



Identificación de zonas para el desarrollo de proyectos integrales de agua y energía.

Anexos

30 de diciembre de 2020

Edición:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
531 13 Bonn • Alemania

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

Nombre del proyecto:

Descarbonización del Sector Energía en Chile

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

Responsable:

Rainer Schröer

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: 978-956-8066-32-1. Primera edición digital: diciembre 2020

Cita:

Título: Identificación de zonas para el desarrollo de proyectos integrales de agua y energía
Autor(es): GIZ, Centro de Energía Universidad de Chile, Ministerio de Energía
Revisión y modificación: Daniel Charlín Dussaillant, Pablo Tello Guerra, Rodrigo Vásquez Torres
Edición: Rodrigo Palma Behnke, Pablo Tello Guerra.
Santiago de Chile, 2020.
118 páginas
Agua - Energía – SIG – Análisis territorial

**Aclaración:**

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto "Descarbonización del Sector Energía en Chile" implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa internacional sobre el clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania - BMU. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, 30 de diciembre de 2020

Tabla de contenido

| | | |
|----------|---|----|
| 8.1. | Información de proyectos mineros | 4 |
| 8.2. | Información demográfica | 15 |
| 8.3. | Estudios relacionados a criterios para selección de plantas desalinizadoras a nivel mundial | 19 |
| 8.4. | Criterios para la implementación de una planta desalinizadora de agua de mar | 26 |
| 8.4.1. | Legislación ambiental vigente con la que deben cumplir las actividades de desalinización para la obtención de una RCA | 27 |
| 8.4.2. | Ordenamiento jurídico vigente de las plantas desalinizadoras | 28 |
| 8.4.3. | Permisos ambientales previstos en reglamento SEIA, ley 19.300 y normas sectoriales | 29 |
| 8.4.4. | Definiciones de usos y zonas identificadas en los procesos de zonificación del borde costero | 32 |
| 8.4.5. | Bibliografía | 34 |
| 8.5. | Actores relacionados a la escasez hídrica identificados | 36 |
| 8.6. | Actores relacionados a la impulsión de proyectos de desalación y agua-energía identificados | 39 |
| 8.7. | Estudio de Impacto Ambiental de Planta Desalinizadora de agua de mar en zona potencial | 47 |
| 8.7.1. | Introducción | 47 |
| 8.7.2. | Sección 1: Aspectos generales del proyecto | 48 |
| 8.7.2.1. | Localización del proyecto | 48 |
| 8.7.2.2. | Acceso área del proyecto | 48 |
| 8.7.2.3. | Justificación de la localización del proyecto | 49 |
| 8.7.2.4. | Partes y obras del proyecto | 50 |
| 8.7.3. | Sección 2: Área de influencia y <i>Línea Base</i> del PAD | 53 |
| 8.7.3.1. | Determinación de área de influencia | 53 |
| 8.7.3.2. | Línea de Base | 54 |
| 8.7.4. | Sección 3: Evaluación de Impacto Ambiental | 62 |
| 8.7.4.1. | Identificación de componentes ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto | 63 |
| 8.7.4.2. | Identificación de actividades y obras susceptibles de provocar efectos ambientales sobre componentes y factores ambientales | 64 |
| 8.7.4.3. | Metodología de predicción y evaluación de los impactos | 67 |
| 8.7.5. | Sección 4: Legislación y Permisos Ambientales Sectoriales aplicables a las plantas desalinizadoras | 72 |
| 8.7.5.1. | Legislación aplicable a Planta desalinizadora | 72 |
| 8.7.5.2. | Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) | 78 |
| 8.7.6. | Comentarios finales | 79 |
| 8.7.7. | Bibliografía | 80 |
| 8.8. | Listado de datos/variables relacionados con restricciones del territorio | 81 |

1.1. Información de proyectos mineros

Tabla 1: Proyectos mineros vigentes en Chile. Fuente: Sernageomin (2020)

| Región | Nombre Empresa | Nombre Yacimiento | Recurso Principal |
|--------------------|--|-------------------------|-------------------|
| Arica y Parinacota | S.L.M Mabel Dos Primera de Arica | Zorrito 1 al 2 | Bentonita |
| Arica y Parinacota | Minera Way S.A. | Mina Cóndor | Pumicita |
| Arica y Parinacota | S.C. Industrial Minera Geo Sinter Ltda. | Camaleón 1 al 3 | Bentonita |
| Arica y Parinacota | Imerys Minerales Arica Limitada | Carol | Diatomita |
| Arica y Parinacota | Minera Way S.A. | Mina Picaflor | Yeso |
| Arica y Parinacota | Quiborax S.A | Surire | Ulexita |
| Arica y Parinacota | Pampa Camarones | Mina Pampa Camarones | Cobre |
| Tarapacá | Imerys Minerales Arica Limitada | Josefina | Diatomita |
| Tarapacá | SCM Cosayach Yodo | Mina Chiquinquiray | Yodo |
| Tarapacá | Cía. Minera Cerro Colorado Ltda. | Cerro Colorado | Cobre |
| Tarapacá | Cosayach Nitratos Yodo S.A. | Planta | Nitrato |
| Tarapacá | Fernando Carvajal Maldonado | Punta Patache | Guano |
| Tarapacá | Inversiones Alpina Ltda. | Irlanda 3 | Cloruro de Sodio |
| Tarapacá | Oscar Pacheco Barahona | Mina Esperanza 1 al 24 | Cloruro de Sodio |
| Tarapacá | Christian Fletcher Ramírez | Cholito 1 al 6 | Cloruro de Sodio |
| Tarapacá | Cía. Minera Punta de Lobos S.A. | Lobera | Cloruro de Sodio |
| Tarapacá | Cía. Minera Punta de Lobos S.A. | Kainita | Cloruro de Sodio |
| Tarapacá | Cía. Minera Cordillera Chile SCM. | Thenardita | Cloruro de Sodio |
| Tarapacá | S.Q.M. Nitratos S.A. | Mina Oeste | Yodo |
| Tarapacá | A.C.F. Minera S.A. | Mina lagunas | Yodo |
| Tarapacá | A.C.F.Nitratos S.A. | Planta | Nitratos |
| Tarapacá | Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M. | Rosario | Cobre, Molibdeno |
| Tarapacá | Cía. Minera Teck Quebrada Blanca S.A. | Quebrada Blanca | Cobre |
| Tarapacá | Guano Rojo S.A. | Covadera Punta de Lobos | Guano |
| Antofagasta | Quiborax S.A. | Salar Ascotán | Ulexita |
| Antofagasta | El Abra | El Abra | Cobre |
| Antofagasta | Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Radomiro Tomic | Cobre, Molibdeno |
| Antofagasta | Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Chuquicamata | Cobre, Molibdeno |
| Antofagasta | Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Ministro Hales | Cobre |

| Región | Nombre Empresa | Nombre Yacimiento | Recurso Principal |
|-------------|--|----------------------------|-----------------------------------|
| Antofagasta | Cía. Minera Mantos de La Luna | Mantos de La Luna | Cobre |
| Antofagasta | SQM Industrial S.A. | Planta Concentradora | Yodo |
| Antofagasta | S.Q.M. Nitratos S.A. | Pedro de Valdivia | Nitratos |
| Antofagasta | Minera Antucoya Ltda. | Mina Antucoya | Cobre |
| Antofagasta | Cía. Minera Spence | Mina Spence | Cobre |
| Antofagasta | Sierra Gorda SCM | Mina Sierra Gorda Cobre | Cobre |
| Antofagasta | Minera Centinela | Mina Centinela | Óxido Cobre |
| Antofagasta | Minera Centinela | Mina Centinela | Sulfuro Cobre |
| Antofagasta | Algorta Norte S.A. | Algorta | Yodo |
| Antofagasta | Cedric Fernández y Cía. Ltda. | Mina Nancy | Cuarzo |
| Antofagasta | Compañía Minera Polpaico Ltda. | Yeso Norte | Yeso |
| Antofagasta | Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Mina Gabriela Mistral | Cobre |
| Antofagasta | Lomas Bayas | Lomas Bayas | Cobre |
| Antofagasta | Mantos Copper S.A. | Mantos Blancos | Cobre |
| Antofagasta | S.Q.M. Salar | Pozas Salar | Litio, Potasio* |
| Antofagasta | Albemarle Ltda. | Pozos y Pozas | Litio, Potasio** |
| Antofagasta | Minera El Way S.A. | El Way | Caliza |
| Antofagasta | Atacama Minerals | Aguas Blancas | Yodo |
| Antofagasta | Cía. Minera Zaldívar SPA | Zaldívar | Cobre |
| Antofagasta | Minera El Way S.A. | Juana | Pumicita |
| Antofagasta | Cía. Minera Polpaico Ltda. | Puzolana Norte | Pumicita |
| Antofagasta | Minera Escondida Ltda. | Escondida | Cobre |
| Antofagasta | Minera Meridian limitada | El Peñón | Oro |
| Antofagasta | Guanaco Compañía Minera Ltda. | Guanaco | Oro, Plata |
| Antofagasta | Minera Las Cenizas S.A. | Las Luces | Cobre |
| Antofagasta | Sociedad Contractual Minera Franke | Mina Franke | Cobre |
| Antofagasta | Minera Las Cenizas S.A. | Altamira | Cobre |
| Atacama | Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Mina Quebrada M | Cobre, Molibdeno, Ácido Sulfúrico |
| Atacama | Mantos Copper S.A. | Manto Verde | Cobre |
| Atacama | Minera Toro SPA | Cenicenta | Coquina |
| Atacama | C.M. del Pacífico S.A. | Cerro Negro Norte | Hierro |
| Atacama | Minera Trucco Ltda. | Mina Carmen I | Carbonato de Calcio Blanco |
| Atacama | Minera Jilguero S.A. | Jilguero | Caliza |
| Atacama | C.C.M. Ojos del Salado | Santos | Cobre |

| Región | Nombre Empresa | Nombre Yacimiento | Recurso Principal |
|------------|---|------------------------|----------------------------|
| Atacama | Empresa Nacional de Minería | Fund. Hernán Videla L. | Ácido Sulfúrico |
| Atacama | Soc. Minera Punta del Cobre | Punta del Cobre | Cobre |
| Atacama | Soc. Contractual Minera Carola S.A. | Socavón Carola | Cobre |
| Atacama | Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan | Atacama Kozan | Cobre |
| Atacama | Cía. Contractual Minera Candelaria | Candelaria | Cobre |
| Atacama | Cía. Minera del Pacífico S.A. | Planta Magnetita | Hierro |
| Atacama | Cía. Minera Maricunga | Rajo Pancho (Fase 2) | Oro |
| Atacama | Sibelco Chile Ltda. | El Cristo 1 al 60 | Carbonato de Calcio Blanco |
| Atacama | Minera Lumina Copper Chile Ltda. | Caserones | Cobre, Molibdeno |
| Atacama | Compañía Minera del Pacífico | Los Colorados | Hierro |
| Atacama | Marmolería Italo Cedolin y Cía. Ltda. | Gabriela 1/3 | Mármol |
| Atacama | Cía. Minera Feltre Ltda. | La Pola | Mármol |
| Atacama | C.M. del Pacífico S.A. | El Romeral | Hierro |
| Coquimbo | Cía. Minera San Gerónimo | La Bocona | Sulfato de Cobre |
| Coquimbo | Cía. Minera Florida S.A. | Mina Florida | Cobre |
| Coquimbo | Sociedad de Servicios a la Minería Omint | Mina Coca Cola | Cobre |
| Coquimbo | Compañía Minera La Reserva Ltda. | Mina Tambor | Cobre |
| Coquimbo | Improve S.A. | Corral 1 | Yeso |
| Coquimbo | Cía. Minera San Gerónimo | Mina 21 de Mayo | Cobre |
| Coquimbo | Minera Teck Carmen de Andacollo | Carmen de Andacollo | Cobre |
| Coquimbo | Minera Melón S.A. | La Niña | Coquina |
| Coquimbo | Minera Altos de Punitaqui Ltda. | Cinabrio | Cobre |
| Coquimbo | HMC Gold S.C.M. | Tambo de Oro | Oro |
| Coquimbo | Alfredo Villalobos Román | Mina Piedras Blancas | Caliza |
| Coquimbo | S.C.M. Tres Valles | Papomono | Cobre |
| Coquimbo | Minera Los Pelambres | Mina Los Pelambres | Cobre, Molibdeno |
| Coquimbo | Antonio Zotti Rosetti y Cía. S.A. | San José | Cuarzo |
| Valparaíso | Compañía Minera Pullalli SPA. | Pullalli (Soc. Sur) | Oro |
| Valparaíso | Minera Las Cenizas S.A. | Mina Sauce | Cobre |
| Valparaíso | Cía. Minera La Patagua | Mina Don Jaime | Cobre |
| Valparaíso | Cía. Minera Cerro Negro | Mina Cerro Negro | Cobre |
| Valparaíso | Anglo American Sur | Mina Rajo El Soldado | Cobre |

| Región | Nombre Empresa | Nombre Yacimiento | Recurso Principal |
|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Valparaíso | Minera Melón S.A. | Cantera Ñilhue | Caliza |
| Valparaíso | Juan Schiappacase Ahumada | Guayacán Segunda 1 al 10 | Feldespató |
| Valparaíso | Compañía Minera Amalia Limitada | Planta de Lixiviación | Cobre |
| Valparaíso | Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Mina Sur Sur | Cobre, Molibdeno, Ácido Sulfúrico |
| Valparaíso | Eliana Morales Cueto | Mina Quintay | Cuarzo |
| Valparaíso | Migrin S.A. | El Turco | Arena Silíceá |
| Valparaíso | Compañía Minera Polpaico Ltda. | El Guindo | Arcilla Bauxítica |
| Metropolitana de Santiago | Minera Lealtad Ltda. | Lealtad | Caolín |
| Metropolitana de Santiago | Anglo American Sur | Mina Los Bronces/Fase Casino (1 Y 2) | Cobre |
| Metropolitana de Santiago | Compañía Minera Polpaico Ltda. | Cerro Blanco | Caliza |
| Metropolitana de Santiago | Imerys Minerales Santiago Limitada | Mina Gaby 1- 4 | Pumicita |
| Metropolitana de Santiago | Minera Melón S.A | Las Casas | Pumicita |
| Metropolitana de Santiago | Minera Río Colorado S.A. | La Perla | Caliza |
| Metropolitana de Santiago | Compañía Minera Polpaico Ltda. | Puzolana Pudahuel | Pumicita |
| Metropolitana de Santiago | Soc. Industrial El Romeral S.A. | Romeral | Yeso |
| Metropolitana de Santiago | Minera Río Teno S.A. | Popeta Yacimiento | Pumicita |
| Metropolitana de Santiago | Minera Lo Valdés Limitada | Rajo Sur | Yeso |
| Metropolitana de Santiago | Minera Florida Ltda. | Pedro Valencia | Oro |
| del Libertador General Bernardo O'Higgins | Codelco Chile División | El Teniente | Cobre, Molibdeno, Ácido Sulfúrico |
| del Libertador General Bernardo O'Higgins | Minera Valle Central S.A. | Planta Molibdeno | Cobre, Molibdeno |
| Maule | Minera Río Teno S.A. | Mina del Fierro | Caliza |
| Maule | Minera Río Teno S.A. | Mina Camarico | Pumicita |
| Maule | SML Santa Dorila de Las Arenitas | Planta Proceso Santa Dorila | Arena Silíceá |
| Maule | Minera Faro Carranza S.A. (Ex Pirazzoli) | Los Carros | Arena Silíceá |
| Maule | Minera Toro S.P.A. | Pinotalca | Arena Silíceá |
| Maule | Migrin S.A. | Las Piedras | Cuarzo |
| Maule | Roberto Urrutía Castro | Toba | Zeolita |
| Maule | Imerys Minerales Santiago Ltda. | Mina El Maule | Perlita |
| Maule | Soc. Maderas Bravo Ltda. | Planta Molienda | Zeolita |
| Biobío | Aremin E.I.R.L. | Planta de Secado de Arena Silicica | Arena Silíceá |
| Biobío | Padcar Ltda. | Mina Oro Negro | Carbón |
| Biobío | Edgard Salgado Salgado | Trinidad | Carbón |

| Región | Nombre Empresa | Nombre Yacimiento | Recurso Principal |
|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Los Lagos | Waldemar Bórquez Mancilla | Turbas del Sur | Turba |
| Magallanes | Cía. Siderúrgica Huachipato S.A. | Guarello | Caliza |
| Magallanes | Empresa Nacional del Petróleo | Batería Recepción Posesión | Petróleo |
| Magallanes | Empresa Nacional del Petróleo | Daniel Central 6 | Gas Natural |
| Magallanes | Geoparck Fell SPA | Bloque Fell | Gas Natural |
| Magallanes | Empresa Nacional del Petróleo | Clúster Los Cerros | Gas Natural, Petróleo |
| Magallanes | Empresa Nacional del Petróleo | Central Palenque | Gas Natural |
| Magallanes | Empresa Nacional del Petróleo | Central Planta Sara | Gas Natural |
| Magallanes | Empresa Nacional del Petróleo | Batería almacenamiento Planta Cullen | Petróleo |
| Magallanes | Minera Invierno S.A. | Mina Invierno | Carbón |
| Magallanes | YPF Chile S.A. | Pozo Carpintero X-1 | Gas Natural, Petróleo |
| Magallanes | Placeres Recursos Mineros Limitada | Mina Lavadero | Oro |
| Magallanes | Deitan Solutions SPA | Planta Procesadora | Turba |

Tabla 2: Proyectos mineros futuros. Fuente: Cochilco (2020)

| Región | Nombre Proyecto | Compañía | Estado | Puesta en marcha | Reservas | Ley | Mineralización | Capacidad de tratamiento |
|---|---|-------------------------------------|----------------|------------------|-----------|----------|------------------------|--------------------------|
| Estatal | | | | | Mt | % | | ktpd |
| Antofagasta | SULFUROS RT FASE II | Div. Radomiro Tomic | EIA aprobado | 2026 | 2800 | 0,51 | Sulfuros | 115 |
| del Libertador General Bernardo O'Higgins | NUEVO NIVEL MINA | Teniente | EIA aprobado | 2023 | 2020 | 0,86 | Sulfuros | 137 |
| Coquimbo | EXPANSIÓN ANDINA | Andina | Sin EIA | 2026 | 22.271 | 0,62 | Sulfuros | 56 |
| Atacama | RAJO INCA | Div. Salvador | EIA presentado | 2021 | 3.564 | 0,42 | Sulfuros | 37 |
| Privada | | | | | Mt | % | | ktpd |
| Metropolitana de Santiago | LOS BRONCES INTEGRADO | AngloAmerican Sur | EIA presentado | 2022 | 3.200 | 1,18 | Sulfuros (concentrado) | |
| Antofagasta | DESARROLLO DISTRITO CENTINELA-ENCUENTRO SULF. y ESPERANZA SUR | Minera Centinela | EIA aprobado | 2024 | 3.178 | 0,38 | Sulfuros | 95 |
| Coquimbo | AMPLIACIÓN MARGINAL LOS PELAMBRES - FASE I | Minera Los Pelambres | EIA aprobado | 2021 | 4.831 | 0,48 | Sulfuros | 20 |
| Coquimbo | AMPLIACIÓN MARGINAL LOS PELAMBRES - II | Minera Los Pelambres | Sin EIA | 2023 | | | | 15 |
| Antofagasta | CONTINUIDAD OPERACIONAL ZALDÍVAR | Cía. Minera Zaldívar | EIA presentado | 2022 | 613 | 0,48 | Sulfuros | 260 |
| Tarapacá | SPENCE GROWTH OPTION | Pampa Norte | EIA aprobado | 2021 | 2.440 | 0,43 | Sulfuros | 95 |
| Atacama | SANTO DOMINGO | Santo Domingo SCM | EIA aprobado | 2023 | 584 | 0,29 | Sulfuros | 64 |
| Tarapacá | INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS A 170 KTPD COLLAHUASI | Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi | EIA aprobado | 2022 | 6.630 | 0,72 | Sulfuros | 37 |
| Tarapacá | COLLAHUASI MEJORAMIENTO CAPACIDAD PRODUCTIVA 210 ktpd | Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi | EIA presentado | 2025 | 6.630 | 0,72 | Sulfuros | 40 |
| Antofagasta | CONCENTRADORA EL ABRA | EX EL ABRA MILL CCM El Abra | Sin EIA | 2026 | 1.999 | 0,45 | Sulfuros | 150 |
| Atacama | NUEVA UNIÓN FASE I | NuevaUnión SpA | Sin EIA | 2024 | 1.482 | 0,388 | Sulfuros | 104 |
| Atacama | NUEVA UNIÓN FASE II | | Sin EIA | 2027 | | | | 12 |
| Atacama | NUEVA UNIÓN FASE III | | ND | ND | | | | 92 |
| Antofagasta | SIERRA GORDA EXPANSIÓN 230 KTPD | Sierra Gorda SCM | EIA aprobado | 2022 | 1.607 | 0,4 | Sulfuros y Oxidos | 40 |
| Atacama | DESARROLLO MANTOVERDE | Mantos Copper | EIA aprobado | 2021 | 153 | 0,45 | Sulfuros | 35,6 |
| Atacama | DESEMBOLTELLAMIENTO CONCENTRADORA MANTOS BLANCOS | Mantos Copper | EIA aprobado | 2020 | 456,7 | 0,53 | Sulfuros | 8 |
| Tarapacá | QUEBRADA BLANCA FASE II - PROYECTO HIPÓGENO | Cía. Minera Teck Quebrada Blanca | EIA aprobado | 2022 | 1.324 | 0,38 | Sulfuros | 135 |

