régimen jurídico-administrativo de la desalinización en Chile. Universidad y Sociedad 15(3): 701-709.
29. OLABI, A. Et al. 2023. Green hydrogen: Pathways, roadmap, and role in achieving sustainable development goals. Process Safety and Environmental Protection.

30. PAÍS CRICULAR. 2023. Organizaciones ambientales rechazan el modelo impulsado por el gobierno para el desarrollo de hidrógeno en Chile. [en línea] País Circular. 20 de julio, 2023. < <https://www.paiscircular.cl/transicion-energetica/organizaciones-ambientales-rechazan-el-modelo-impulsado-por-el-gobierno-para-el-desarrollo-del-hidrogeno-en-chile/> >.
31. PORTER, M. 1990. The Competitive Advantage of Nations. Harvard Business Review. March – April: 73-91.
32. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO 2022. Observatorio de Energía y Desarrollo Sustentable. Monitor Hidrógeno Verde 2022. [en línea] Uruguay. <[Monitor de Hidrógeno Verde - boletín, febrero 2022 | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo \(undp.org\)](https://www.un.org/development/desa/national/energy-and-development/greenhydrogen/monitor-hydrogen-green-february-2022)>.
33. SAN MARTIN, M. Et al. 2023. Parameterization proposal to determine the feasibility of geographic areas for the green hydrogen industry under socio-environmental and technical constraints in Chile. International Journal of Hydrogen Energy 50(B):578-598.
34. SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. 2023. Criterio de evaluación en el SEIA: Descripción integrada de proyectos para la generación de hidrógeno verde en el SEIA. Primera edición. Chile. 34 p.
35. UN TECHO PARA CHILE. Catastro de Campamentos. 2023. [en línea] < <https://ceschile.org/catastros/>>.
36. VITERI, A. 2019. Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile. Estudio desarrollado para el Ministerio de Energía de Chile, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo. 170p.

6. ANEXOS

ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS EN EL SEIA (18 PÁGINAS)

ANEXO 2. EXPERIENCIA INTERNACIONAL (11 PÁGINAS)

ANEXO 3. REVISIÓN POLÍTICAS PÚBLICAS (26 PÁGINAS)

ANEXO 4. ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL (54 PÁGINAS)

ANEXO 5. LÍNEAS DE TRABAJO (29 PÁGINAS)