| Región | Nombre Proyecto | Compañía | Estado | Puesta en marcha | Reservas | Ley | Mineralización | Capacidad de tratamiento |
|--|--|----------------------------------|----------------|------------------|-----------|---------------|----------------------------------|--------------------------|
| Atacama | PLAYA VERDE (Copper Bay Chile) | Central Asia Metals PLC | EIA presentado | 2023 | 53,4 | 0,24 | Relaves | 13,5 |
| Atacama | DIEGO DE ALMAGRO | Cía. Minera Sierra Norte - COPEC | EIA aprobado | 2021 | 85 | 0,6 | Sulfuros y Oxidos | 26 |
| Atacama | PRODUCTORA | Soc. Minera El Águila | Sin EIA | 2022 | 288 | 0,26 | Sulfuros | 30 |
| Coquimbo | EL ESPINO | Pucobre | EIA aprobado | 2024 | 230,3 | 0,45 | Sulfuros | 20 |
| Antofagasta | LIXIVIACIÓN DE CONCENTRADOS | Ecometales | EIA aprobado | 2020 | | | | 200 |
| Atacama | NUEVA PAIPOTE - Etapas 1y2 | (Fundición Hernán Videla Lira) | Sin EIA | 2023 | | | | 200 |
| Inversión en la minería del oro y plata | | | | | Mt | gpt Au | | ktpd |
| Atacama | FENIX (Ex-CERRO MARICUNGA) | Rio2 Limited | Sin EIA | 2023 | 252 | 0,434 | Mineral oxidado para cianuración | 20 |
| Atacama | SALARES NORTE | GoldFields | EIA presentado | 2021 | 25,6 | 4,76 | Mineral oxidado para cianuración | 5,5 |
| Tarapacá | NUEVA ESPERANZA - ARQUEROS | Kingsgate Consolidate Ltd. | EIA presentado | 2022 | 39,4 | 0,39 | Mineral oxidado para cianuración | 8 |
| Atacama | LA COIPA FASE 7 | Kinross | EIA aprobado | 2023 | 17,28 | 1,85 | Mineral oxidado para cianuración | 15 |
| Antofagasta | CONTINUIDAD EL PEÑÓN | Yamana Gold | EIA aprobado | 2020 | 19,55 | 2,12 | Mineral oxidado para cianuración | 50,5 |
| Inversión en la minería del hierro | | | | | Mt | % Fe | | ktpd |
| Atacama | SOBERANA (Ex-MARIPOSA) | Admiralty Resources | EIA aprobado | 2021 | 66,6 | 33,1 | Min. de hierro | 5,6 |
| Coquimbo | DOMINGA | Andes Iron | Sin EIA | 2024 | 2.082 | 95 | | |
| Inversión en minerales industriales | | | | | | | | ktpa |
| Antofagasta | AMPLIACIÓN PLANTA LA NEGRA - FASE 3 | Albermale | EIA aprobado | 2021 | | | Carbonato litio | 42,7 |
| Antofagasta | AMPLIACIÓN SALAR DEL CARMEN SQM Salar S.A. | SQM S.A. | EIA aprobado | 2020 | | | Carbonato litio | 10 |
| Tarapacá | NUEVA VICTORIA - NUEVA PLANTA. YODURO | SQM S.A. | EIA presentado | 2021 | | | Yodo | 6,5 |
| Atacama | AMPLIACIÓN CARBONATO DE LITIO 180 KTPA | SQM Salar S.A. | EIA presentado | 2022 | | | Carbonato litio | 110 |
| Atacama | PROYECTO BLANCO | Minera Salar Blanco S.A. | EIA presentado | 2022 | | | Carbonato litio | 20.000 |
| Atacama | PRODUCCIÓN DE SALES MARICUNGA | SIMCO SpA | EIA presentado | 2021 | | | Carbonato litio | 5.700 |

Extracción de agua superficial por cuenca 2018

| Región | Cuenca | Caudal (m3/s) |
|--|-----------------------|---------------|
| Región de Antofagasta | Río Loa | 0,80 |
| Región de Atacama | Pedernales | 0,59 |
| Región de Coquimbo | Río Elqui | 0,00 |
| Región de Coquimbo | Río Choapa | 0,57 |
| Región de Valparaíso | Río Aconcagua | 0,69 |
| Región Metropolitana | Río Maipo-Río Mapocho | 0,30 |
| Región del Lib. General Bernardo O'Higgins | Río Cachapoal | 1,46 |
| | Total | 4,41 |

Extracción de agua superficial por faena 2018

| Región | Faena | Caudal (m3/s) |
|------------------------------------|---------------------|---------------|
| | | |
| Región de Antofagasta | Chuquicamata | 0,61 |
| Región de Antofagasta | Radomiro Tomic | 0,04 |
| Región de Antofagasta | Lomas Bayas | 0,16 |
| Región de Atacama | Salvador | 0,59 |
| Región de Coquimbo | Carmen de Andacollo | 0,00 |
| Región de Coquimbo | Los Pelambres | 0,57 |
| Región de Valparaíso | Andina | 0,42 |
| Región de Valparaíso | El Soldado | 0,03 |
| Región de Valparaíso | Los Bronces | 0,25 |
| Región Metropolitana | Los Bronces | 0,30 |
| Región del Lib. Bernardo O'Higgins | El Teniente | 1,46 |
| | Total | 4,41 |

Extracción de agua subterránea por cuenca 2018

| Región | Cuenca | Caudal (m3/s) |
|-----------------------|----------------------|---------------|
| Región de Tarapacá | Lagunillas | 0,13 |
| Región de Tarapacá | Coposa | 0,71 |
| Región de Tarapacá | Michincha | 0,16 |
| Región de Antofagasta | Salar de Ascotán | 0,19 |
| Región de Antofagasta | Río Loa | 1,70 |
| Región de Antofagasta | Salar de Atacama | 0,42 |
| Región de Antofagasta | Salar de Punta Negra | 0,01 |
| Región de Antofagasta | Monturaqui | 1,33 |
| Región de Antofagasta | Quebrada La Negra | 0,02 |

| | | |
|------------------------------------|---|------|
| Región de Atacama | Pedernales | 0,12 |
| Región de Atacama | Río Copiapó | 0,17 |
| Región de Coquimbo | Río Elqui | 0,30 |
| Región de Coquimbo | Río Choapa | 0,08 |
| Región de Valparaíso | Río Aconcagua | 0,31 |
| Región de Valparaíso | Costeras entre La Ligua y Río Aconcagua | 0,03 |
| Región Metropolitana | Río Maipo-Río Mapocho | 0,03 |
| Región del Lib. Bernardo O'Higgins | Río Cachapoal | 0,01 |
| | Total | 5,73 |

Extracción de agua subterránea por faena 2018

| Región | Faena | Caudal (m3/s) |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Región de Tarapacá | Cerro Colorado | 0,13 |
| Región de Tarapacá | Doña Inés de Collahuasi | 0,81 |
| Región de Tarapacá | Quebrada Blanca | 0,05 |
| Región de Antofagasta | El Abra | 0,19 |
| Región de Antofagasta | Chuquicamata | 1,20 |
| Región de Antofagasta | Radomiro Tomic | 0,24 |
| Región de Antofagasta | Ministro Hales | 0,18 |
| Región de Antofagasta | Centinela | 0,06 |
| Región de Antofagasta | Gabriela Mistral | 0,21 |
| Región de Antofagasta | Lomas Bayas | 0,02 |
| Región de Antofagasta | Zaldívar | 0,21 |
| Región de Antofagasta | Escondida | 1,34 |
| Región de Antofagasta | Altonorte | 0,02 |
| Región de Atacama | Salvador | 0,12 |
| Región de Atacama | Caserones | 0,17 |
| Región de Coquimbo | Carmen de Andacollo | 0,30 |
| Región de Coquimbo | Los Pelambres | 0,08 |
| Región de Valparaíso | Andina | 0,21 |
| Región de Valparaíso | Ventanas | 0,03 |
| Región de Valparaíso | El Soldado | 0,07 |
| Región de Valparaíso | Chagres | 0,04 |
| Región Metropolitana | Los Bronces | 0,03 |
| Región del Lib. Bernardo O'Higgins | El Teniente | 0,01 |
| | Total | 5,73 |

Extracción de agua mina por faena 2018

| Región | Faena | Caudal (m3/s) |
|--|-------------------------|---------------|
| Región de Tarapacá | Cerro Colorado | 0,001 |
| Región de Tarapacá | Doña Inés de Collahuasi | 0,158 |
| Región de Tarapacá | Quebrada Blanca | 0,002 |
| Región de Antofagasta | El Abra | 0,006 |
| Región de Antofagasta | Chuquicamata | 0,011 |
| Región de Antofagasta | Radomiro Tomic | 0,001 |
| Región de Antofagasta | Ministro Hales | 0,040 |
| Región de Antofagasta | Escondida | 0,179 |
| Región de Antofagasta | Spence | 0,000 |
| Región de Atacama | Ojos del Salado | 0,016 |
| Región de Atacama | Candelaria | 0,005 |
| Región de Atacama | Caserones | 0,011 |
| Región de Coquimbo | Carmén de Andacollo | 0,050 |
| Región de Coquimbo | Los Pelambres | 0,154 |
| Región de Valparaíso | Andina | 0,230 |
| Región de Valparaíso | El Soldado | 0,007 |
| Región Metropolitana | Los Bronces | 0,129 |
| Región del L. Gral. Bernardo O'Higgins | El Teniente | 0,201 |
| | Total | 1,198 |

Adquisición de agua a terceros por región 2018

| Región | Caudal (m3/s) |
|-----------------------|---------------|
| Región de Tarapacá | 0,08 |
| Región de Antofagasta | 0,69 |
| Región de Atacama | 0,10 |
| Región de Valparaíso | 0,02 |
| Región Metropolitana | 0,02 |
| Total | 0,92 |

Adquisición de agua a terceros por empresa 2018

| Región | Empresa | Caudal (m3/s) |
|-----------------------|-------------------------|---------------|
| Región de Tarapacá | Doña Inés de Collahuasi | 0,08 |
| Región de Antofagasta | Chuquicamata | 0,10 |
| Región de Antofagasta | Radomiro Tomic | 0,02 |
| Región de Antofagasta | Ministro Hales | 0,18 |
| Región de Antofagasta | Lomas Bayas | 0,02 |
| Región de Antofagasta | Spence | 0,20 |
| Región de Antofagasta | Sierra Gorda | 0,03 |
| Región de Antofagasta | Franke | 0,04 |

| | | |
|-----------------------|-------------|------|
| Región de Antofagasta | Altonorte | 0,08 |
| Región de Antofagasta | Centinela | 0,03 |
| Región de Antofagasta | El Abra | 0,00 |
| Región de Atacama | Candelaria | 0,10 |
| Región de Valparaíso | Ventanas | 0,01 |
| Región de Valparaíso | Los Bronces | 0,02 |
| Región Metropolitana | Los Bronces | 0,02 |
| | Total | 0,92 |

1.2. Información demográfica

Población por ciudad Censos 2002 y 2017, variación neta y población proyectada al año 2035.

| REGIÓN | CIUDAD | Población | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | | 2002 | 2017 | var 02-17 | 2035 |
| DE ARICA Y PARINACOTA | Arica | 175441 | 202131 | 26690 | 238977 |
| | Putre | 1235 | 1716 | 481 | 1852 |
| DE TARAPACÁ | Iquique - Alto Hospicio | 214586 | 293068 | 78482 | 389321 |
| | Tamarugal - Pozo Almonte | 6384 | 9277 | 2893 | 12612 |
| DE ANTOFAGASTA | Antofagasta | 285255 | 348517 | 63262 | 430521 |
| | Calama | 126135 | 157575 | 31440 | 184185 |
| | Mejillones | 7825 | 12784 | 4959 | 17619 |
| | San Pedro De Atacama | 1938 | 5347 | 3409 | 6814 |
| | Taltal | 9564 | 10933 | 1369 | 12006 |
| | Tocopilla | 23352 | 24521 | 1169 | 25879 |
| DE ATACAMA | Caldera | 12776 | 15547 | 2771 | 17181 |
| | Chañaral | 12086 | 11073 | -1013 | 10627 |
| | Copiapó-Tierra Amarilla | 134561 | 160661 | 26100 | 176926 |
| | Diego De Almagro | 7951 | 7223 | -728 | 6463 |
| | El Salvador | 8697 | 6032 | -2665 | 5397 |
| | Huasco | 6445 | 7071 | 626 | 7878 |
| | Vallenar | 43750 | 45298 | 1548 | 46301 |
| DE COQUIMBO | Andacollo | 9444 | 9989 | 545 | 10148 |
| | Combarbalá | 5494 | 5915 | 421 | 5883 |
| | Coquimbo-La Serena | 296253 | 399450 | 103197 | 535955 |
| | El Palqui | 5266 | 6175 | 909 | 6299 |
| | Illapel | 21826 | 20751 | -1075 | 21382 |
| | Los Vilos | 10966 | 13816 | 2850 | 16539 |
| | Monte Paí | 5219 | 6533 | 1314 | 6664 |
| | Ovalle | 66405 | 75864 | 9459 | 84147 |
| | Punitaqui | 3615 | 5700 | 2085 | 6378 |
| | Salamanca | 11615 | 13520 | 1905 | 15061 |
| | Tongoy | 4435 | 5552 | 1117 | 7490 |
| | Vicuña | 12910 | 15872 | 2962 | 17619 |
| DE VALPARAÍSO | Cabildo | 11287 | 10909 | -378 | 11094 |
| | Casablanca | 14437 | 17948 | 3511 | 21971 |
| | Catemu | 6706 | 7772 | 1066 | 8897 |
| | El Melón | 9729 | 9808 | 79 | 10081 |
| | El Quisco-El Tabo-Algarrobo | 18581 | 30813 | 12232 | 38676 |
| | Hanga Roa | 3304 | 7163 | 3859 | 9304 |
| | La Ligua | 17048 | 19127 | 2079 | 20479 |
| | Limache-Olmué | 45327 | 50998 | 5671 | 60438 |
| | Llaillay | 16215 | 17934 | 1719 | 20124 |
| | Los Andes-San Esteban-Calle Larga | 67635 | 79334 | 11699 | 88065 |
| | Mirasol - El Yeco | 801 | 1818 | 1017 | 2284 |
| | Nogales | 8969 | 8889 | -80 | 9136 |
| | Puchuncaví | 3575 | 5271 | 1696 | 6645 |
| | Putendo | 7214 | 6722 | -492 | 7274 |
| | Quillota-La Calera | 128874 | 149159 | 20285 | 171660 |
| Quintero-Las Ventanas | 24676 | 34561 | 9885 | 44560 | |

| REGIÓN | CIUDAD | Población | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | | 2002 | 2017 | var 02-17 | 2035 |
| | Rinconada | 5727 | 8036 | 2309 | 10437 |
| | San Antonio-Cartagena-Santo Domingo | 106101 | 118668 | 12567 | 136547 |
| | San Felipe-Santa María-Los Almendros | 59801 | 72214 | 12413 | 85102 |
| | Valparaíso Metropolitano | 721124 | 935872 | 214748 | 1061249 |
| METROPOLITAN A DE SANTIAGO | Bollenar | 3554 | 5308 | 1754 | 6469 |
| | Curacaví | 15645 | 18686 | 3041 | 22924 |
| | El Monte | 22284 | 29998 | 7714 | 36973 |
| | Hospital | 5664 | 6122 | 458 | 7925 |
| | Isla De Maipo | 12295 | 14176 | 1881 | 17385 |
| | La Isleta | 6570 | 11431 | 4861 | 14019 |
| | La Obra - Las Vertientes | 2477 | 3032 | 555 | 3650 |
| | Melipilla | 53522 | 72212 | 18690 | 88001 |
| | Paine | 19620 | 31317 | 11697 | 40539 |
| | San José De Maipo | 5281 | 6230 | 949 | 7499 |
| | Santiago Metropolitano | 5640306 | 6462997 | 822691 | 7541772 |
| | Talagante | 49957 | 56878 | 6921 | 68070 |
| Tiltil | 5168 | 5549 | 381 | 6651 | |
| DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS | Chépica | 4607 | 6146 | 1539 | 6481 |
| | Chimbarongo | 13795 | 16813 | 3018 | 18198 |
| | Codegua | 5113 | 6659 | 1546 | 7731 |
| | Coltauco | 3536 | 5461 | 1925 | 6488 |
| | Doñihue | 7402 | 48 | -7354 | 57 |
| | Graneros | 21615 | 28679 | 7064 | 34580 |
| | La Punta | 4732 | 6990 | 2258 | 8256 |
| | Las Cabras | 6190 | 7766 | 1576 | 9007 |
| | Lo Miranda | 8188 | 9000 | 812 | 10700 |
| | Nancagua | 6846 | 8774 | 1928 | 9949 |
| | Peralillo | 4439 | 5304 | 865 | 5938 |
| | Peumo | 7392 | 8522 | 1130 | 8695 |
| | Pichidegua | 4965 | 5604 | 639 | 5910 |
| | Pichilemu | 9027 | 12776 | 3749 | 15712 |
| | Punta De Diamante | 236 | 306 | 70 | 312 |
| | Quinta De Tilcoco | 5850 | 7223 | 1373 | 8167 |
| | Rancagua-Machalí-Gultro-Los Lirios | 239290 | 290029 | 50739 | 342487 |
| | Rengo | 30891 | 37721 | 6830 | 42658 |
| | Requínoa | 8240 | 10539 | 2299 | 12565 |
| | San Fernando | 49519 | 58367 | 8848 | 66345 |
| San Francisco De Mostazal | 12037 | 12719 | 682 | 15022 | |
| San Vicente De Tagua Tagua | 18914 | 20827 | 1913 | 23631 | |
| Santa Cruz | 18603 | 22681 | 4078 | 26106 | |
| DEL MAULE | Cauquenes | 30771 | 32135 | 1364 | 32964 |
| | Colbún | 3679 | 6928 | 3249 | 8160 |
| | Constitución | 33914 | 34022 | 108 | 34499 |
| | Curicó-Rauco-Romera | 100236 | 137275 | 37039 | 167402 |
| | Hualañé | 5198 | 5740 | 542 | 5691 |
| | Linares | 65133 | 73602 | 8469 | 81729 |
| | Longaví | 6206 | 7098 | 892 | 7907 |
| Molina | 27203 | 37189 | 9986 | 44868 | |

| REGIÓN | CIUDAD | Población | | | |
|-----------------|---------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | | 2002 | 2017 | var 02-17 | 2035 |
| | Parral | 26397 | 30767 | 4370 | 33725 |
| | Retiro | 3329 | 5498 | 2169 | 5954 |
| | San Javier | 20524 | 29017 | 8493 | 34436 |
| | Talca | 207087 | 263736 | 56649 | 312203 |
| | Teno | 6729 | 9508 | 2779 | 10942 |
| DEL BIOBÍO | Arauco | 16291 | 17597 | 1306 | 17945 |
| | Cabrero-Monte Águila | 18037 | 21552 | 3515 | 22410 |
| | Cañete | 19839 | 19398 | -441 | 20177 |
| | Concepción Metropolitano | 848023 | 917585 | 69562 | 961042 |
| | Curanilahue | 30126 | 30139 | 13 | 30148 |
| | Hualqui | 13724 | 19643 | 5919 | 21014 |
| | Huépil | 6576 | 7780 | 1204 | 8201 |
| | La Laja-San Rosendo | 19537 | 18947 | -590 | 18799 |
| | Laraquete | 4605 | 5014 | 409 | 5113 |
| | Lebu | 20838 | 20961 | 123 | 20971 |
| | Los Álamos | 10035 | 15244 | 5209 | 16359 |
| | Los Ángeles-Nacimiento | 138856 | 165880 | 27024 | 178338 |
| | Mulchén | 21819 | 24113 | 2294 | 24202 |
| | Santa Bárbara | 6838 | 7943 | 1105 | 8041 |
| Santa Juana | 7095 | 9549 | 2454 | 9713 | |
| Yumbel | 8302 | 9751 | 1449 | 9831 | |
| DE ÑUBLE | Bulnes | 10681 | 11072 | 391 | 11170 |
| | Chillán-Chillán Viejo | 165528 | 191629 | 26101 | 215733 |
| | Coelemu | 9845 | 10297 | 452 | 10357 |
| | Coihueco | 7230 | 9089 | 1859 | 9994 |
| | Quillón | 7285 | 10279 | 2994 | 11440 |
| | Quirihue | 7952 | 9432 | 1480 | 9472 |
| | San Carlos | 29359 | 32529 | 3170 | 34174 |
| Yungay | 9288 | 10884 | 1596 | 11368 | |
| DE LA ARAUCANÍA | Angol | 43801 | 48608 | 4807 | 50668 |
| | Carahue | 9459 | 11325 | 1866 | 11332 |
| | Collipulli | 14240 | 16175 | 1935 | 17090 |
| | Cunco | 7316 | 7166 | -150 | 7169 |
| | Curacautín | 12412 | 12679 | 267 | 12640 |
| | Gorbea | 7852 | 8592 | 740 | 8377 |
| | Lautaro | 18808 | 24280 | 5472 | 26935 |
| | Loncoche | 14191 | 15303 | 1112 | 15281 |
| | Nueva Imperial | 14980 | 18751 | 3771 | 19373 |
| | Pitrufquén-Freire | 18808 | 21959 | 3151 | 23268 |
| | Pucón | 13750 | 17538 | 3788 | 19522 |
| | Purén | 7604 | 7524 | -80 | 7279 |
| | Renaico | 5355 | 6516 | 1161 | 6884 |
| | Temuco-Padre de Las Casas | 268220 | 307210 | 38990 | 337840 |
| | Traiguén | 14140 | 14257 | 117 | 14020 |
| Victoria | 23977 | 24773 | 796 | 24786 | |
| Vilcún | 5456 | 6416 | 960 | 8614 | |
| Villarrica | 27408 | 31780 | 4372 | 34936 | |
| DE LOS RÍOS | Futrono | 6603 | 7095 | 492 | 6875 |
| | La Unión-Río Bueno | 40669 | 43426 | 2757 | 44060 |
| | Lanco | 7817 | 8521 | 704 | 9319 |

| REGIÓN | CIUDAD | Población | | | |
|--|----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | 2002 | 2017 | var 02-17 | 2035 |
| | Los Lagos | 9479 | 9746 | 267 | 9695 |
| | Paillaco | 9973 | 11296 | 1323 | 11478 |
| | Panguipulli | 11142 | 11091 | -51 | 11245 |
| | San José De La Mariquina | 7790 | 9767 | 1977 | 11063 |
| | Valdivia | 127750 | 150048 | 22298 | 168495 |
| DE LOS LAGOS | Ancud | 27292 | 28162 | 870 | 28367 |
| | Calbuco | 12165 | 15903 | 3738 | 17343 |
| | Castro | 29148 | 33417 | 4269 | 36121 |
| | Chaitén | 4065 | 1639 | -2426 | 1737 |
| | Chonchi | 4588 | 5632 | 1044 | 6097 |
| | Dalcahue | 4933 | 7120 | 2187 | 7898 |
| | Fresia | 6144 | 7328 | 1184 | 7137 |
| | Frutillar | 9118 | 12876 | 3758 | 14468 |
| | Llanquihue | 11447 | 12945 | 1498 | 13593 |
| | Los Muermos | 5707 | 7928 | 2221 | 7964 |
| | Osorno | 132245 | 147666 | 15421 | 156616 |
| | Puerto Montt-Puerto Varas-Alerce | 177917 | 238175 | 60258 | 282228 |
| | Purranque | 11618 | 12614 | 996 | 12339 |
| | Quellón | 13656 | 17552 | 3896 | 19623 |
| | Río Negro | 6583 | 6978 | 395 | 6599 |
| DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAM | Chile Chico | 3042 | 3129 | 87 | 3196 |
| | Cochrane | 2217 | 2789 | 572 | 2924 |
| | Coyhaique | 44850 | 49667 | 4817 | 51788 |
| DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA | Puerto Aysén | 16936 | 17441 | 505 | 17860 |
| | Magallanes - Punta Arenas | 116005 | 123403 | 7398 | 137881 |
| | Porvenir | 4734 | 5992 | 1258 | 6967 |
| | Puerto Natales | 16978 | 19023 | 2045 | 21846 |
| | Puerto Williams | 1952 | 1868 | -84 | 1807 |
| TOTAL | | 12528785 | 14703728 | 2174943 | 16942153 |

1.3. Estudios relacionados a criterios para selección de plantas desalinizadoras a nivel mundial

Nombre: Prioritizing desalination strategies using multi-criteria decision analysis - Assem Afify

El objetivo de este trabajo es realizar una comparación entre todas las posibles alternativas de desalinización para Egipto, considerando los factores clave involucrados y utilizando el Análisis de Decisiones Multicriterio (MCDA).

Se crean 23 alternativas según la fuente del agua, la tecnología de desalación, la capacidad de la planta, uso del agua, calidad del agua y ubicación de las plantas. Estas se comparan según el método de suma ponderada, donde la utilidad de cada alternativa se determina mediante la suma de los valores numéricos ponderados (puntuaciones) de cada criterio. La alternativa que tiene la mayor utilidad es la mejor alternativa.

Se consideran como criterios: la calidad del agua producida (depende del tipo de tecnología, térmica (10-20 ppm) o RO y ED (350-500 ppm)), los costos de inversión (costos de equipos, terrenos, instalación y todas las demás obras civiles), los costos de operación y mantenimiento (incluyen requisitos de energía, mano de obra, mantenimiento del sistema y consumibles de proceso, como piezas, productos químicos y membranas), los posibles peligros ambientales de la eliminación de salmuera (mayor costo si planta no está en la costa) y preferencias políticas (según la zona de emplazamiento).

Para sintetizar la información se crean matrices de evaluación, una para tecnologías de desalación de agua de mar y otra para desalación de aguas salobres. Dada esta separación, la matriz para agua de mar no tendrá el criterio de peligros ambientales y la matriz de agua salobre no tendrá el criterio de la calidad de agua producida.

La preferencia política es el único criterio que sigue la condición de maximización, y para todos los demás criterios se usa la condición de minimización. Se asignan diferentes pesos a cada criterio para calcular el valor de utilidad de cada alternativa, se consideran dos ponderaciones para cada caso. Los resultados se ordenan de mayor a menor según valor de utilidad y se obtienen las mejores alternativas (una para agua de mar y una para agua salobre).

Nombre: Desalination technology selection using multi-criteria evaluation: TOPSIS and PROMETHEE-2 - P. Vivekh, M. Sudhakar, M. Srinivas and V. Vishwanthkumar

TOPSIS: Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
PROMETHEE: Preference ranking organization method for enrichment evaluation

Primero se realiza una encuesta para saber si hay requerimientos de desalinización, que entrega como resultados una demanda de 20-22 m³ al día y además, que las fuentes de agua tenían un TDS de 1340 PPM. Se consideraron para el análisis las tecnologías de destilación solar (solar stills), MSF, MED, VC, RO y ED. Se descarta la destilación solar por el monto de inversión inicial y el área necesaria.

Luego se analiza la viabilidad, que la definen como una función de varios criterios v_i . Se dice que una tecnología tiene viabilidad óptima cuando todos los criterios son simultáneamente optimizados. La literatura define una lista de 25 criterios pero para un análisis multi-criterios (MCE) se deben escoger sólo aquellos que sean completos, operacionales, no redundantes y deben ser mínimos en número. Se obtiene un total de 11 criterios. Estos criterios son agrupados por tipo: técnicos (G1), económicos (G2), sociales y de comportamiento (G3), y energéticos (G4). Los criterios son: Vida útil, escalabilidad, adaptabilidad, recuperación de agua, calidad del agua tratada (G1). Costos de inversión, costos operacionales (G2). Aceptación de la tecnología, grado de complejidad (G3). Consumo de energía, grado de uso de energía limpia (G4).

Definidos los criterios se deben definir también pesos de importancia relativa, para lo que se utiliza la escala de nueve puntos de Saaty. La comparación entre los criterios se realiza por tres tomadores de decisiones. Se aproximan los valores propios de la matriz de importancia relativa utilizando el método de las potencias (power method), luego se normalizan los valores. Obtenidos los criterios junto a sus pesos se debe escoger un método de análisis multicriterio, los métodos más utilizados entre todas las opciones son TOPSIS y PROMETHEE por su plausibilidad, comprensibilidad y porque permiten abordar criterios cualitativos. Se utilizan estos dos para calcular la viabilidad de las tecnologías de desalinización.

Se obtiene la mayoría de los datos cuantitativos de la literatura mientras que los datos cualitativos son obtenidos mediante una encuesta realizada. Los datos cualitativos están en una escala del 1 al 5, por lo que convierten estos criterios en cuantitativos. Se realiza una "payoff matrix" que se normaliza por las diferentes escalas de los criterios. Finalmente, con esta matriz de "payoff" y los pesos de los criterios utilizan sus propios softwares en MATLAB y Excel para evaluar la viabilidad utilizando TOPSIS y PROMETHEE-2. Con eso se logra ordenar las tecnologías de desalinización de la más viable a la menos viable. Ambos métodos llegan a los mismos resultados pero TOPSIS lo hace más rápido, por lo que concluyen que cuando la mayoría de los datos para el cálculo de la viabilidad se encuentra en la literatura y son cuantitativos, se recomienda usar TOPSIS.

Nombre: Application of Delphi method in site selection of desalination plants - M. Sepehr, S.M.R. Fatemi, A. Danehkar, A. Mashinchian Moradi

GIS: geographical information system

El presente estudio se realizó para identificar ubicaciones óptimas para la instalación de Plantas desaladoras en las zonas costeras del sur de Irán (provincia de Hormozgan) con aplicación del método Delphi. Para identificarlas se siguen 4 pasos.

Primero identificar y filtrar los factores efectivos que contienen criterios y sub-criterios. Se eligen factores efectivos de distintas bibliografías, estos son evaluados por expertos para determinar el grado de importancia de los criterios y sub-criterios, asignandoles un peso según grado de importancia.

Segundo, preparar capas de entrada e identificar subcriterios obligatorios y preferidos. Todos los subcriterios deben ingresarse en Arc-GIS como capas de entrada para la selección del sitio. Según las leyes de protección ambiental, se prohíbe cualquier manipulación en parques nacionales o hábitat de biodiversidad amenazada o en peligro de extinción, tampoco en zonas de riesgo, como es el caso de las zonas inundables. Los subcriterios con estas condiciones se clasificaron como obligatorios y se excluyeron del proceso de priorización. Los otros subcriterios se clasificaron como subcriterios preferidos y entraron en la etapa de priorización. La capa de subcriterios obligatorios se superpuso en la capa de localización final basada en los subcriterios preferidos en Arc-GIS.

Tercero, priorizar los subcriterios preferidos utilizando el método Delphi. Después de seleccionar los criterios y subcriterios, se utilizaron los coeficientes de importancia normalizados (de los criterios y subcriterios) para priorizar y calcular el coeficiente de importancia de modulación de los subcriterios.

El cuarto paso es integrar las capas para identificar los sitios adecuados. Después de desarrollar las capas preferidas en Arc-GIS, se desarrolló un mapa de distancia de cada capa de los subcriterios preferidos. Las capas se integraron utilizando el modelo lineal del método Delphi y la barra de herramientas de la calculadora Ráster en Arc-GIS en función del coeficiente de importancia de modulación de cada subcriterio y las prioridades. La capa de selección del sitio se obtuvo de acuerdo con el subcriterio preferido. Con el fin de identificar ubicaciones de alta importancia, la capa obtenida fue reevaluada y reclasificada en 5 clases. Las ubicaciones con los valores espaciales más altos se identificaron como ubicaciones de alta importancia y los lugares más óptimos para la instalación de plantas desaladoras.

Nombre: A spatial multi-criteria analysis approach for planning and management of community-scale desalination plants - Osama Dawoud, Taha Ahmed, Mahmoud Abdel-Latif, Ziyad Abunada

Se utiliza un análisis multicriterio (MCA) junto con GIS (Geographical Information System) ya que permiten incluir una amplia variedad de criterios y permite analizar el potencial de cualquier sitio para una aplicación. En este trabajo es especialmente importante la sustentabilidad (aspectos ambientales) del acuífero subterráneo ya que debido a la explotación de las plantas de desalinización de escala comunal (CBDPs) este se ha deteriorado considerablemente, por esto no se consideran los aspectos técnicos que determinan el desempeño de cada CBDP.

Se utiliza como técnica de puntaje el modelo de suma ponderada (WSM: Weighted Sum Model), donde los pesos se obtienen de acuerdo a un proceso de análisis jerárquico (AHP: Analytic Hierarchy Process). Debido a que en este proceso a cada celda de la matriz se le realiza una normalización min-max, es necesario corregir los datos para evitar errores en estos valores. Los 9 criterios a utilizar son: Cambio en la profundidad de la napa subterránea, concentración de cloro en el agua subterránea, concentración de nitratos en el agua subterránea, distancia al mar, distancia a las bombas de los pozos, horas de operación de la planta desalinizadora, capacidad de producción de la planta, número de población cubierta y

distancia a sitios contaminados. Una vez elegidos los criterios se realiza un cuestionario con escala Likert de 9 puntos para cada criterio, que van desde "igualmente importante" hasta "extremadamente importante". El cuestionario se realiza a 14 expertos de diversos sectores (industria, academia, público y regulador) para obtener el peso de cada criterio. Se calcula una proporción de consistencia (CR: Consistency ratio) para ver si había inconsistencias de juicio.

Luego, se procesan los datos espaciales para traducir los datos cualitativos y cuantitativos a datos Ráster. No se puede hacer esto con los criterios "horas de operación de la planta desalinizadora" y "capacidad de producción de la planta". Se realiza el MCA y se obtiene un puntaje para la "conveniencia" de cada CBDP desde el 0 al 1, mientras más alto mejor. Escala tal que: [0 - 0,2]: Altamente inconveniente, [0,2 - 0,4]: Moderadamente inconveniente, [0,4 - 0,5]: Marginalmente inconveniente, [0,5 - 0,6]: Marginalmente conveniente, [0,6 - 0,8]: Moderadamente conveniente, [0,8 - 1,0] Altamente conveniente.

Finalmente, se realiza un análisis de sensibilidad uno a la vez, para ver cómo varía el puntaje del MCA. El análisis se realiza sobre los pesos de cada criterio variando en un 5% hasta -20% y +20%.

En la Tabla 3 se describen los distintos criterios y atributos encontrados en los estudios descritos previamente.

Tabla 3: Lista de estudios usados como referencia y aspectos considerados en el análisis. Fuente: Elaboración propia

| ID | Año | Autor | Nombre | Fuente | Aspectos considerados en el análisis |
|----|------|----------|---|---|--|
| 1 | 2010 | Afify A. | Prioritizing desalination strategies using multi-criteria decision analysis | https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.03.005 | <ul style="list-style-type: none"> • uso del agua desalinizada (industrial, domestico, agricultura) • calidad del agua de consumo (rango de salinidad) • fuente de agua (marina, subterránea salobre, residual [agricultura, industrial, domestico]): <ul style="list-style-type: none"> - relación entre fuente, rango de salinidad y tecnología • tecnología de desalinización: <ul style="list-style-type: none"> -Tecnologías de membrana (Método RO [presión] & Método ED [polarización]), o - Tecnologías Híbridas [VC, MSF y MED] • fuente de energía • localización de plantas desalinizadoras: <ul style="list-style-type: none"> - Cercanía a la costa - Cercanía a pozos de agua subterránea [adecuada protección de acuíferos] - Cercanía a fuentes de aguas residuales • capacidad de plantas desalinizadoras |

| ID | Año | Autor | Nombre | Fuente | Aspectos considerados en el análisis |
|----|------|---|--|---|--|
| 2 | 2016 | Vivekh P., Sudhakar M., Srinivas M. y Vishwanthkumar V. | Desalination technology selection using multi-criteria evaluation: TOPSIS and PROMETHEE-2 | DOI: 10.1093/ijlct/ctw001 | <ul style="list-style-type: none"> • (técnico) Vida útil (reemplazo de componentes fundamentales) • (técnico) Escalabilidad (relación de la diferencia entre máxima y mínima capacidad posible) • (técnico) Adaptabilidad (máxima salinidad manejable) • (técnico) Recuperación de agua (Agua Producida/Agua Procesada) • (técnico) Calidad de agua tratada (salinidad del agua producida) • (económico) Costo de capital • (económico) Costo de mantención • (Social y conductual) Aceptación de la tecnología de desalinización • (Social y conductual) Grado de complejidad (habilidades necesarias para la operación) • (energía y medioambiente) Consumo de energía • (energía y medioambiente) Grado de consumo de energía limpia |
| 3 | 2020 | Dawoud o., Ahmed T., Abdel-Latif M. y Abunada Z. | A spatial multi-criteria analysis approach for planning and management of community-scale desalination plants | https://doi.org/10.1016/j.desal.2020.114426 | <ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la profundidad del agua • Concentración de cloruro en el agua • Concentración de nitratos en el agua • Distancia al mar • Distancia a pozos de bombeos cercanos • Horas de operación de la planta de desalinización • Capacidad de producción de la planta de desalinización • Cantidad de población abastecida • Distancia a sitios contaminados |
| 4 | 2017 | Sepehr M., Fatemi S., Danehkar A. y Mashinchian A. | Application of Delphi method in site selection of desalination plants | DOI: 10.22034/gjesm.2017.03.01.009 | |
| 5 | 2012 | Kor Y., Kashfi A., Takdastan , Mehdinejad M. y Amirhanlo B. | Construction positioning and prioritization of the Construction positioning and prioritization of the desalination complexes in Village of Qeshm Island. | National Conference on sea water utilization. Kerman, Iran 3-4 January. (9 pages), (In Persian). | <ul style="list-style-type: none"> • Pendiente • Geología • Textura de suelo • Calidad de agua de mar • Red de suministro de agua • Lugar de uso (del agua desalinizada) • Red de caminos • Red eléctrica |

| ID | Año | Autor | Nombre | Fuente | Aspectos considerados en el análisis |
|----|------|---|---|--|--|
| 6 | 2014 | Basereh N., Mohammadizadeh M., y Sekhavati E. | Prioritizing to Choose Proper Regions for Desalination plant construction in Coastal Regions Located in West of Hormozgan Province using TOPSIS method. | 3rd National Conference on Health, Environment and Sustainable Development. Bandar Abbas, Iran 19–20 February (14 pages) (In Persian). | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas costeras y áreas marinas ambientalmente sensibles • Cantidad y calidad de agua dulce (producción) • Calidad de agua de mar • Creación de puestos de trabajo • Emigración • Decesos epidémicos |
| 7 | 2010 | Sanver A. y May S. | The desalination processes site selection, layout and civil works | The Desalination Site and Civil Works. Encyclopedia of desalination and water resources | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas ambientalmente sensibles • Zonas costeras y áreas marinas ambientalmente sensibles • Pendiente del terreno • Calidad de agua de mar • Lugar de uso (del agua desalinizada) • Red eléctrica • Descarga de aguas residuales |
| 8 | 2005 | Waddell D. | Environmental assessment of the concept plan for Sydney's Desalination. | Project Sydney water. | <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua de mar • Red eléctrica • Accesos a playas • Descarga de aguas residuales |
| 9 | 2007 | Melbourne Water and GHD | Melbourne augmentation program seawater desalination. Feasibility study. | Melbourne Water and clients people performance. | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas costeras y áreas marinas ambientalmente sensibles • Zonas ambientalmente sensibles • Especies de vida silvestre • Humedales • Pendiente del terreno • Áreas de inundación • Tiempos de lavado (flushing) • Batimetría • Área marina • Red eléctrica • Accesos a playas • Infraestructura • Uso de suelo • Área de acuicultura • Instalaciones marinas de navegación • Patrimonio cultural • Descarga de aguas residuales |
| 10 | 2008 | Life Red Sea Project | Environmental practices for desalination plants in the South Red Sea Region of Egypt. | United States Agency for International Development. | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas ambientalmente sensibles • Zonas costeras y áreas marinas ambientalmente sensibles • Pendiente del terreno • Geología • Temperatura de la fuente de agua (en tierra) • Batimetría • Red de caminos • Red eléctrica • Descarga de aguas residuales |

| ID | Año | Autor | Nombre | Fuente | Aspectos considerados en el análisis |
|----|------|--|---|--|--|
| 11 | 2008 | Tsiourtis N. | Criteria and procedure for selecting a site for a desalination plant. | Desalination, 221(1): 114-125 (12 pages). | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas ambientalmente sensibles • Zonas costeras y áreas marinas ambientalmente sensibles • Calidad de agua de mar • Infraestructura de suministro de agua • Ciudades y pueblos • Red de caminos • Red eléctrica • Infraestructura • Descarga de aguas residuales |
| 12 | 2011 | Victorian Government project | Synthesis of environmental effects, Victorian desalination project environmental effects statement. volume 1. | Department of Sustainability and Environment | <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua de mar • Infraestructura de suministro de agua • Habilidad para cubrir requerimientos futuros de capacidad |
| 13 | 2013 | Borrowman, C. | Site selection for seawater desalination treatment plant. | Water Department Plant Site Selection Process. Draft Technical Memorandum. Santa Cruz County, California, USA. | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas ambientalmente sensibles • Zonas costeras y áreas marinas ambientalmente sensibles • Red de caminos • Uso de suelo |
| 14 | 2007 | Kallali H., Anane M., Jellali S. y Tarhouni J. | GIS-based multi-criteria analysis for potential wastewater aquifer recharge sites. | Desalination, 215(1): 111-119 (9 pages). | <ul style="list-style-type: none"> • Pendiente del terreno • Geología • Textura de suelo • Salinidad del suelo • Nivel aguas subterráneas • Ciudades y pueblos • Costos de transferencia de agua • Patrimonio cultural |
| 15 | 2002 | Mahmoud M., Fahmy H. y Labadie J. | Multicriteria Siting and Sizing of Desalination Facilities with Geographic Information System | DOI: 10.1061/(ASCE)0733 - 9496(2002)128:2(113) | <ul style="list-style-type: none"> • Distancia de plantas desalinizadoras a ciudades |

1.4. Criterios para la implementación de una planta desalinizadora de agua de mar

La ubicación de una planta desalinizadora en el borde costero depende en gran medida de los factores propios del lugar y de criterios técnicos y legales regulados por la normativa chilena. Aunque no exista una legislación propia para estas plantas, se utilizan de igual manera normativas relacionadas a los procesos de aducción de agua de mar, infraestructura ubicada en el fondo marino, acueductos terrestres y marítimos, descargas de aguas residuales industriales, emisarios, etc. En este sentido, existen diferentes organismos que supervisan y entregan permisos necesarios para su instalación, implementación, puesta en marcha y posterior control de sus programas de seguimiento ambiental, de los cuales se destacan el Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Defensa, Gobernación Marítima, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), entre otros. Por otra parte, según el Decreto Supremo N° 475 del 14 de diciembre de 1994, el borde costero comprende a la zona de interacción entre el océano y la tierra en una franja de mar de hasta 12 millas marinas, contadas desde la línea de la costa y una franja de 80 metros de ancho de territorio continental o insular, adyacente a la costa, medidos desde la línea de la costa. La definición de la línea de costa se define en función de la línea de la más alta marea (Figura 1).

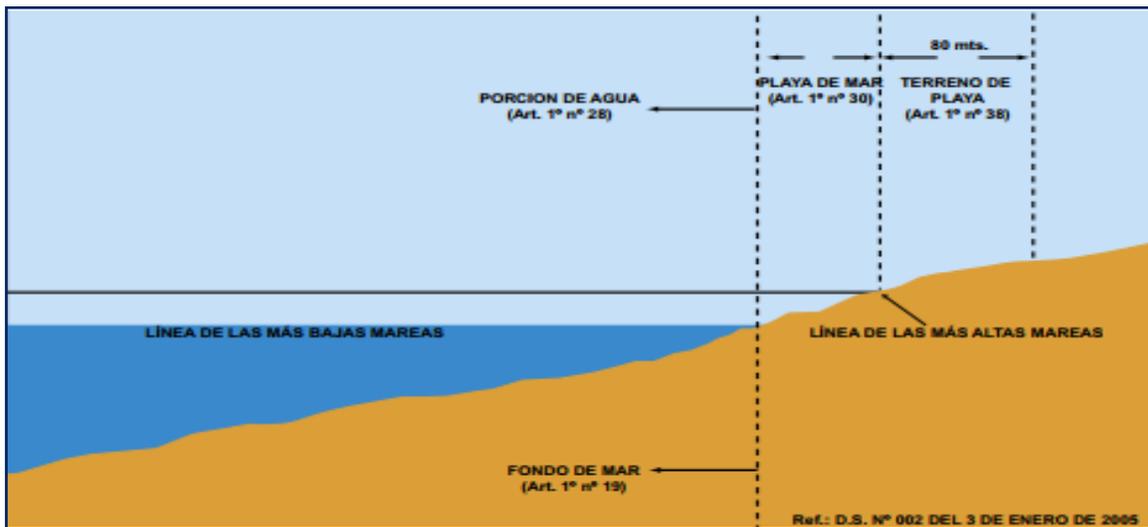


Figura 1: Línea de costa

De acuerdo a lo mencionado, es importante definir el lugar de captación del agua de alimentación y emisión de residuos para definir la Zona de Protección Litoral (ZPL), la cual corresponde al ámbito territorial que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en conformidad a la siguiente formula:

$$A = [1,28 \times Hb / m] \times 1,6$$

Donde, Hb = altura media de la rompiente (mts), m = pendiente del fondo, A = ancho zona de protección de litoral (mts). Para el cálculo de Hb se deberá utilizar el método HindCasting u otro equivalente autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

1.4.1. Legislación ambiental vigente con la que deben cumplir las actividades de desalinización para la obtención de una RCA

Los proyectos en general deben obtener la RCA, luego de haber acreditado el cumplimiento de las normas ambientales ante el SEA. **A nivel sectorial, corresponde al Ministerio de Defensa Nacional, en especial a la Subsecretaría de Marina, el control, fiscalización y supervigilancia de toda la costa y del mar territorial de la República, siendo potestad del Ministerio de Defensa y de la DIRECTEMAR conceder el uso particular, en cualquier forma, de los terrenos de playa, de las playas, rocas, porciones de agua, fondo de mar, dentro y fuera de las bahías.**

Además, cabe mencionar que en el artículo 595 del Código Civil dispone que todas las aguas, entre las que se incluyen las marítimas, son bienes nacionales de uso público. Respecto a las concesiones marítimas, según lo mencionado en el párrafo anterior, corresponde al ministerio de Defensa otorgarlas mediante decreto supremo, las cuales no pueden exceder de 50 años (renovables).

Normativa Nacional en consideración:

- **Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales:** *Decreto Supremo N°90, de 7 de marzo de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la concentración máxima de contaminantes permitida para residuos líquidos descargados por las fuentes emisoras, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales, aplicable en todo el territorio nacional (Artículo primero N°2).*
- **Norma de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo:** *Decreto Supremo N°144, de 7 de abril de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el “objetivo general proteger la calidad de las aguas marinas y estuarinas de manera de salvaguardar la salud de las personas” (Artículo 1°).*
- **Norma de cuerpos normativos que prohíben la contaminación marina:** *(i) el Título IX del Decreto Ley N°2.222 de 1978, que prohíbe arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo, aguas de relave de minerales u otras materias nocivas, que ocasionen o puedan ocasionar daños o perjuicios a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en puertos, ríos y lagos; (ii) el Reglamento para el control de la*

contaminación acuática; y (iii) el Reglamento de sanidad marítima, área y de las fronteras.

- **Adicionalmente, existen una serie de PAS que en principio resultan necesarios para el desarrollo de procesos de desalinización:** Dentro de estos podemos encontrar el PAS 115, para introducir o descargar materias o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional (artículo 140 del Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática); el PAS de contenido mixto para la construcción del acueducto o emisario submarino en tanto obra hidráulica, cuestión que dependerá de la capacidad del acueducto –en caso que conduzcan más de 2 m³ cúbicos por segundo o que conduzcan más de medio metros cúbico por segundo, que se proyecten próximos a zonas urbanas– y cumpliéndose además otras condiciones; entre otros.

- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (“DIRECTEMAR”) recientemente dictó directrices técnicas para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación, estableciendo los requerimientos básicos que deben contener los EIA o DIA en la materia, tales como:
 - (i) línea de base que contenga caracterización de la calidad y ecosistema de la columna de agua y el suelo marino a impactar;
 - (ii) las condiciones y descripción del diseño de descarga;
 - (iii) caracterización de la descarga de salmuera; y
 - (iv) **los requerimientos para la succión/aducción de agua de mar; entre otros aspectos: Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima, de 2015, de la DIRECTEMAR.**

1.4.2. Ordenamiento jurídico vigente de las plantas desalinizadoras

Concesiones Marítimas (CM)

- a) **El Ministerio de Defensa puede otorgar el uso particular de los bienes nacionales de uso público o bienes fiscales mediante Decreto Supremo de concesión marítima:**

Como se mencionado, el Ministerio de Defensa Nacional es el organismo que tiene la facultad privativa de permitir el uso y goce de sectores de terreno de playa fiscales (80 metros medidos desde la línea de más alta marea); playa (comprendida entre la línea de baja y de alta marea); fondo de mar y porciones de agua.

Para acceder a una concesión marítima, el interesado debe presentar su solicitud en la Capitanía de Puerto con jurisdicción en el sector donde desea realizar su proyecto. Dicho requerimiento debe contener el formulario SIABC (disponible

en www.concesionesmaritimas.cl), un plano y los antecedentes indicados en los artículos 26 y 27 del Reglamento sobre Concesiones Marítimas.

Posteriormente, la señalada Autoridad Marítima revisará el expediente con los antecedentes presentados, y si éste cumple con las exigencias establecidas en el Reglamento, lo remitirá a la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, para su análisis y resolución final, esto es, un decreto que otorgue la concesión, el cual finalmente se envía a toma de razón a la Contraloría General de la República, o bien, una resolución denegatoria fundada mediante la cual se hace devolución de los antecedentes presentados.

- b) Toda concesión marítima tiene como límite máximo un plazo de 50 años, sin perjuicio de su renovación (Arts.3 y 5 Reglamento CM). La CM se entiende aquella cuyo plazo de otorgamiento excede de 10 años, o involucra una inversión superior a las 2.500 UTM.**
- c) Corresponde al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina, el control, fiscalización y supervigilancia de toda la costa y del mar territorial de la República (D.F.L. N° 340, de 1960).**
- d) Es facultad privativa del Ministerio de Defensa y de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar), el conceder el uso particular, en cualquier forma de los terrenos de playa, de las playas, rocas, porciones de agua, fondo de mar, dentro y fuera de las bahías.**

Adicionalmente, cada instalación desaladora está sujeta a la normativa ambiental de Chile; específicamente debe cumplir con los permisos ambientales previstos en Reglamento SEIA, Ley 19.300 y su modificación (Ley 20.417), y normas sectoriales. *En su Art. 8° se establece que, sin perjuicio de los permisos o pronunciamientos sectoriales, siempre se requerirá el informe del Gobierno Regional, del Municipio respectivo y la autoridad marítima competente, cuando corresponda, sobre la compatibilidad territorial del proyecto presentado.* Toda propuesta de inversión de una desaladora, con cualquier fin, debe contar con este informe favorable respecto de su compatibilidad territorial.

1.4.3. Permisos ambientales previstos en reglamento SEIA, ley 19.300 y normas sectoriales

Los artículos que desprenden del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) de la Ley 19.300 son:

Artículo 73.- Permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna.

Artículo 83.- Permiso para el transporte de materiales en todas las modalidades de transporte por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radiactivos no formen parte integrante del medio de transporte.

Artículo 90.- Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la **evacuación, tratamiento o disposición final de residuos** industriales o mineros, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario.

Artículo 91.- Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la **evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas** de cualquier **naturaleza**.

Artículo 93.- Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de **tratamiento de basuras y desperdicios** de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

Artículo 94.- **Calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje** a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. N°47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Artículo 96.- **Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales** para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos.

Artículo 101.- **Permiso para la construcción** de las obras a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas.

Artículo 106.- **Permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales**, sólo si fuere el caso, según si la especie de intervención o modificación en el cauce natural corresponde a una obra de defensa o a una obra de regularización.

Listado de Permiso Ambiental Sectorial, PAS

El listado de los PAS se encuentra en los artículos N° 111 y en el D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) que involucran la instalación de plantas desalinizadoras son los siguientes:

- **Permiso Ambiental Sectorial Mixto 138** (artículo 138 RSEIA): *“Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza”*.
- **Permiso Ambiental Sectorial Mixto 140** (artículo 140 RSEIA): *“Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”*.
- **Permiso Ambiental Sectorial Mixto 155** (artículo 155 RSEIA): *“Permiso para la Construcción de Ciertas Obras Hidráulicas”*.
- **Permiso Ambiental Sectorial Mixto 142** (artículo 142 RSEIA): *“Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos”*.

- **Permiso Ambiental Sectorial Mixto 160** (artículo 160 RSEIA): “Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos”.

Tabla 1: Ejemplos de resolución PAS correspondiente a la jurisdicción de la gobernación marítima

| PAS | EMPRESA | Captación | Descarga | Emisario |
|--|--|--|--|---|
| N° 115 del D.S. N° 40 de fecha 30 de octubre de 2012 | Aguas Antofagasta S.A., para el proyecto “Planta Desaladora Tocopilla” | Agua de mar de 1.915 m ³ /h, se hará mediante cuatro torres de estructura cilíndrica de polietileno de alta densidad (HDPE), ubicadas a 29 m de profundidad y a 650 m de la costa y con una altura de 5 m ubicada en la coordenada UTM X: 376.310 m E; Y: 7.559.532 m S | El proyecto cuenta con una tubería de descarga de RIL de 225 m de largo, de los cuales 175 m están enterrados en el lecho marino. Su diámetro es de 0.63 m y descarga al mar un caudal de 1.185 m ³ /h por medio de un difusor, cuyo punto distal corresponde a la coordenada UTM WGS 84 X: 376.711 m E; Y: 7.559.360 m S | Los Residuos Industriales Líquidos (RILES) generados durante la operación de la planta de proceso, serán descargados mediante emisario submarino fuera de la ZPL, la cual tiene un ancho de 100 metros, cumpliendo con lo establecido en la Tabla N° 5, del D.S. N° 90/00 |
| N° 115 del D.S. N° 40 de fecha 30 de octubre de 2012 | ECONSSA CHILE S.A., para su proyecto “Planta Desalinizadora de agua de mar para la región de Atacama provincias de Copiapó y Chañaral” | Agua de mar es captada a 470 metros de la planta desalinizadora, a través de una tubería de longitud 330 metros y 1.600 mm de diámetro | La obra de toma de agua de mar se ubicará aproximadamente a 20 metros de profundidad fuera de la ZPL (Zona de Protección Litoral). La obra de toma se conectará a la planta elevadora de agua de mar a través de una tubería de 1.600 mm de diámetro nominal. La longitud total de la captación será de 364 m aproximadamente | La descarga en el mar se efectuará a través de un emisario submarino fuera de la ZPL, en el Sector Punta de Zorro, comuna de Caldera, Región de Atacama, definida en 130 metros según Resolución D.G.T.M y M.M Ord. N° 12.600/1024/Vrs., de fecha 03 de octubre de 2016. El <u>largo aproximado del emisario es de 169 m</u> medidos desde la cámara de carga y terminando en un difusor 28 m de longitud, ubicado a 10 metros de profundidad |
| | Empresa Aguas Del Altiplano S.A | | | 151 metros el ancho de la ZPL para el emisario submarino, que la empresa AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. implementará en el marco del PROYECTO “PLANTA DESALADORA DE AGUAS DEL ALTIPLANO – REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA”, ubicado en el sector costero frente a Ensenada San Martín, Comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota |

1.4.4. Definiciones de usos y zonas identificadas en los procesos de zonificación del borde costero

A continuación, se detallan algunas definiciones de usos y zonas identificadas en los Procesos de Zonificación del Borde Costero, realizados en Chile hasta ahora, a modo de ejemplo, en vista que estas bases técnicas son para la normalización de la cartografía y no para el proceso de ordenamiento territorial.

De acuerdo al *Instructivo para la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica* de los ministerios de Defensa Nacional y Medio Ambiente en los procesos de Zonificación del Borde Costero, existen ciertos criterios que deben ser analizados. En los Procesos de Zonificación del Borde Costero realizados hasta ahora, se ha planificado aplicando diferentes Categorías de Zonificación, como: Zonas Exclusivas, Zonas de Restricción y Zonas Preferenciales. Respecto de estas últimas, se presentarán en la siguiente tabla una síntesis de los diferentes usos preferentes y/o funciones territoriales, que se han utilizado:

Tabla 2: Criterios de zonificación que podrían ser aplicados a planta desalinizadoras

| | Zonificación | Descripción |
|--|---|--|
| Zonificación Según Usos Preferentes | (ZE) Zona Reservada para el Estado | Áreas en donde el Estado desarrolla proyectos específicos o resguarda para proyectos futuros. |
| | (ZP) Zona Portuaria | Áreas que constituyen una prioridad regional, como lo son las bahías protegidas que posean localización estratégica para articular la demanda potencial de servicios y negocios portuarios. La consolidación de esta actividad a través del concepto “Plataforma Logística y de Negocios”, permite proyectar que esta actividad debería alcanzar un desarrollo relevante a futuro. Corresponde a todo lo referente a un Puerto, su relación con la Ciudad, las personas, los servicios, negocios e instalaciones portuarias en general. |
| | (ZH) Zona de Asentamientos Humanos | Territorios ocupados por asentamientos humanos en zonas costeras, tales como ciudades, pueblos o áreas en proceso de expansión. |
| | (ZC) Zona de Caletas | Corresponden al espacio del litoral (terrestre y mar adyacente), en que confluyen múltiples actividades relacionadas con la pesca artesanal y a las áreas de vivienda y equipamiento complementario de asentamientos de pescadores artesanales. |
| | (ZPQ) Zona Pesquera | Áreas para la actividad extractiva de la pesca, fuertes implicancias socioeconómicas a nivel comunal, regional y nacional. Estas se pueden desarrollar en puertos pesqueros artesanales, zonas habituales de extracción y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). |
| | (ZI) Zona Industrial | Áreas para actividades productivas de tipo industrial, como producción, procesamiento y/o transformación de productos finales, intermedios e insumos. |
| | (ZAAA) Zona de Áreas Apropriadas para el Ejercicio de la Acuicultura | Área propicia para el desarrollo de cultivos marinos, que va desde la línea de más alta marea hasta la primera milla náutica hacia el océano. Además, se especifican zonas de exclusión para cultivos acuícolas, delimitadas por las coordenadas que se detallan en el D.S. 331 de 1996 y su modificación D.S. 458 de 2002. Fuera de las áreas de exclusión se pueden solicitar concesiones para acuicultura. Se orientan a facilitar las actividades que producen recursos hidrobiológicos organizadas por el hombre. Se supeditan las demás funciones a la mantención del potencial acuícola |
| | (ZAMERB) Zona para la Extracción de Recursos Bentónicos | Zona geográfica delimitada entregada por el Servicio Nacional de Pesca, a una organización de pescadores artesanales, para la ejecución de un proyecto de manejo y explotación de recursos bentónicos”. El objetivo de esta norma es constituir estas áreas como instrumento de |

| | | |
|--|--|--|
| | | conservación y aprovechamiento racional de los recursos bentónicos (D.S. 355 de 1995). |
| | (ZT) Zona Turística | Actividad referida a la entretención y recreación, entendiendo el concepto de tres maneras: a) el tradicional, b) el de intereses especiales, también denominado sostenible, responsable, ecoturismo, alternativo y (c) el deportivo y recreativo. |
| | (ZF) Zona Forestal | Desarrollo de actividades forestales productivas. Desarrollar la función forestal en los sectores con aptitud y el desarrollo de otras funciones a la mantención del potencial forestal. |
| | (ZA) Zona Agrícola | Protección del potencial agrícola de los suelos. |
| | (ZAP) Zona Agropecuaria | Es aquella que corresponde a actividades productivas propias de la agricultura y ganadería. Desarrollar las funciones agropecuarias en los sectores con aptitud y el desarrollo de otras funciones a la mantención del potencial para las funciones agropecuarias. |
| | (ZPE) Zona Pecuaria | Desarrollar la función pecuaria y el desarrollo de otras funciones a la mantención del potencial pecuario. |
| | (ZPF) Zona Pecuaria-Forestal | Desarrollar las funciones pecuario-forestales, según las aptitudes naturales. Ampliación de la base productiva, sea a través del mejoramiento de la calidad de superficie ya integrada o a través de la incorporación de superficies adicionales; Ampliación de la base productiva en áreas con recursos aptos. |
| | (ZM) Zona para la Minería | Aseguramiento de la disponibilidad de las áreas de recursos mineros para facilitar su explotación y el desarrollo de proyectos mineros. |
| | (ZMA) Zona de Interés Medio Ambiental | Consideración de la sensibilidad de los componentes ambientales, la fragilidad de ambientes específicos y la necesidad de protección, evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas. |
| | (ZE) Zona de uso Militar | Reservación de áreas para funciones militares y el ejercicio de actividades relacionadas. |
| Zonificación según Soberanía del Mar Territorial de Chile | Zona económica exclusiva | Es el mar adyacente que se extiende hasta las doscientas millas marinas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial, y más allá de este último. En ella el Estado ejerce derechos de soberanía para explorar, explotar, conservar y administrar los recursos naturales vivos y no vivos de las aguas suprayacentes al lecho, del lecho y el subsuelo del mar, y para desarrollar cualesquiera otras actividades con miras a la exploración y explotación económica de esa zona (art. 596, Código Civil). |
| | Zona contigua | Espacio marítimo que se extiende hasta la distancia de veinticuatro millas marinas medidas desde las respectivas líneas de base, y donde el Estado ejerce jurisdicción para efectos concernientes a la prevención y sanción de las infracciones de sus leyes y reglamentos aduaneros, fiscales, de inmigración o sanitarios (art. 593, Código Civil). |
| Zonificación según Criterios Ambientales | Zona con Valor Paisajístico | Porción de territorio que posee singular belleza escénica derivada de la interacción de los elementos naturales que la componen (art. 2º, letra c, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) |
| | Zona de Protección Costera | Área de tierra firme, de ancho variable, de una extensión mínima de 80 metros medidos desde la línea de playa, en la que se establecen condiciones especiales para el uso del suelo, con el objeto de asegurar el ecosistema de la zona costera y de prevenir y controlar su deterioro (art. 1.1.2, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) |
| | Zona de Conservación de la Naturaleza | Áreas que deben ser reconocidas en forma especial, a fin de proteger y/o aprovechar eficaz y eficientemente los recursos naturales y su ambiente. |
| | Zonas de Valor Natural y Cultural | En la zona costera son ecosistemas relevantes que requieren protección. Por la alta industrialización y urbanización del borde Costero, estas áreas pueden jugar un doble rol en cuanto a su valor de biodiversidad y para el esparcimiento (también pueden estar ligados a la cultura de los pueblos originarios). |
| | Zonas Protegidas | Otros conceptos que apuntan a la necesidad de proteger recursos naturales y patrimoniales, son: - Zona de Conservación de La Naturaleza - Zona de Conservación del Patrimonio Cultural |

| | | |
|--|--|---|
| Zonificaciones según Criterios de Exclusividad y/o Prioridad | Zonas Prioritarias para la Minería | Resguardo de las áreas, manteniéndolas libres de usos u ocupaciones que puedan afectar de sobremanera la explotación de los recursos mineros. |
| | Zonas Prioritarias para el Turismo | Desarrollar la función turística, excluyendo las actividades que perjudiquen este potencial. |
| | Zonas Prioritarias para la Agricultura | Protección del potencial agrícola de los suelos. |
| | Zonas Exclusivas y Preferentes de Preservación | Zonas destinadas a asegurar la mantención de las condiciones que hacen posible la evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas. |
| | Zonas Prioritarias y Preferentes de Conservación | Zonas destinadas al uso y aprovechamiento racional o la reparación de los componentes del medio ambiente. |
| | Zonas Prioritarias de Protección por Fragilidad Ambiental y Prioritarias de Protección por Fragilidad Ambiental sujetas a estudio | Zonas en las cuales se restringen los usos extractivos. |
| | Zonas Exclusivas para Funciones Militares | Destinación exclusiva a las actividades militares |

1.4.5. Bibliografía

- **Boletín Informativo Marítimo N° 07 / 2019.** Publicación de resoluciones de las autoridades marítimas, de permisos o autorizaciones. *Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Ordinario N° 12600/05/901 Vrs., del 08 de julio de 2019. Fija la zona de protección litoral para la descarga de riles mediante un emisario submarino, ubicado en el sector costero frente a ensenada San Martín, comuna de Arica, región de Arica y Parinacota, perteneciente a la empresa Aguas del Altiplano S.A., en jurisdicción de la Gobernación Marítima de Arica.* Valparaíso, Julio 2019. Disponible en: www.Directemar.cl.
- **Boletín Informativo Marítimo N° 08/2019.** Publicación de resoluciones de las autoridades marítimas, de permisos o autorizaciones. *Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Ordinario N° 12600/05/1123 Vrs., 26 de agosto de 2019. Otorga permiso ambiental sectorial referido al artículo 115 del D.S. N° 40 (MINSEGPRES) del 30 de octubre de 2012, a la empresa concesionaria de Servicios Sanitarios S.A., para su proyecto “Planta desalinizadora de agua de mar para la región de Atacama provincias de Copiapó y Charañal”.* Disponible en: www.Directemar.cl.
- **Boletín Informativo Marítimo N° 08/2020.** Publicación de resoluciones de las autoridades marítimas, de permisos o autorizaciones. *Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Ordinario N° 12600/05/1061 Vrs., del 20 de agosto de 2020. Otorga permiso ambiental sectorial referido al artículo N° 115 del D.S. N° 40 (MMA), de fecha 30 de octubre de 2012, a la empresa Aguas Antofagasta S.A., para su proyecto “Planta Desaladora Tocopilla”.* Disponible en: www.Directemar.cl.
- **BOLETÍN N° 9862-33-1.** Informe de la Comisión de Recursos Hídricos y Desertificación recaído en el Proyecto de Ley que faculta al estado para la

creación de Plantas Desalinizadoras. Honorable Cámara, Sala de la Comisión, a 23 de mayo de 2016.

- **Carlos Gutiérrez.** Bases técnicas “Normalización de las cartografías regionales para la elaboración de la zonificación territorial del borde costero”. Santiago, 2011. <https://es.scribd.com/document/78866944/Manual-Cartografia-2011>
- **Christian Rojas y Cristián Delpiano, 2015.** El Mercurio, versión para imprimir. Régimen jurídico de la desalación en Chile: más preguntas que respuestas. Disponible en: <https://www.elmercurio.com/legal/movil/detalle.aspx?Id=903903&Path=/OD/CA/>
- **DIRECTEMAR.** Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima. Armada de Chile. 2015. https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170125/asocfile/20170125122344/directrices_desaladoras.pdf
- **Fernanda Skewes Urtubia, 2017.** Autorización ambiental para actividades de desalinización de agua de mar, Revista de Derecho Ambiental. Volumen N° 7, pp. 35-59.
- **Instructivo para la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en los procesos de Zonificación del Borde Costero.** Ministerio de Defensa Nacional/ Ministerio del Medio Ambiente. Julio de 2011. Disponible en: https://www.ssffaa.cl/pdf_documentacion/cnubc/normativas_y_reglamentos/6_zonificacion/Instructivo_EAE_y_ZBC_2011.pdf
- **José Antonio Ramírez Arrayás.** Más calidad de vida, Ministerio de Obras Públicas. Estatuto jurídico aplicable a Proyectos de Plantas Desalinizadoras. Disponible en: <http://www.concesiones.cl/publicacionesyestudios/seminariosytalleres/Documents/Seminario%20Desalinizacion%20jose%20antonio%20ramirez.pdf>
- **Reglamento sobre concesiones marítimas.** Armada de Chile dirección general del territorio marítimo y de marina mercante. Tercera Edición – 17 de Marzo de 2018. <https://www.concesionesmaritimas.cl/pdf/Regto.pdf>

1.5. Actores relacionados a la escasez hídrica identificados

| Grupos sociales | Nivel | Escala territorial | Nombre |
|-----------------|---|--------------------|--|
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | Ministerio de Agricultura |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | Ministerio del Medio Ambiente |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | Ministerio de Obras Públicas |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | Ministerio de Bienes Nacionales |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | Ministerio de Energía |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | CNE |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | ODEPA |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | CNR |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | ONEMI |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | INDAP |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | CONAF |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | DGA |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | SISS |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | CONADI |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | SUBDERE |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | FIA |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | DOH |
| Sector Público | Ejecutivo | Nacional | Delegado presidencial para los recursos hídricos |
| Sector Público | Legislativo | Nacional | Senado: Comisión Especial sobre Recursos Hídricos |
| Sector Público | Legislativo | Nacional | Cámara de Diputados: Comisión de Recursos Hídricos y Desertificación |
| Sector Público | Judicial | Nacional | Corte Suprema |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | ANAMURI |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | MUCECH |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | Casa de la Paz |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | TERRAM |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | Chile Sustentable |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | Coordinadora por la defensa del agua y la vida |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional | Agua que has de beber |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | ASOEXT |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | CONAGRO |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | CONCA |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | SNA A.G. |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | Empresas Eléctricas A. G. |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | Generadores de Chile A.G. |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional | ACERA |

| Grupos sociales | Nivel | Escala territorial | Nombre |
|----------------------|--|-----------------------|---|
| Comunidad Científica | Universidades | Nacional | Universidad de Chile |
| Comunidad Científica | Universidades | Nacional | Pontificia Universidad Católica de Chile |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | INIA |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | CR2 |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | CCG |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | AGRIMED |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | CAA |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | CRHIAM |
| Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional | Otros: CEITSAZA EULA CEDRENA |
| Otros | Transversales u org. internacional | Nacional | Mesas del Agua |
| Otros | Transversales u org. internacional | Nacional | FAO |
| Otros | Transversales u org. internacional | Nacional | CEPAL |
| Otros | Transversales u org. internacional | Nacional | CAZALAC |
| Otros | Transversales u org. internacional | Nacional | Fundación AVINA |
| Otros | Transversales u org. internacional | Nacional | GWP |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Secretaría regional Agricultura |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Secretaría regional Obras Públicas |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Secretaría regional Medio Ambiente |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Secretaría regional Bienes Nacionales |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Secretaría regional Energía |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | OREMI |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | NDAP |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | CONAF |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | CNR |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | DGA |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | SISS |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | ODEPA |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | CONADI |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | CRDP (Coquimbo) |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Coordinadores regionales para los recursos hídricos |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | Oficinas de enlace CONADI |
| Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial | SECPLAC |
| Sector Público | Judicial | Regional y Provincial | Tribunales de primera instancia |
| Sector Público | Judicial | Regional y Provincial | Cortes de apelación |
| Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada provincial | Regional y Provincial | MODATIMA |
| Sociedad Civil | Organizaciones emergentes de conflictos ambientales | Regional y Provincial | Copiapó: Coordinadora Regional por la Defensa del Agua y el Medioambiente |
| Sociedad Civil | Organizaciones emergentes de conflictos ambientales | Regional y Provincial | Organización Ciudadana Ambiental de Salamanca |

| Grupos sociales | Nivel | Escala territorial | Nombre |
|----------------------|---|-----------------------|---|
| Sociedad Civil | Organizaciones emergentes de conflictos ambientales | Regional y Provincial | Red de Organizaciones Sociales de la Región de Coquimbo |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales Sector silvoagropecuario | Regional y Provincial | SAN A.G. |
| Sector Privado | Asociaciones gremiales Sector silvoagropecuario | Regional y Provincial | Federación de Juntas de Vigilancia de Ríos y Esteros de la Sexta Región |
| Sector Privado | Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) | Regional y Provincial | Juntas de Vigilancia |
| Sector Privado | Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) | Regional y Provincial | Asociaciones de Canalistas |
| Sector Privado | Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) | Regional y Provincial | Comunidades de Agua |
| Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial | Universidad de la Serena |
| Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial | Universidad Católica del Norte |
| Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial | Universidad de Concepción |
| Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial | Universidad Arturo Prat |
| Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial | Universidad Austral |
| Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial | CEAZA |
| Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial | CIDERH |
| Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial | CERES |
| Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial | CEAF |
| Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial | CDA |
| Sector Público | Gobiernos municipales-Servicios públicos | Comunal | PRODESAL |
| Sector Público | Judicial | Comunal | Juzgado de letras |
| Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal | APR |
| Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal | Comunidades agrícolas de la IV Región |
| Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal | Servicio País/Fundación para la superación de la pobreza |
| Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal | Comunidades indígenas |
| Sector Privado | Organizaciones privada de escala comunal | Comunal | Agrupaciones de pequeños agricultores o trabajadores forestales |

1.6. Actores relacionados a la impulsión de proyectos de desalación y agua-energía identificados

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|--|------------------------|---|---------------------------|
| A.C.F. Minera S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| A.C.F. Nitratos S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| ACERA (Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento) | Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional |
| Admiralty Resources | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| AESgener | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| AGRIMED (Centro de Agricultura y Medio Ambiente) | Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional |
| Agrupaciones de pequeños agricultores o trabajadores forestales | Sector Privado | Organizaciones privada de escala comunal | Comunal |
| Agua que has de beber | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| ALADYR (ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA) | Sector Privado | Asociación Gremial | |
| Albemarle Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Albermale | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Alfredo Villalobos Román | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Algorta Norte S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| AME | Sector Privado | Empresa | |
| ANAMURI (Asociación Nacional de Mujeres Rurales e Indígenas) | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| Andes Iron SpA | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Andina | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Anglo American Sur | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Antofagasta Minerals | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Antonio Zotti Rosetti y Cía. SA. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| APR (Agua Potable Rural) | Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal |
| Aremin E.I.R.L. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Asociación Gremial de Empresas Eléctricas | | | |
| Asociaciones de Canalistas | Sector Privado | Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) | Regional y Provincial |
| Atacama Minerals | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| bhp billinton | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Black & Veatch | Sector Privado | | |
| C.C.M. Ojos del Salado | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| C.M. del Pacífico S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| CAA (Centro del Agua) | Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|---|------------------------|---|---------------------------|
| Cámara de Diputados: Comisión de Recursos Hídricos y Desertificación | Sector Público | Legislativo | Nacional |
| Casa de la Paz | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| CAZALAC (Centro Regional del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe) | Otros | Transversales u org. internacional | Nacional |
| CDA (Centro del Desierto de Atacama) | Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial |
| CDAyV (coordinadora por la defenza del agua y por la vida) | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| CEAF (Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura) | Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial |
| CEAZA (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) | Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial |
| Cedric Fernández y Cía. Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Central Asia Metals PLC | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| CERES (Centro Ceres) | Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial |
| Cerro Dominador | Sector Privado | Empresa | |
| Chile Sustentable | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| Chilquinta | Sector Privado | | |
| Christian Fletcher Ramírez | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Contractual Minera Candelaria | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Cerro Colorado Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Cerro Negro | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Cordillera Chile SCM. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera del Pacífico S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Feltre Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Florida S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera La Patagua | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Mantos de La Luna | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Maricunga | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Polpaico Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Punta de Lobos S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera San Gerónimo | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Sierra Norte - COPEC | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Spence | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Teck Quebrada Blanca S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Minera Zaldívar SPA | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cía. Siderúrgica Huachipato S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|---|------------------------|---|---------------------------|
| CIDERH (Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos) | Comunidad Científica | Centros de Investigación | Regional y Provincial |
| CNE (Comisión Nacional de Energía) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| CNR | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| CNR (Comisión Nacional de Riego) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| CNR (Comisión Nacional de Riego) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| COCHILCO | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Colbún | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Comisión Permanente del Pacífico Sur | Otros | Transversales u org. internacional | Nacional |
| Compañía Minera Amalia Limitada | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Compañía Minera del Pacífico | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Compañía Minera La Reserva Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Compañía Minera Polpaico Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Compañía Minera Pullalli SPA. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Comunidades agrícolas de la IV Región | Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal |
| Comunidades de Agua | Sector Privado | Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) | Regional y Provincial |
| Comunidades indígenas | Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal |
| CONADI (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| CONADI (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| CONAF (Corporación Nacional Forestal) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| CONAF (Corporación Nacional Forestal) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| CONAGRO (Confederación de Federaciones de Sindicatos Campesinos y Trabajadores del Agro de Chile) | Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional |
| CONCA (Confederación de Canalistas de Chile) | Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional |
| Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) | | | Nacional |
| Coordinadora por la defensa del agua y la vida | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| Coordinadores regionales para los recursos hídricos | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Copiapó: Coordinadora Regional por la Defensa del Agua y el Medioambiente | Sociedad Civil | Organizaciones emergentes de conflictos ambientales | Regional y Provincial |
| CORFO | Sector Público | | Nacional |
| coro mining | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Corporación Nacional del Cobre (Codelco) | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Corte Suprema | Sector Público | Judicial | Nacional |
| Cortes de apelación | Sector Público | Judicial | Regional y Provincial |
| Cosayach Nitratos Yodo S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Cotaco | Sector Privado | | |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|---|------------------------|---|---------------------------|
| CR2 (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia) | Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional |
| CRDP (Coquimbo) (Corporación Regional de Desarrollo Productivo) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| CRHIAM (Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería) | Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional |
| Deitan Solutions SPA | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Delegado presidencial para los recursos hídricos | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| DGA (Dirección General de Aguas) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| DGA (Dirección General de Aguas) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Dirección General de Aguas | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Directemar | Sector Público | | Nacional |
| Div. Salvador | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| DOH (Dirección de Obras Hidráulicas) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| ECONSSA (Empresa Concesionaria de Servicios Sanitarios) | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| EDF | Sector Privado | Empresa | |
| Edgard Salgado Salgado | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| El Abra | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Eliana Morales Cueto | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Empresa Nacional de Minería | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Empresa Nacional del Petróleo | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Empresas Eléctricas A. G. | Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional |
| Enami | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Enel | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Engie | Sector Privado | Empresa | |
| FAO (Food and Agriculture Organization) | Otros | Transversales u org. internacional | Nacional |
| Federación de Juntas de Vigilancia de Ríos y Esteros de la Sexta Región | Sector Privado | Asociaciones gremiales Sector silvoagropecuario | Regional y Provincial |
| Fernando Carvajal Maldonado | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| FIA (Fundación para la innovación agraria) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| free port mac-moran | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Fundación AVINA | Otros | Transversales u org. internacional | Nacional |
| Generadores de Chile A.G. | Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional |
| Geoparck Fell SPA | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Gobierno Regional de Antofagasta | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional de Arica y Parinacota | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional de Atacama | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional de Coquimbo | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional de O'Higgins | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional de Tarapacá | Sector Público | | Regional |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|---|------------------------|--|---------------------------|
| Gobierno Regional de Valparaíso | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional del Maule | Sector Público | | Regional |
| Gobierno Regional Metropolitano de Santiago | Sector Público | | Regional |
| GoldFields | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| GPG | Sector Privado | Empresa | |
| grupo empresas trends industrial | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Guanaco Compañía Minera Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Guano Rojo S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| GWP (Global Water Partnership) | Otros | Transversales u org. internacional | Nacional |
| HMC Gold S.C.M. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Imerys Minerales Arica Limitada | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Imerys Minerales Santiago Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Improver S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| INERCO | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) | Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional |
| Inversiones Alpina Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Juan Schiappacase Ahumada | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Juntas de Vigilancia | Sector Privado | Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) | Regional y Provincial |
| Juzgado de letras | Sector Público | Judicial | Comunal |
| Kingsgate Consolidate Ltd. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Kinross | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Laboratorio GEP | Comunidad científica | Centro de Investigación | Nacional |
| Latin America Power | Sector Privado | Empresa | |
| Lomas Bayas | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| lundin mining | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Mantos Copper S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Marmolería Italo Cedolin y Cía. Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Mesas del Agua | Otros | Transversales u org. internacional | Nacional |
| Migrin S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Altos de Punitaqui Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Antucoya Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| minera arbiobo chile ltda | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| minera centinela | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera El Way S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| minera escondida | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Faro Carranza S.A. (Ex Pirazzoli) | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Florida Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|--|------------------------|--|---------------------------|
| Minera Invierno S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Jilguero S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Las Cenizas S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Lealtad Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Lo Valdés Limitada | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Los Pelambres | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Lumina Copper Chile Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| minera mantos de la luna | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| minera mantoverde | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Melón S.A | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Río Colorado S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Río Teno S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Salar Blanco S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Teck Carmen de Andacollo | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Toro S.P.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Trucco Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Valle Central S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Minera Way S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Ministerio Agricultura | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Ministerio Bienes Nacionales | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Ministerio Energía | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Ministerio Medio Ambiente | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Ministerio Obras Públicas | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| MODATIMA (Movimiento de Defensa del Agua, la Tierra y la Protección del Medioambiente) | Sociedad Civil | Organizaciones representantes sociedad civil organizada provincial | Regional y Provincial |
| MOP | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| MUCECH (Movimiento Unitario Campesino y Etnias de Chile) | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| NDAP | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Nittetsu Mining | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| nueva union spa | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Observatorio de la Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Oceanus | Sector Privado | | |
| ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Oficinas de enlace CONADI | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| OREMI (Oficina Regional de Emergencia) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|--|------------------------|---|---------------------------|
| Organización Ciudadana Ambiental de Salamanca | Sociedad Civil | Organizaciones emergentes de conflictos ambientales | Regional y Provincial |
| Oscar Pacheco Barahona | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Otros: CEITSAZA EULA CEDRENA | Comunidad Científica | Centros de investigación | Nacional |
| Padcar Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Pampa Camarones | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| pampa norte bhp billition | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Placeres Recursos Mineros Limitada | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Pontificia Universidad Católica de Chile | Comunidad Científica | Universidades | Nacional |
| PRODESAL (Programa de Desarrollo Local) | Sector Público | Gobiernos municipales-Servicios públicos | Comunal |
| Pucobre | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Quiborax S.A | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Red de Organizaciones Sociales de la Región de Coquimbo | Sociedad Civil | Organizaciones emergentes de conflictos ambientales | Regional y Provincial |
| Rio2 Limited | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Roberto Urrutia Castro | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| S.C. Industrial Minera Geo Sinter Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| S.C.M. Tres Valles | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| S.L.M Mabel Dos Primera de Arica | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| S.Q.M. (sociedad quimica y minera de chile) | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SAN A.G. (Sociedad Agrícola del Norte) | Sector Privado | Asociaciones gremiales Sector silvoagropecuario | Regional y Provincial |
| santo domingo scm | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SCM Cosayach Yodo | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SECPLAC (Secretaria Comunal de Planificación Comunal) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Secretaría regional Agricultura | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Secretaría regional Bienes Nacionales | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Secretaría regional Energía | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Secretaría regional Medio Ambiente | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Secretaría regional Obras Públicas | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| Senado: Comisión Especial sobre Recursos Hídricos | Sector Público | Legislativo | Nacional |
| Servicio de Evaluación Ambiental | Sector Público | | Nacional |
| Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| Servicio País/Fundación para la superación de la pobreza | Sociedad Civil | Agrupaciones locales relacionadas con agua y/o medio ambiente | Comunal |
| Sibelco Chile Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Sierra Gorda SCM | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SIMCO SpA | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SISS (Superintendencia de Servicios Sanitarios) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |

| Empresas | Grupos sociales | Nivel | Escala territorial |
|---|------------------------|---|---------------------------|
| SISS (Superintendencia de Servicios Sanitarios) | Sector Público | Ejecutivo | Regional y Provincial |
| SMA (Superintendencia de Medio Ambiente) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| SML Santa Dorila de Las Arenitas | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SNA A.G. (Sociedad Nacional de Agricultura Gremios Asociados) | Sector Privado | Asociaciones gremiales | Nacional |
| Soc. Contractual Minera Carola S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Soc. Industrial El Romeral S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Soc. Maderas Bravo Ltda. | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Soc. Minera El Águila | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Soc. Minera Punta del Cobre | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Sociedad Contractual Minera Franke | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Sociedad de Servicios a la Minería Omint | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo) | Sector Público | Ejecutivo | Nacional |
| SUBPESCA (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura) | Sector Público | | Nacional |
| TERRAM | Sociedad Civil | Organizaciones representantes de la sociedad civil organizada | Nacional |
| Tribunales de primera instancia | Sector Público | Judicial | Regional y Provincial |
| Universidad Arturo Prat | Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial |
| Universidad Austral | Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial |
| Universidad Católica del Norte | Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial |
| Universidad de Chile | Comunidad Científica | Universidades | Nacional |
| Universidad de Concepción | Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial |
| Universidad de la Serena | Comunidad Científica | Universidades | Regional y Provincial |
| Waldemar Bórquez Mancilla | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| Yamana Gold. Minera Meridian limitada | Sector Privado | Empresa | Nacional |
| YPF Chile S.A. | Sector Privado | Empresa | Nacional |

1.7. Estudio de Impacto Ambiental de Planta Desalinizadora de agua de mar en zona potencial

1.7.1. Introducción

En el contexto del estudio para identificar y catastrar las distintas zonas de Chile que cuenten con las condiciones habilitantes para el desarrollo de proyectos sinérgicos en las temáticas de agua y energía, en este anexo se hace referencia a la predicción y Evaluación de Impacto Ambiental de la **Potencial Área de Desalinización (PAD) en la provincia de Copiapó**, realizando una identificación y ponderación cualitativa de las alteraciones de los elementos del medio ambiente definidos y caracterizados en el presente documento, como **“Justificación del área de influencia”** y **“Línea de Base”**, lo cual permitirá evaluar una posible alteración ambiental que pueda sufrir el sector con las fases de construcción y operación de una planta desalinizadora. De igual forma, a pesar de que el área de desalación es una solución potencial para la región de Atacama, se realizó una evaluación cualitativa, mediante matriz de Leopold, considerando las fases de construcción, de operación y mantención. La fase de cierre, debe ser incluida una vez que se determine la finalización del proyecto, siendo un requisito indispensable en la Evaluación de Impacto Ambiental.

Cabe indicar, que la principal problemática relacionada con la instalación de este tipo de plantas es cumplir con aspectos legislativos y técnicos que no impliquen un daño medioambiental en la zona de instalación. Es por ello, que a través de información recolectada de proyectos de similares características y cercanías a la potencial área de desalación contemplada para este estudio, se realizó una identificación de componentes del medio ambiente que podrían verse afectados, determinando la mayor cantidad de criterios considerando sus fases de: a) construcción (levantamiento de tierra, dragados, sistemas de captación de aguas, emisarios, entre otros), b) operación (mantenimiento, disposición de residuos, entre otros) con la finalidad de mitigar un posible impacto ambiental y c) cierre (desmantelamiento de la planta). Debido a la extensión del PAD en la región, se consideraron 2 sectores: sector costa y sector interior.

De acuerdo a lo anterior, a través de este documento se describen las etapas que deben ser consideradas en este tipo de proyecto, con la finalidad de entregar herramientas que permitan a una institución pública y/o privada considerar la instalación y puesta en marcha de una Planta Desalinizadora en zonas costeras de Chile, específicamente en la provincia de Copiapó, y cuya finalidad, es poder determinar si estos impactos son significativos en base a los criterios establecidos en el Artículo 11 de la Ley y detallados en el Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 40/2012). Así como también, se describen los PAS y normativas aplicables a la potencial construcción de una planta desalinizadora en el PAD.

Finalmente, este documento se divide en 4 secciones, en la primera se describen los aspectos generales del proyecto, en la segunda se describe el Área de influencia del proyecto y la Línea Base. En la sección 3, se presenta la realización de la Evaluación de Impacto Ambiental contemplada para este proyecto y en la sección 4, se describen las exigencias legislativas aplicable a la construcción y operación de esta planta desalinizadora. Finalmente, en la sección 5 se describen comentarios finales.

1.7.2. Sección 1: Aspectos generales del proyecto

1.7.2.1. Localización del proyecto

El sector de localización del proyecto corresponde a la III Región de Atacama, provincia de Copiapó, al sur del río del mismo nombre, abarcando desde la zona costera pasando por el Valle de Copiapó hasta el interior (Figura 1). En este lugar se propone la **Potencial Área de Desalinización (PAD)**, según coordenadas 27°21'28.20" S - 70°57'06.93" O, a una elevación de 12 m aproximadamente.

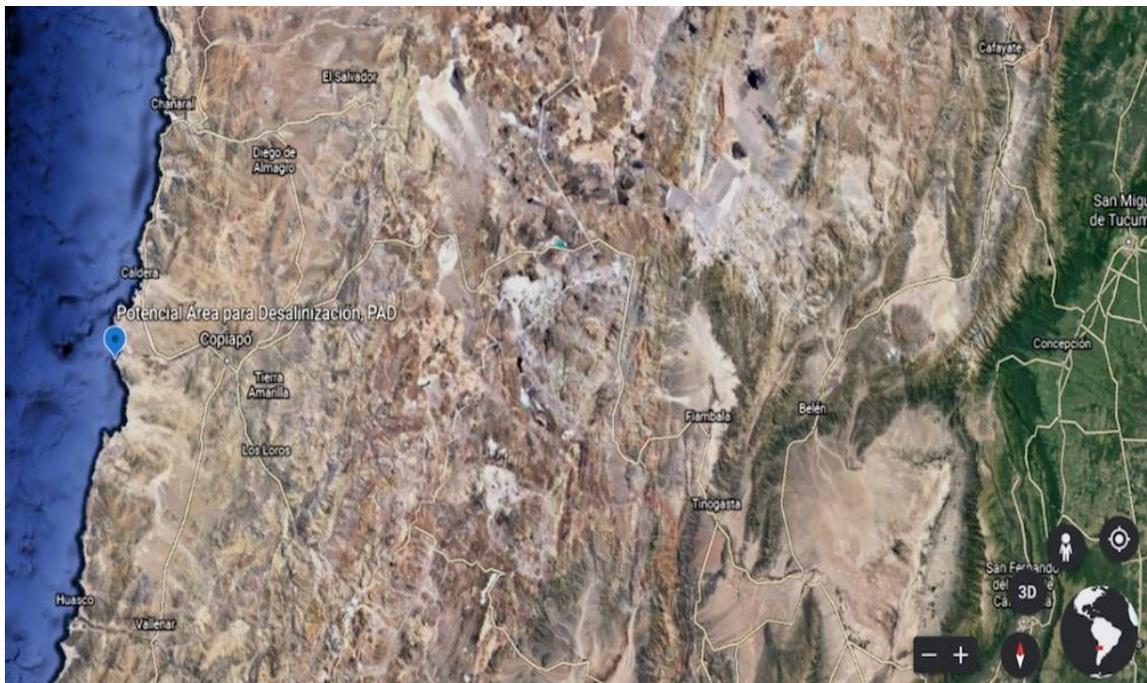


Figura 1: Imagen satelital de la ubicación de la Potencial Área de Desalinización (PAD) en la provincia de Copiapó

1.7.2.2. Acceso área del proyecto

Acceso al sector de ubicación del PAD, corresponde a 2 caminos principales desde la Ruta 5 Norte, ingresando a la Ruta C-358 Camino Puerto Viejo y la C-324 que conecta al sur de la provincia de Copiapó.



Figura 2: Imagen correspondiente a las rutas de acceso a la PAD en la provincia de Copiapó

1.7.2.3. Justificación de la localización del proyecto

Dentro de las zonas que cumplen con el criterio escasez hídrica, alta productividad agrícola y actividad minera se encuentra la provincia de Copiapó. Zona escogida, mediante el ejercicio de integración de oferta y demanda, que permitió definir una ruta óptima para el trazado del ducto que conduce el agua a desalar, buscando una ruta de mínimo costo. Esta zona comprende la zona del valle de Copiapó hasta el interior, incluyendo proyectos mineros, poblados y agricultura. De igual modo la localización del proyecto se justifica por criterios técnicos y legales, relacionados principalmente a las regulaciones de uso del suelo y del borde costero.

La Figura 3 muestra la ruta del acueducto calculada en la cuenca del Río Copiapó utilizando la técnica de ruta de mínimo costo y considerando: una eventual planta desalinizadora (punto emplazado sobre una potencial área de desalinización [PAD]), centros de demanda de agua (centro poblados, minería [actual y futura], industria [emplazada fuera del límite urbano], suelos agrológicos [clase I a VIII]), pendiente del terreno, áreas protegidas e hidrografía. Así como también, se logra distinguir el trayecto que se acerca a los centros de demandas previamente mencionados. El trazado evita pendientes pronunciadas siguiendo el recorrido de fondo de valle, mientras evita la superposición sobre el eje de cauces. Además, se distingue la relación espacial con los distintos tipos de medios de generación eléctrica, al igual que con las líneas de transmisión y subestaciones.

La PAD, tiene como finalidad instalarse como un actor que agregue valor a la región, impactando de la menor forma posible áreas de trabajo y/o habitacionales de grupos humanos, sectores turísticos, áreas protegidas, red vial local y los restantes componentes ambientales, al mismo tiempo se cumpliría con el objetivo de entregar el agua desalada en un punto con buena accesibilidad, relativamente cercano a centros poblados y también a áreas productivas tanto agrícolas como industriales.

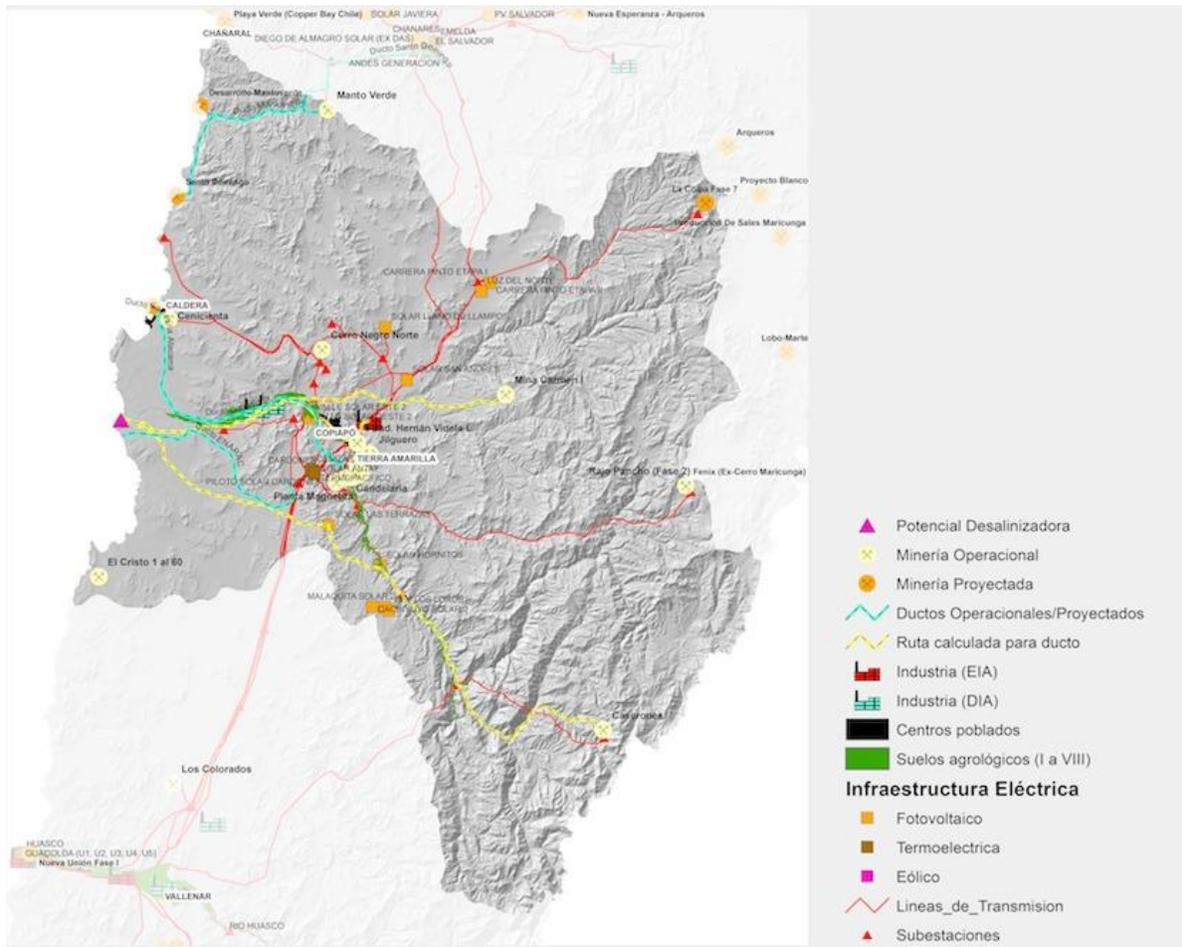


Figura 3: Mapa que indica los ductos emplazados desde la Potencial área para desalinización (PAD), provincia de Copiapó

En el siguiente punto se presenta una identificación de los componentes principales que podrían verse afectados tanto en el sector costa como el sector interior, a partir de las obras y actividades que se contemplarían en la PAD.

1.7.2.4. Partes y obras del proyecto

Todo proyecto que ejecuta obras, considera la ejecución de éstas de forma temporal y permanente. Siendo, las obras temporales aquellas que son necesarias para la fase de construcción, las cuales una vez finalizada la fase son desmanteladas. Las obras permanentes corresponden a aquellas que permiten el funcionamiento del proyecto de desalinización, es

decir, desde la captación y tratamiento del agua de mar, la aducción del agua tratada hacia el lugar de almacenamiento. Así como también, puede comprender instalaciones como un campo fotovoltaico que permita darle sustentabilidad a la planta desalinizadora, solo si corresponde.

Las principales instalaciones del proyecto de desalinización, son agrupadas de acuerdo a la zona costera (Tabla N° 1) y a la zona interior (Tabla N° 2), de acuerdo a:

Tabla N° 1. Principales instalaciones del proyecto en el sector Costa

| Principales Instalaciones del Proyecto | | |
|---|---|---|
| Sector | Instalaciones permanentes | Componentes principales |
| Costa | Obras de captación de agua de mar | a) <i>Estructura marina</i> : La estructura marina corresponderá a un armado de acero desde la línea de Costa hasta el punto de aducción. b) <i>Sistema de aducción de agua de mar</i> : El sistema de aducción de agua de mar consistirá en partes y obras de pantallas de filtro de aducción, bombas de aducción a motor, válvulas, bombas de aducción a motor de re-impulsión y unidades de aire comprimido retro lavado. |
| | Ductos de aducción de agua de mar | Los ductos de aducción de agua de mar deberán ser de poliéster reforzado con fibra de vidrio, los cuales conducirán el agua de mar directamente hacia la planta desaladora. |
| | Ductos de descarga de salmuera | En paralelo a los ductos de aducción de agua de mar, se dispondrán los ductos de descarga de salmuera, los cuales también deberán ser de polyester reforzado con fibra de vidrio (PRFV). En el fondo marino, los ductos de descarga deben seguir una orientación distinta. |
| | Planta Desaladora y subestación eléctrica | Las líneas de la planta de tratamiento de agua de mar consideran bombas de alta presión, grupos de membranas y unidades de re impulsión de presión hidráulica. Los procesos de la planta serán desde que ingresa la aducción de agua de mar hasta la obtención del producto final, Pre tratamiento, Osmosis inversa, Post tratamiento y Sistemas de Limpieza. |
| | Estación de Impulsión de agua desalada | Al interior de la Planta Desaladora, se situará la estación de impulsión, la cual bombeará el agua desalada por el acueducto. |
| | Caminos de accesos a la Planta Desaladora | La planta desaladora tendrá un camino de acceso, el cual será un camino que se construirá a causa del presente proyecto y que será utilizado además como camino de servicio de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) y el acueducto. |
| | Instalaciones temporales | Componentes principales |
| | Instalación de Faena Sector Costa | Oficinas, bodegas, comedores, servicios higiénicos, áreas de almacenamiento de materiales, área de acopio de materiales, área de almacenamiento de residuos, estacionamientos, estanques de agua potable y planta de tratamiento de aguas servidas, etc. |
| | Área de ensamblaje | Patio de fabricación y montaje de estructura marina |

Tabla N° 2. Principales instalaciones del proyecto en el sector Interior

| Principales Instalaciones del Proyecto | | |
|---|--|---|
| Sector | Instalaciones permanentes | Componentes principales |
| Interior | Acueducto | El acueducto deberá ser de polyester reforzado con fibra de vidrio. Debe ser instalada a una profundidad de hasta 4 metros capaces de soportar el peso de camiones de hasta 60 toneladas. |
| | Línea de Transmisión Eléctrica | La línea de transmisión de 110 kV estará conformada por estructuras de postes y torres auto soportadas de doble circuito. La extensión de la línea eléctrica principal, recorrerá paralelamente el acueducto. Sólo si corresponde, se realizará el tramo desde la Planta Fotovoltaica hacia la línea eléctrica principal. |
| | Camino de servicio | Se construirá un camino de servicio que recorrerá todo el trazado del acueducto hasta el reservorio, con el fin de utilizarlo para la construcción de las obras lineales y que durante la fase de operación pueda ser utilizado para las mantenciones de las obras. El camino de servicio será de tierra compactada. |
| | Estaciones de re-impulsión y sus subestaciones | Las estaciones de re-impulsión contendrán una subestación y una sala de bombas. Las estaciones contarán con estanques de acumulación de agua desalada que proviene desde la Planta Desaladora por el acueducto y que será re-impulsada hacia el reservorio. |
| | Instalaciones temporales | Componentes principales |
| | En el sector Interior se dispondrán instalaciones de faena | Oficinas, bodegas, comedores, servicios higiénicos, áreas de almacenamiento de materiales, área de almacenamiento de residuos, estacionamientos, estanques de agua potable y plantas de tratamiento de aguas servidas, etc. |

Descripción Fase de Construcción

Esta fase corresponde a los antecedentes relacionados para la construcción de la planta desalinizadora, lo cual dependerá del tipo de proceso que se seleccione, como por ejemplo Osmosis Inversa.

Dentro de las actividades que se deben realizar en esta fase, se encuentran: la preparación del terreno, instalación de faena de trabajo, cierre perimetral, habilitación de caminos de acceso a la zona de la planta desalinizadora, excavaciones para la instalación de acueducto de captación de agua de mar y para el acueducto que contiene las salmueras que son eliminadas al agua de mar, instalación de postes y torres de Línea de Transmisión Eléctrica, entre otros.

Para el caso de una planta de ósmosis inversa, como ejemplo, se debiera construir por etapas:

- **Etapa I:** se debiera construir el primer módulo de la planta de Osmosis Inversa.
- **Etapa II:** se debieran realizar las obras que corresponden a la captación del agua de mar, a través de acueductos, emisarios, estanques, entre otros. Así como también,

instalar los acueductos de los residuos líquidos (salmueras) descargados hacia el mar, solo si estos residuos no son reutilizados y valorizados.

- **Etapa III:** instalación de líneas que alimentarán de electricidad a los diferentes puntos que necesitarán energía para el funcionamiento de la planta desalinizadora.

Descripción Fase de Operación

Esta fase corresponde a la toma de agua de mar y su posterior desalinización, para luego, efectuar la descarga de salmuera como descarte a través de un emisario submarino al mar y conducir el agua desalinizada producida hacia el lugar de almacenamiento para su posterior uso. Además, en esta fase se debe considerar un programa de mantenciones preventivas, predictivas y correctivas a implementarse de forma periódica.

Descripción Fase de Cierre

Cabe señalar que este proyecto propuesto está concebido para ser una solución al problema de escasez hídrica relacionado con el abastecimiento de agua potable/industrial/agrícola de la región de Atacama, específicamente en la provincia de Copiapo. Por tanto, se espera que esta solución se proyecte a largo plazo para subsanar dicha problemática hídrica.

Sin embargo, si esta fase se concreta, consiste en el cese del proceso de desalación de agua de mar y del desmantelamiento de las instalaciones.

1.7.3. Sección 2: Área de influencia y Línea Base del PAD

1.7.3.1. Determinación de área de influencia

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 40/12) define en el Artículo 2, letra a): “Área de influencia: El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.”

Por tanto, en esta sección se determinó el Área de Influencia (AI) que podría ser susceptible de tener un impacto ambiental como consecuencia de las diversas obras y acciones involucradas en el proyecto a través de relaciones de causa efecto.

De acuerdo a lo mencionado, se definieron criterios que fueron considerados en la propuesta de la PAD, Tabla N° 3, en la cual se presenta un listado con el subconjunto de criterios que están contenidos en la zona de interés.

Tabla N° 3. Criterios y umbrales para la identificación de zonas con características habilitantes para el desarrollo de proyectos Agua-Energía. Fuente: Elaboración propia

Representación de Potencial Oferta de Agua

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. Cercanía a Potenciales áreas de desalinización* | 50 Km. de distancia |
| Representación de Demanda de Agua | |
| 2. Zonas que más acumulan Decretos Escasez | Comunas con más de 5 decretos |
| 3. Zonas con aumento de sequía meteorológica a causa de cambio global | Aumento del 5% de la sequía |
| Representación de Escasez Hídrica | |
| 4. Aumento de demanda de agua proyectada 2040 | >5.000 Mm3/año |
| 5. Cercanía a centros poblados | 50 Km. de distancia |
| 6. Cercanía a actividad minera (actual y futura) | 50 Km. de distancia |
| 7. Cercanía a actividad industrial (fuera el límite urbano) | 50 Km. de distancia |
| 8. Cercanía a Suelos de alta productividad Agrícola | 50 Km. de distancia |
| 9. Cercanía a Suelos de baja productividad Agrícola | 50 Km. de distancia |
| Representación de Infraestructura | |
| 10. Cercanía a desaladoras actuales | 50 Km. de distancia |
| 11. Cercanía a infraestructura de suministro de agua | 50 Km. de distancia |
| 12. Cercanía a líneas de transmisión eléctrica | 50 Km. de distancia |
| 13. Cercanía a subestaciones eléctricas | 50 Km. de distancia |
| 14. Cercanía a infraestructura de generación eléctrica | 50 Km. de distancia |
| 15. Cercanía a centrales térmicas en plan de retiro | 50 Km. de distancia |
| 16. Cercanía a zonas propicias para concesiones en la costa | 50 Km. de distancia |
| Representación de Áreas protegidas | |
| 17. Cercanía a sitios turísticos | 50 Km. de distancia |
| 18. Distancia a una zona protegida | 50 Km. de distancia |

1.7.3.2. Línea de Base

Corresponde a las comunas y localidades cercanas al área del Proyecto y a la franja por donde pasará el trazado de la conducción de los acueductos que transportan el agua desalinizada y el agua de descarte o salmuera.

La línea base se puede dividir en diferentes medios como se observa en la Tabla N° 4, medio físico, medio biótico, ecosistemas marinos, patrimonio cultural, medio perceptual, áreas

Tabla N° 4. Componentes que deben ser caracterizados para la Línea de Base del Proyecto.

| | Medio | Elemento del medio ambiente |
|--|--|---|
| Medio físico | Atmósfera | Clima y meteorología Calidad del aire Ruido Luminosidad |
| | Litósfera | Elemento del medio ambiente Geología, Geomorfología y Riesgos geológicos y geomorfológicos Fisicoquímica del suelo Vibraciones |
| | Hidrosfera- Recursos Hídricos Continental | Hidrología Hidrogeología |
| | Hidrosfera- Recursos Hídricos Marinos | Corrientes, mareas y oleaje (Oceanografía física) Calidad del agua y sedimentos (Oceanografía química) |
| Medio biótico | Ecosistemas terrestres | Suelos Plantas (Flora y vegetación) Hongos y líquenes Animales silvestres (Fauna) |
| Medio | Elemento del medio ambiente | |
| Ecosistemas marinos | Biota (Oceanografía biológica) | |
| Patrimonio cultural | Arqueología terrestre Arqueología marina Paleontología Paisaje | |
| Medio perceptual | Paisaje | |
| Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación | Áreas protegidas y Sitios prioritarios | |
| Atractivos naturales o culturales | Turismo | |
| Uso del territorio | Uso y capacidad de uso de suelo Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial Actividades económicas y productivas Infraestructura y equipamiento | |
| | Medio humano | |
| | Proyectos que cuenten con RCA vigente | |

La caracterización de la Línea de Base del Proyecto, permitirá determinar el estado actual de los componentes ambientales bajo la condición “sin Proyecto”. Para dicho efecto, se describen los elementos del medio ambiente que se encuentran en el área de influencia definida en el punto anterior. A continuación, se señala cada componente ambiental caracterizado:

Clima desértico litoral: este tipo de clima se localiza a lo largo de toda la franja costera de la región, penetrando al interior del valle de Copiapó (gracias a la depresión del valle del Río

Copiapó). Sus principales características son la abundante nubosidad matinal, con precipitaciones que aumentan hacia el sur alcanzando 20mm anuales, temperaturas medias anuales de 16° C y una humedad relativa media anual de 75%.

Clima desértico interior de Copiapó: este clima abarca gran parte del trazado del proyecto, franja intermedia de la región, especialmente en los relieves de las pampas.

El límite sur de este tipo climático se sitúa precisamente en la margen sur del valle del río Copiapó. Las principales características de este tipo climático son las elevadas temperaturas durante el día, ausencia de nubosidad y de precipitaciones.

Clima desértico marginal de altura: este tipo climático no se presenta mayoritariamente en el área de influencia y de desarrollo del proyecto, pero por su cercanía debe ser mencionado. En general, este clima se localiza en la zona andina por sobre los 2000 metros de altura, donde las precipitaciones son más abundantes (sobre los 250 mm anuales) y, en las cumbres más altas, predominan las precipitaciones sólidas, las que permiten regímenes hidrológicos pluvio-nivales en los cursos de agua regionales. En general, las temperaturas en esta zona son bajas y la amplitud térmica entre el día y la noche es acentuada.

Calidad del aire: deberá ser medida *in situ* en el sector de emplazamiento de la planta desalinizadora para verificar el cumplimiento de las normas primarias de MP10, MP2,5, NO₂, SO₂, CO y O₃.

Niveles de ruido: son producidos principalmente por el oleaje y brisa marina en la zona costera, viento, aves silvestres y el tránsito vehicular por la ruta panamericana norte.

Luminosidad: el área de instalación de proyecto se localizará en un área donde actualmente no se identifican emisión de contaminación lumínica.

Campos Electromagnéticos: se deberán realizar medidas de evaluación en puntos o sectores asociados a la generación de campos electromagnéticos. Las fuentes existentes corresponden a una línea de alta tensión ubicadas en el sector de Caldera, denominada Sub-estación Caldera.

Geología y geomorfología: en relación a la geología, la provincia de Copiapó presenta materiales geológicos que conforman esta zona son formaciones rocosas paleozoicas y mesozoicas, englobadas dentro del basamento cristalino.

Con respecto a la geomorfología el sector costa se caracteriza por un relieve rocoso y localmente abrupto, modelado por la acción erosiva del mar sobre las rocas. El sector interior presenta suaves pendientes, modelados sobre intrusivos mesozoicos.

Físico-química del Suelo: las características químicas del suelo desarrollan limitantes para el desarrollo de especies vegetales, dado que presentan un pH muy básico y altas concentraciones de sales. Además de altos contenidos de carbonatos, principalmente de calcio. En cuanto a los suelos, los únicos con características agrícolas están asociados al valle del río Copiapó. Dichos suelos están compuestos de sedimentos depositados por la acción del río, aluviones y erosión local que proviene de las quebradas que confluyen al drenaje principal. Los suelos son, en general, planos, estratificados y de profundidad variable (asociada al caudal del río). La textura dominante es de media a moderadamente gruesa, con buen drenaje.

Hidrología: el comportamiento hidrológico de la zona de estudio es de carácter estacional en un rango anual, siendo su comportamiento variable a través de los años y esta fuertemente influenciado por la presencia de la corriente del niño que genera alzas en la pluviometría en las estaciones medidas.

Hidrogeología: la unidad hidrogeológica para el borde costero corresponde a rocas plutónicas de permeabilidad muy baja a ausente, la cual posee una importancia hidrogeológica nula.

Corrientes, mareas y oleaje (Oceanografía física): en relación a las corrientes marinas tienen variabilidad direccional y de magnitud, lo cual sería indicativo de la dependencia de éstas respecto de la configuración de la línea costa del lugar de interés.

Calidad del agua y sedimentos (Oceanografía química): las aguas marinas de la región se desarrollan bajo la influencia de dos grandes procesos dinámicos: en primer lugar, la costa recibe una total influencia de la acción del anticiclón del Pacífico (centro de alta presión), el que condiciona un régimen de vientos predominantes del sur; y por otra parte, la circulación superficial marina presenta un flujo de agua costero con dirección norte parte del sistema global de circulación de la Corriente de Humboldt. El régimen de viento genera focos de surgencia costera en la región, y los focos más definidos están ubicados frente a Pta. Morro, al sur de Bahía Inglesa, y en el límite sur de la región frente a Pta. Choros. Estos procesos de surgencia costera permiten el ascenso de aguas ricas en nutrientes a las capas superficiales, posibilitando el aumento de la productividad localmente.

Las masas de aguas existentes en los 400 m superficiales del océano de la región tienen características estacionales. A nivel superficial se presenta una masa de Agua Subantártica, la que presenta una baja salinidad (34,0-34,4 psu) y una temperatura de 12°C. Bajo esta masa de agua se desarrolla el Agua Ecuatorial Subsuperficial entre los 100 y 300 m de profundidad, la que tiene una salinidad entre los 34,5- 34,8 psu, y temperatura entre 11-13°C. Durante los períodos estivales, se sobrepone a la masa de agua Subantártica una masa de Agua

Subtropical a nivel superficial, esta se caracteriza por presentar una salinidad $>34,8$ psu y temperatura elevada $> 18^{\circ}\text{C}$. Con respecto al contenido de oxígeno disuelto, estos los valores registrado oscilan entre 0,49 y 7,96 mL/L.

Respecto al contenido de nutrientes, estos fluctúan para julio de 1995 entre 6 y 12 μM para nitrato, entre 0,5 y 2,5 μM para fosfato y entre 5 y 30 μM para silicato, es decir casi toda la columna de agua está abastecida de nutrientes, lo que es indicativo de la época de invierno donde la productividad es baja y por lo tanto hay poco consumo de nutrientes por el fitoplancton. Para todos los nutrientes, se puede apreciar un aumento de la concentración bajo los 140 m, lo que estaría asociado al bajo contenido de oxígeno en esa profundidad. Las características granulométricas de los sedimentos marinos superficiales muestran que el sedimento predominante corresponde a arenas finas de un diámetro medio de 0,159 mm, asociadas a fracciones moderadamente seleccionadas. De acuerdo con Komar y Miller (1975) se infieren como promedio para los sectores estudiados, velocidades orbitales de fondo que oscilan entre 8-21 cm/s, para períodos de olas comprendidos entre 1 y 15 segundos. Se observa en el ámbito general que el diámetro medio de los sedimentos tiende a disminuir conforme aumenta la profundidad. No se observa este mismo comportamiento en lo referente al grado de selección, dado los diversos grados de exposición al oleaje de los sectores analizados.

Descripción y análisis del Suelo: en este sector se encuentran suelos de los tipos entisols y aridisols, los primeros corresponden a suelos derivados de fragmentos de roca suelta, que están formados típicamente por arrastre y depósito de materiales sedimentarios que son transportados por la acción del agua. Son suelos jóvenes y sin horizontes genéticos naturales. En tanto, los aridisoles, son suelos presentes en zonas muy secas y áridas, con muy bajas precipitaciones y alta evapotranspiración. Por esta condición, los aridisoles presentan altos contenidos de sales de calcio y magnesio, como también carbonatos y bicarbonatos de sodio.

Plantas (Flora y Vegetación): en el sector costa predominan estructuras como *Atriplex clivicola* y *Heliotropium floridum*. Por su parte, las formaciones xerofíticas cubren una gran superficie del sector, registrándose 24 especies. Los tipos biológicos con mayor representación corresponden plantas de hábito arbustivo (58%) y herbáceo (29%), mientras que el tipo de menor representatividad corresponde al suculento con el 13%. Además, se han identificado en el sector 3 especies catalogadas en categoría de conservación, según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestre RCE 2012.

Para el sector interior las formaciones de matorrales como formaciones xerofíticas y herbazal efímero, se establecen de manera homogénea a lo largo de toda la extensión del área de influencia. La formación vegetal más abundante corresponde especies *Skytanthus acutus* y *Heliotropium floridum*. Se han registrado 101 especies de flora nativa *sensu lato*, donde el

68% de las especies es endémica del país. Los tipos biológicos con mayor representación corresponde a las plantas de hábito herbáceo (58%) y arbustivo (34%). Existen un total de 12 especies catalogadas en categoría de conservación, según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestre, RCE 2012. Existen dentro del área de influencia 69 especies endémicas del país de las cuales 8 presentan endemismo regional y 12 se muestran próximas a su límite de distribución.

Animales silvestres (Fauna): se identifican 42 especies de fauna terrestre nativas, entre reptiles, aves y mamíferos. En el sector costa, el ambiente de matorral fue el que presentó la mayor diversidad, lo mismo sucede en el sector interior, siendo en la época de primavera y verano la de mayor riqueza. Del total de las especies, 14 se encuentran en categoría de conservación según la legislación nacional vigente: 5 reptiles, 2 aves y 4 mamíferos. De estas, 4 destacan por encontrarse en categoría de amenaza: 2 reptiles, 1 ave y 1 mamífero. Además, 12 especies de vertebrados terrestres con distribución exclusiva en nuestro país: 6 reptiles y 4 mamíferos, lo que corresponde al 29% de las especies descritas para la zona. Hay 30 especies presentan una alta movilidad y 12 especies una movilidad baja. De las cuales, 3 especies son migratorias fuera del territorio nacional y el resto resultan especies residentes. Por otro lado, se encontraron 14 especies de interés, de las cuales 4 de éstas, están en categoría de amenaza: *L. manueli* y *T. melanopsis*, catalogadas como “En peligro”, *M. atacamensis* y *L. guanicoe*, clasificadas como “Vulnerable”.

Biota: Biota (Oceanografía Biológica):

Comunidades planctónicas Fitoplancton: la abundancia fitoplanctónica, es significativamente mayor durante el verano, al igual que la riqueza y la diversidad específica. Los Feopigmentos totales, generalmente no muestran diferencias significativas. La concentración de Nitrato se encuentra en una concentración mayor durante el verano, tanto para el estrato de superficie, así como para el estrato de fondo para de la abundancia celular promedio.

Zooplankton: para la comunidad zooplanctónica se puede encontrar representantes de los 3 principales grupos funcionales del zooplankton, tales como el Holoplancton, Meroplancton e Ictioplancton. En términos cuantitativos el grupo más abundante fue el Holoplancton siendo la especie más abundante la apendicularia *Oikopleura dioica*.

Comunidades bentónicas intermareales de fondos duros: existe una baja variabilidad en la escala temporal (verano/invierno), debido a el grupo con una mayor cantidad de especies fue Algae, seguido de Mollusca. Los invertebrados sésiles y móviles de ambos niveles mareales se caracterizaron por ser escasos.

Comunidades bentónicas submareales de fondos duros: se identifican 3 comunidades submareales de fondos rocosos. 2 de estas abarcaron la mayor parte de la extensión latitudinal y batimétrica. Existe predominio de algas incrustantes de tipo calcáreas, la cual presenta amplios porcentajes de cobertura sobre el sustrato rocoso. Los invertebrados sésiles más

abundantes de verano e invierno fueron el poliqueto tubícola *Phragmatopoma* sp., seguido de *Balanus laevis* y esponjas indeterminadas.

Comunidades nectónicas (ictiofauna litoral): la fauna íctica tiene una tendencia a la disminución entre verano e invierno. La caracterización de fauna íctica asociada a las tres comunidades de fondos duros presentes; *L. trabeculata* (LT), Fondos Blanqueados (FB) y Algas Erectas (CAE).

Bancos naturales de recursos hidrobiológicos: la mayor densidad que presenta esta zona son la *L. trabeculata*, seguido de *A. psittacus*, *C. concholepas* y *Fissurella* sp.

Patrimonio, Paisaje, Áreas protegidas, Turismo y Uso del territorio: cercano al sector del proyecto podrían existir hallazgos con valor patrimonial en el sector interior, no así en el sector costa. Además, en las condiciones de sedimentación marina propia de la zona de estudio, se caracteriza por la ausencia en superficie de bienes culturales de interés patrimonial.

El trazado lineal del proyecto podría localizarse sobre unidades geológicas de edad y naturaleza diversa.

En el sector costero, el paisaje se caracteriza por el contraste entre el mar y el desierto costero, considerando combinaciones entre atributos estéticos, estructurales y biofísicos se establece que predominan las calidades medias dentro de las unidades de paisaje identificadas. En cuanto a las condiciones de visibilidad e intervisibilidad se establece que la presencia de observadores está directamente relacionada con la red vial existente, ante la ausencia las zonas pobladas o miradores turísticos. Se identifican zonas donde ante la ausencia de caminos no existe accesibilidad vial, la única ruta que presenta un flujo considerablemente alto durante todo el año, y por tanto la mayor concentración de observadores, corresponde a la Ruta 5, siendo las demás rutas identificadas de uso muy bajo y por tanto de menor presencia de observadores.

Se ha identificado un instrumento de planificación territorial, correspondiente al Plan Regulador Intercomunal de las comunas costeras Freirina, Huasco, Copiapó, Caldera y Chañaral. El resto del proyecto, se emplaza fuera de las áreas reguladas por los instrumentos locales vigentes.

La principal actividad económica en el sector costa, se desarrolla en base a los recursos marinos presentes en la línea de la costa, ya sea mediante la acuicultura o la cosecha de algas. En relación a la principal actividad económica y productiva de la comuna de Copiapó, se realiza en el sector comercio.

Medio humano:

a.- Zona Costa

Puerto Viejo: este sector se encuentra vinculado al sector pesquero, y por su uso habitacional y recreacional, principalmente de tipo temporal, referido específicamente al período estival. Corresponden a la propiedad privada de la Sociedad Los Llanos S.A. La población residente durante el año no superaría las 100 personas, existiendo sin embargo una población aproximada de 4.000 personas durante el período estival. La pesca artesanal es una actividad económica de tipo principal. Un recurso de gran importancia en los últimos años es el huiro negro. La principal festividad celebrada es relacionada con San Pedro. Existen 3 organizaciones sociales, de las cuales 2 corresponden a los sindicatos de pescadores N°1 y N°2, y un comité de vivienda que opera en el Balneario. El sector poblado no posee establecimientos educacionales, ni establecimientos de salud público/privado, además no existe acceso a los servicios de agua potable, electricidad y tratamiento de aguas servidas.

Playa La Virgen: Posee un centro turístico, terreno de propiedad privada de la Sociedad Los Llanos S.A que cuenta con una única persona que habita de forma permanente es el administrador y de forma itinerante una persona que realiza las labores de aseo en el lugar. Durante la época estival llegan un gran número de turistas. Este lugar no cuenta con infraestructura educacional ni de salud de ningún tipo. No existe acceso al agua potable ni electricidad.

Hueso Parado: Es un caserío que posee cerca de 12 viviendas, en una superficie de 400 m2. Habitan de forma permanente por alrededor de 6 personas, mientras que, en verano y fines de semana largos, los habitantes aumentan, provenientes en su mayoría de Copiapó. Terreno corresponden a la propiedad privada de la Sociedad Los Llanos S.A. La principal actividad económica que se desarrolla es la recolección de algas de manera artesanal, utilizándose zonas de varaderos de huiro. Existe pertenencia indígena de 6 habitantes (Colla), 2 organizaciones pertenecientes a la Comunidad Indígena Colla, y al Sindicato de Trabajadores Independientes N°2. Celebran Sn Pedro en Pto Viejo. No cuenta con infraestructura educacional ni de salud de ningún tipo.

Las Lozas Amarillas: Es un caserío habitado permanente por 4 núcleos familiares y 2 individuos, dedicados a la recolección y extracción del huiro negro. Terreno de propiedad privada de la Sociedad Los Llanos S.A Cuenta con un total de 6 viviendas, las cuales no superan los 18 m2 y una población permanente de 5 personas. No cuenta con infraestructura educacional de ningún tipo, ni cuenta con infraestructura de salud. Existe traslado hacia Puerto Viejo para celebrar San Pedro.

La Oreja: Reside un núcleo familiar, de 2 personas, hace aproximadamente 7 años. El asentamiento se encuentra en territorio de propiedad privada perteneciente a Los Llanos S.A. El principal uso asociado es la recolección de huiro negro en el varadero natural conocido como “La Oreja y Los Troncos”. Este espacio geográfico representa la principal fuente laboral del grupo familiar residente en el sector. No cuenta con infraestructura educacional

ni tampoco de salud. La vivienda existente en el lugar está construida a partir de materiales ligeros. El acceso a los servicios básicos en el sector se ha resuelto de forma particular.

b.- Zona Interior:

Se pueden encontrar los siguientes sectores; El Llano de La Liebre, Valle Fértil, San Camilo y Mina María. El Llano de La Liebre, Valle Fértil y San Camilo corresponden a caseríos ubicados en sectores rurales de la comuna de Copiapó, de una baja densidad poblacional. Tanto el sector de Valle Fértil como El Llano de la Liebre se ubican dentro del territorio que corresponde a la Sucesión de Mario Cavada Munizaga. San Camilo es parte de la propiedad de Los Llanos S.A, mientras que la Mina María se ubica dentro de territorio fiscal. No habitarían más allá de 20 personas de forma permanente. El Llano de las Liebres están ligadas al sector terciario dado por la entrega de servicios domésticos en las ciudades de Copiapó y Caldera. En el sector de Valle Fértil, se identifica una vivienda dedicada a la crianjería de ganado caprino. En el área es posible identificar el desarrollo de actividad minera. El área de estudio no cuenta con infraestructura educacional, ni infraestructura ni centros de salud, ni acceso a servicios básicos. La Posada La Agustina, es el único asentamiento poblado del sector. Es destinado al servicio de alimentación tanto para los vehículos que transitan por la Ruta 5 Norte, como para los trabajadores de las faenas cercanas. En términos de acceso a servicios básicos, la Posada La Agustina no cuenta con luz eléctrica vía red pública. El sector no cuenta con alcantarillado. En Monte Amargo existe un asentamiento con una vivienda que pertenece a la Comunidad Indígena Colla Monte Amargo. El lugar es habitado por una persona de lunes a viernes, Los terrenos corresponden a la Sucesión Los Llanos S.A. Su uso es de carácter productivo y habitacional. La comunidad identifica sitios importantes en términos históricos y culturales, ubicados en las cercanías del territorio demandado. Se desarrollan actividades económicas ligadas al trabajo artesanal, no existe una infraestructura educacional, ni salud, ni posee acceso a servicios básicos.

Proyectos que cuenten con RCA vigente: los que se encuentran en la región de Atacama y cercano a la provincia de Copiapó son los siguientes: Califica Ambientalmente el proyecto “ENAPAC” Resolución Exenta N°99 Copiapó, 04 de octubre de 2018; Califica Ambientalmente el proyecto "Proyecto Planta de Agua Potable Atacama" Resolución Exenta N° 102 Copiapó, 10 de junio de 2015.

1.7.4. Sección 3: Evaluación de Impacto Ambiental

En esta sección se hace referencia a la Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental para lo cual se identifican y cuantifican las alteraciones a los elementos del medio ambiente definidos y caracterizados en las secciones anteriores, con sus potenciales transformaciones derivadas a la posible ejecución de la PAD, considerándose las fases de construcción, operación y cierre, con el fin de determinar si constituyen impactos significativos en base a

los criterios del Artículo 11 de la Ley 19300 y detallados en el Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 40/2012).

Para la predicción de los impactos se utiliza una metodología de evaluación de impactos cualitativa, empleando como base la Matriz de Leopold, identificando Magnitud e Impactos y la información obtenida de proyectos de desalación de similares características y que contaban con la elaboración del EIA. Respaldada en el caso de ciertos componentes, por un análisis cuantitativo, mediante cálculos matemáticos, en la condición más desfavorable, según lo establece el Artículo 18 letra f del Reglamento del SEIA.

Cabe mencionar, en los casos en que se pronostica y evalúa un impacto adverso significativo, se debe incorporar, un plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación, según corresponda, con la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos. Esto último mencionado, no fue incorporado en el presente documento, debido a que se cuenta con una potencial propuesta, por tanto, estos planes de medidas deben ser considerados y realizados una vez que se realice un estudio que permita identificar y evaluar los posibles impactos que puedan producirse en la implementación de este proyecto.

1.7.4.1. Identificación de componentes ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto

Para poder definir los componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se efectuó una revisión de cada uno de ellos en la Determinación del Área de Influencia y Línea de Base, considerando el tipo de obras y actividades que se considerarían en el Proyecto. Como resultado de este análisis se distingue entre los elementos del medio que no serán afectados y aquellos que sí se verán afectados por las obras y actividades del proyecto, analizándose el posible impacto ambiental sólo en los sectores del Proyecto. Lo anterior se presenta en Tabla N° 5.

Tabla N° 5. Resumen de los elementos del medio susceptibles de ser afectados durante la ejecución del proyecto

| Medio | Componente | Factor | Sub-factor | Impacto | Sector(es) | |
|---|---|------------------------------|---|---|---|------------------|
| Medio físico | Atmósfera | Calidad del aire | | | Alteración de la calidad del aire y eventual riesgo para la salud humana | Costa - Interior |
| | | Ruido | Alteración de los niveles de ruido | | Aumento de los niveles de inmisión de ruido | Costa - Interior |
| | | Campo electromagnético | Alteración de los campos electromagnéticos | | Aumento de la intensidad de los campos electromagnéticos | Costa - Interior |
| | | Vibraciones | Alteración de los niveles de vibración | | Aumento de los niveles de vibraciones | Costa - Interior |
| | Hidrosfera- Recursos Hídricos Continentales | Hidrología | Red hídrica superficial | | | Costa - Interior |
| | Hidrosfera - Recursos Hídricos Marinos | Calidad de agua y Sedimentos | Características sedimentos marinos | | Alteración de la calidad de sedimentos marinos en el área de playa y fondo de mar | Costa |
| Características físico-química del agua | | | | Alteración de parámetros físicos de la columna de agua de mar | Costa | |
| Medio biótico | Ecosistemas terrestres | Suelo | Alteración de la calidad del suelo | | Pérdida de Suelo | Costa - Interior |
| | | Plantas (Flora y vegetación) | Especies en categoría de conservación y/o con | <i>Copiapoa marginata</i> | Perdida de flora en esta de conservación, endémicas y de carácter singular | Costa - Interior |
| | | | | <i>Cristaria glaucophylla</i> | Perdida de flora en esta de conservación, endémicas | Costa - Interior |

| | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|-----------------------------------|---|--|------------------|
| | | singularidad ambiental | | y de carácter singular | | |
| | | | <i>Eulychnia breviflora</i> | Pérdida de flora en esta de conservación, endémicas y de carácter singular | Costa - Interior | |
| | | | <i>Heliotropium floridum</i> | Pérdida de flora en esta de conservación, endémicas y de carácter singular | Costa | |
| | | | Formaciones vegetacionales | Formación xerofítica de <i>Atriplex clivicola</i> | Pérdida de formaciones vegetacionales | |
| | | | | Formación xerofítica de <i>Heliotropium floridum</i> | Pérdida de formaciones vegetacionales | Costa - Interior |
| | | | | Formación xerofítica de <i>Tetragonia maritima</i> | Pérdida de formaciones vegetacionales | Costa - Interior |
| | | Animales silvestres (Fauna) | Especies de interés y/o sensibles | <i>Liolaemus nigromaculatus</i> | Pérdida de hábitat y/o ejemplares | Costa - Interior |
| | | | | <i>Microlophus atacamensis</i> | Pérdida de hábitat y/o ejemplares | Costa - Interior |
| | | | | <i>Phalacrocorax gaimardi</i> | Pérdida de hábitat y/o ejemplares | Costa - Interior |
| | | | | <i>Lycalopex griseus</i> | Pérdida de hábitat y/o ejemplares | Costa - Interior |
| | | | <i>Phyllotis darwini</i> | Pérdida de hábitat y/o ejemplares | Costa - Interior | |
| | Ecosistemas marinos | Biota | Comunidad plantónica | | Afectación de comunidades planctónicas | Costa |
| | | | Comunidad bentónica | | Alteración de las comunidades bentónicas intermareales y submareales | Costa |
| | | | Comunidad nectónica | | Afectación de comunidades nectónicas (ictiofauna) | Costa |
| | | | Mamíferos costeros | | Pérdida o modificación de hábitat de mamíferos costeros | Costa |
| Bancos naturales de recursos hidrobiológicos | | | | Pérdida o modificación de hábitat de mamíferos costeros | Costa | |
| Medio perceptual | Paisaje | Calidad y sensibilidad visual | | Pérdida de Atributos Biofísicos y Modificación de Atributos Estéticos e Intrusión Visual | Costa - Interior | |
| Atractivos naturales o culturales | Turismo | Valor Turístico | | Modificación Valor Turístico | Costa - Interior | |
| Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación | | | | | Interior | |
| Uso del territorio | Infraestructura y equipamiento | Infraestructura vial, conectividad y transporte | | Alteración en la conectividad existente | Costa - Interior | |
| | | | | Alteración de los flujos viales | Costa - Interior | |
| | Actividades económicas productivas | | | | Costa - Interior | |
| Medio Humano | Dimensión Geográfica | Dinámicas del desplazamiento | | | Costa - Interior | |
| | Dimensión Demográfica | Demografía local | | Aumento de la Población Flotante en las Lozas Amarillas | Costa - Interior | |
| | Dimensión Socioeconómica | Uso del espacio y recursos naturales | | Pérdida de espacio geográfico de uso económico y acceso a recursos naturales en el varadero El Pedregal 2 | Costa | |

1.7.4.2. Identificación de actividades y obras susceptibles de provocar efectos ambientales sobre componentes y factores ambientales

La ejecución del Proyecto involucraría la realización de obras y actividades que son susceptibles de generar efectos sobre los componentes ambientales en cada una de las fases del mismo (construcción y operación y cierre) y para cada sector. Estas obras y actividades están descritas en detalle en las Tablas N° 6 y N° 7, siendo las siguientes:

Tabla N° 6. Actividades del proyecto en las fases de construcción, operación y cierre susceptible de causar daño ambiental en el sector costa

| Sector | Fase | Actividades |
|---|--|--|
| Costa | Construcción | Despeje de vegetación y habilitación de terreno para caminos de acceso e instalación de faenas |
| | | Habilitación de la instalación de faena |
| | | Habilitación área de ensamblaje ductos de aducción y descarga de agua de mar (Liberación ambiental del área, cercado del área a utilizar, Montaje y/o ensamblado de ductos) |
| | | Instalación Plataforma de Construcción instalaciones marítimas (Liberación ambiental de áreas a intervenir, Demarcación del área, Montaje de pilotes y plataformas prefabricadas) |
| | | Construcción instalaciones marítimas (Movimiento de Tierra y Explosiones en la Costa, instalación de plataformas para ductos) |
| | | Instalación ductos de aducción y descarga de agua de mar |
| | | Actividades de transporte (piezas, materiales, insumos y suministros, residuos) |
| | | Desarme y retiro de obras temporales |
| | | Instalación de Planta Desaladora (Liberación ambiental de áreas a intervenir, Demarcación del área, Movimientos de Tierra y Explosiones, Fundaciones, losas y Muros, Montaje de Equipos) |
| | | Montaje de Estación de Impulsión y Subestación eléctrica |
| | Cierres Perimetrales | |
| | Operación | Conexión, pruebas y puesta en marcha |
| | | Proceso de aducción y acondicionamiento de agua de mar (Captación de agua de mar, Adición de anti fouling, filtrado) |
| | | Proceso de desalación de agua de mar |
| | | Despacho de agua tratada (Bombeo de agua, Regulación de presión) |
| | | Descarga de salmuera (Descarga de agua de mar, Control de cloro libre residual) |
| | | Operaciones Complementarias (Abastecimiento y almacenamiento de insumos planta desaladora, Generación de energía de respaldo, Transporte de personal e insumos) |
| | | Mantenimientos (Correctivos y preventivos) |
| | Manejo de residuos: asimilables a domésticos, industriales no peligrosos, peligrosos | |
| | Cierre | Desmantelamiento de la infraestructura, retiro de maquinarias |
| | | Restauración componentes ambientales afectados |
| Actividades de transporte (partes o piezas para reciclaje, suministros, residuos) | | |

Tabla N° 7. Actividades del proyecto en las fases de construcción, operación y cierre susceptible de causar daño ambiental en el sector interior

| Sector | Fase | Actividades |
|----------|--------------|--|
| Interior | Construcción | Habilitación de los accesos, corte y despeje de vegetación |
| | | Habilitación de las instalaciones de faena, estaciones de re-impulsión y reservorio |
| | | Movimientos de tierra, escarpe, explosiones, nivelación de terreno, aperturas de zanjas y canalizaciones para acueductos, línea de transmisión eléctrica, planta fotovoltaica, estaciones de re-impulsión y reservorio |
| | | Actividades de transporte (piezas, materiales, insumos y suministros, residuos) |
| | | Montaje y ensamblaje de Acueductos (Bajada e instalación de cañerías en zanja, Soportes y fundaciones para válvulas de seguridad y señalética, Limpieza interior de las cañerías, prueba hidráulica) |
| | | Montaje de Línea de Transmisión Eléctrica |
| | | Construcción de piscinas para Reservorio |
| | | Construcción obras especiales en cruces de quebradas y caminos |
| | Operación | Conexión, pruebas y puesta en marcha |
| | | Conducción de agua tratada |
| | | Generación y transmisión de energía eléctrica |
| | | Recepción de agua tratada |
| | | Mantenimiento preventivo |
| | | Actividades de transporte (insumos y suministros, residuos) |
| | | Conexión, pruebas y puesta en marcha |
| | Cierre | Desmantelamiento de la infraestructura, retiro de maquinarias |
| | | Restauración componentes ambientales afectados |
| | | Actividades de transporte (partes o piezas para reciclaje, suministros, residuos) |

1.7.4.3. Metodología de predicción y evaluación de los impactos

Para evaluar los posibles impactos ambientales que podría ocasionar la construcción, operación y mantención de una planta desalinizadora de ósmosis Inversa ubicada en el borde costero del norte de Chile, se aplicará la Matriz de Leopold (Leopold et al, 1973), la cual permite identificar los impactos provocados por la actividad humana hacia el medioambiente, a través de los factores biológicos, físico-químicos y socioeconómicos según su magnitud e importancia.

La matriz de Leopold, es básicamente una matriz de identificación que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. Este tipo de matriz presenta idealmente una lista de 100 acciones y 88 elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos (Leopold et al, 1973).

La selección de los componentes de un proyecto de planta desalinizadora en el borde costero y los parámetros de impacto se realizaron de acuerdo a Leopold et al, 1973, y para este informe, se presenta en las columnas de la matriz, la enumeración de las actividades que son realizadas por el proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación y mantención. De igual forma, en las filas se enumeran los parámetros de impacto, tales como los factores ambientales del tipo físico-químico, biológico y socio-económicos.

La realización de esta matriz tiene por objetivo, identificar y analizar los impactos provocados por la actividad humana hacia el medioambiente, que son producidos durante el desarrollo y operación de un determinado proyecto o actividad (Ashofteh et al, 2017). Se debe considerar que si bien la identificación de impactos ambientales, a través de la Matriz de Leopold es de carácter cualitativo, se ha intentado minimizar la subjetividad natural de este tipo de estudios, mediante la interpretación y análisis de los resultados. Esta matriz nos permite identificar los impactos positivos y negativos; y puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto (construcción, operación y mantención).

La **Magnitud**, según el número del 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima. Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos que beneficien o deterioren el medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como beneficioso a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

La **Importancia**, los impactos de los parámetros de los componentes se evalúan en función de su alcance y gravedad en una escala de 1 a 10 (siendo 1 para un impacto bajo y 10 para impacto muy alto).

Para la calificación individual de Magnitud “M” e Importancia “I” de los impactos de los parámetros de los componentes, se utiliza la siguiente escala:

Tabla N° 8. Escala de calificación para Magnitud e Importancia para la Matriz de Leopold
Fuente: Mella, 2012

| Magnitud (M) | Importancia (I) |
|--------------|-----------------|
| 1 | Bajo |
| 2 - 4 | Medio |
| 5 - 7 | Alto |
| 8-10 | Muy alto |

En las siguientes Tablas, se evalúan los impactos aplicados en la construcción, operación y mantenimiento de una planta desalinizadora de ósmosis Inversa. La Tabla N° 9, indica la magnitud del impacto y la Tabla N° 10 indica la importancia del impacto. De igual modo, los puntajes negativos indican impactos dañinos y los puntajes positivos indican impactos beneficiosos. Considerando estas calificaciones, se puede evaluar la importancia de realizar la valoración de los impactos para determinar la viabilidad ambiental.

En el análisis de la Matriz de Leopold, se puede observar que en cada casillero se reflejan los niveles de Magnitud e Importancia para 26 factores, agrupados en 3 categorías medioambientales (Físico-químico, Biológico y Socio-económico). En relación a la Magnitud del impacto según Tabla N° 9, se puede obtener la **cuantificación de los indicadores** y en la **Tabla N° 10** involucra la **cuantificación de los valores de importancia**, los cuales ayudan a tener una mayor claridad de los efectos que puedan causar al medioambiente la instalación de una planta desalinizadora en el lugar de emplazamiento, específicamente en la PAD provincia de Copiapó.

Tabla N°11. Resumen de la escala de calificación de Magnitud e Importancia en la construcción, operación y mantenimiento de una planta desalinizadora de ósmosis Inversa en el borde costero al norte de Chile

| Factores ambientales | Construcción | Construcción | Operación y mantención | Operación y mantención | Resultados ambientales | Resultados ambientales |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Magnitud | Importancia | Magnitud | Importancia | Magnitud | Importancia |
| Factores físico-químicos | -116 | 179 | -56 | 97 | -172 | 276 |
| Factores biológicos | -90 | 138 | -38 | 52 | -128 | 190 |
| Factores socio-económicos | -1 | 205 | 25 | 81 | 24 | 286 |
| Resultados del proyecto | -207 | 522 | -69 | 230 | -276 | 752 |

Según la Tabla N° 11, los resultados indican que la construcción del proyecto tiene el impacto más negativo de acuerdo al factor físico-químico (con un puntaje de -116) seguido por el factor biológico (-90). En cambio, el impacto más positivo corresponde al factor socio-económico (+205) debido principalmente a la generación de empleo que producirá la construcción de la planta.

1.7.5. Sección 4: Legislación y Permisos Ambientales Sectoriales aplicables a las plantas desalinizadoras

1.7.5.1. Legislación aplicable a Planta desalinizadora

De acuerdo al artículo 10 de la Ley N°19.300/94 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia y sus modificaciones contenidas en la Ley N° 20.417 (LBGMA), en conjunto con el artículo 3 del Decreto Supremo N°40/13 del Ministerio de Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) deberán ingresar al SEIA y realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), considerando que podrían generar algunos de los efectos, características o circunstancias señalados del Artículo 11 de la LBGMA, específicamente conforme a lo establecido en sus literales:

- **Letra b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.** Tales como: calidad de las aguas, calidad de los sedimentos subacuáticos, biota (plantas, algas hongos, animales silvestres).
- **Letra c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.** Tales como: sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos.
- **Letra e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona.** Tales como: son las zonas de valor turístico y las zonas de valor paisajístico.
- **Letra f) Alteración a monumentos, sitios con valor antropológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.** Tales como: zonas que presentan vestigio arqueológico.

Además, la instalación de una planta desalinizadora para tratar agua de mar puede involucrar los siguientes artículos de acuerdo a las actividades a realizar (Skewes Urtubia, 2017):

- a) Para la **construcción de un emisario** para la captar y/o descarga de agua salada, se deberá aplicar:

Artículo 10º, letra o) de la LBGMA “**Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos**”

Artículo 3º del RSEIA y el sub-literal o.6) del que indica “**Emisarios submarinos**”.

- b) Para la construcción de un sistema de acueductos, se aplicaría:

Artículo 10º, letra a) de la LBGMA a) “Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas”

Artículo 3º del RSEIA, literal a) “Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas”. Presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas, incluyendo a los glaciares que se encuentren incorporados como tales en un Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas

- c) Construcción de líneas eléctricas de alta tensión para alimentar el sistema de impulsión o subestaciones eléctricas (S/E) para la operación de la Planta Desaladora

Artículo 10º, letra b) de la LBGMA “Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones”

Artículo 3º del RSEIA el literal b), “Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones”

b.1. Se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas líneas que conducen energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés kilovoltios (23 kV)

b.2. Se entenderá por subestaciones de líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas que se relacionan a una o más líneas de transporte de energía eléctrica y que tienen por objeto mantener el voltaje a nivel de transporte

- d) Ingreso Voluntario

Por otra parte, la Ley N° 19.300, en su **artículo 11º**, señala aquellos efectos, características circunstancias que implican que un proyecto ingrese al SEIA mediante un **Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)**, mientras que cuando se generan otros impactos ambientales distintos a los enumerados en dicha disposición, el proyecto deberá ingresar al SEIA mediante una **Declaración de Impacto Ambiental (DIA)** (SEA, 2020).

En la siguiente tabla, se indican las normativas aplicables a la construcción y puesta en marcha de una planta de desalinizadora, las cuales se describen a continuación (EIA, 2010)

Tabla N° 12. Normas aplicables a la construcción de planta desalinizadora en borde costero

| NORMA | MATERIA REGULADA O NORMADA |
|--|--|
| <i>Normas de Carácter General</i> | |
| <i>Constitución Política de la República de Chile, del Congreso Nacional</i> | <i>Constitución Política de la República de Chile</i> |
| <i>Ley N° 19.300, del Congreso Nacional</i> | <i>Ley de Bases Generales del Medio Ambiente</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 95, de 2001, cuyo artículo 2° aprobó el texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, DS 30/1997. Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia</i> | <i>Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</i> |
| <i>Normas de Carácter Específico</i> | |
| <i>Emissiones Atmosféricas</i> | |
| <i>Decreto Supremo N° 144/61. Ministerio de Salud</i> | <i>Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza</i> |
| <i>Decreto Supremo No 138/05. Ministerio de Salud</i> | <i>Establece Obligación de Declarar Emisiones de Fuentes Fijas</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 115/02. Ministerio Secretaría General de la Presidencia</i> | <i>Establece Norma Primaria de Calidad del Aire para Monóxido de Carbono</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 113/03. Ministerio Secretaría General de la Presidencia</i> | <i>Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 114/03. Ministerio Secretaría General de la Presidencia</i> | <i>Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Nitrógeno</i> |
| <i>D.S. No 59/01, Ministerio Secretaría General de la Presidencia</i> | <i>Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP-10, en especial, de los valores que definen situaciones de emergencia</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 47/92 y sus modificaciones, Ministerio de Vivienda y Urbanismo</i> | <i>Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 75 /87, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones</i> | <i>Establece Condiciones para el Transporte de Cargas que Indica</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 4/94. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones</i> | <i>Establece Normas de emisión de contaminantes aplicables a los vehículos Motorizados y fija los procedimientos para su control</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 686/98. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción</i> | <i>Establece Norma de Emisión para la regulación de la contaminación lumínica</i> |
| <i>Ruido</i> | |
| <i>Decreto Supremo N° 146/98. Ministerio Secretaría General de la Presidencia</i> | <i>Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 594, modificado por Decreto Supremo N° 57. Ministerio de Salud</i> | <i>Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo</i> |
| <i>Agua</i> | |
| <i>Decreto con Fuerza de Ley N° 725. Ministerio de Salud</i> | <i>Código Sanitario</i> |
| <i>Decreto Supremo N° 735. Ministerio de Salud</i> | <i>Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano.</i> |

| | |
|---|---|
| Decreto Supremo N° 594/00, modificado por Decreto Supremo N° 57/03. Ministerio de Salud | <i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo</i> |
| Decreto N° 446/06. Ministerio de Salud | <i>Norma Chilena 409, Requisitos de Agua Potable</i> |
| Aguas Marítimas | |
| Decreto de Ley N° 2.222/78. Ministerio de Defensa Nacional | <i>Ley de Navegación</i> |
| Decreto Fuerza de Ley No 340. Ministerio de Defensa Nacional | <i>Ley sobre Concesiones Marítimas</i> |
| Decreto Supremo N° 2, sustituye Reglamento sobre concesiones marítimas, fijado por Decreto Supremo No 660 de 1988. Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaria de Marina | <i>Reglamento Sobre Concesiones Marítimas</i> |
| Decreto Supremo N° 1/92. Ministerio de Defensa Nacional | <i>Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática</i> |
| Decreto Supremo N° 476/77. Ministerio de Relaciones Exteriores | <i>Promulga Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, con sus Anexos I, II y III del año 1972</i> |
| Decreto Supremo N° 295/86. Ministerio de Relaciones Exteriores | <i>Promulga el Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres</i> |
| Decreto Supremo N° 296/86. Ministerio de Relaciones Exteriores | <i>Promulga el Convenio para la Protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico Sudeste</i> |
| Decreto Supremo N° 430/92. Congreso Nacional | <i>Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones</i> |
| Decreto Supremo N° 461/95. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción | <i>Establece Requisitos que deben cumplir las solicitudes de pesca de investigación</i> |
| Decreto Supremo N° 90/01. Ministerio Secretaría General de la Presidencia | <i>Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales</i> |
| Decreto con Fuerza de Ley N° 850/98. Ministerio de Obras Públicas | <i>Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840, de 1964 y del DFL N° 206 de 1960, Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas</i> |
| Sustancias Peligrosas | |
| Decreto Supremo N° 594/00, modificado por D.S. N° 57/03. Ministerio de Salud | <i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo</i> |
| Decreto Supremo N° 133/84. Ministerio de Salud | <i>Reglamento sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes</i> |
| Decreto Supremo N° 12/85. Ministerio de Minería | <i>Aprueba Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos</i> |
| Decreto Supremo N° 3. Ministerio de Salud | <i>Aprueba Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas</i> |
| Decreto Supremo N° 400/05. Ministerio de Salud | <i>Fija el Texto Refundido de la Ley 17.798 sobre Control de Armas y Explosivos, modificada por Ley No 20.014</i> |
| Decreto Supremo N° 83/08. Ministerio de Defensa Nacional | <i>Reglamento Complementario de la Ley No 17.798, sobre Control de Armas y Elementos Similares</i> |
| Decreto Supremo N° 298/95. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos</i> |

| | |
|---|--|
| Resolución Exenta N° 427/02. SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones | <i>Restringe Uso de Vías para Vehículos que Transportan Cargas Peligrosas</i> |
| Electricidad y Combustibles | |
| NSEG 5 E.n. 71/71. Superintendencia de Electricidad y Combustibles | <i>Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes (Norma Interna de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles)</i> |
| Ley N° 4/07. Ministerio de Minería. Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de Minería, de 1982 | <i>Ley General de Servicios Eléctricos, en Materia de Energía Eléctrica</i> |
| Decreto Supremo N° 327/98. Ministerio de Minería | <i>Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos</i> |
| R.E. N° 610/8. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción | <i>Prohíbe uso de Bifenilos Policlorinados (PCB) en equipos eléctricos</i> |
| Decreto Supremo N° 160/09. Ministerio de Fomento, Economía y Reconstrucción | <i>Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos</i> |
| Residuos | |
| DFL N° 725/68. Ministerio de Salud | <i>Código Sanitario</i> |
| Decreto Supremo No 594/00, modificado por D.S. N° 57/03. Ministerio de Salud | <i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo</i> |
| Decreto Supremo N° 148/03. Ministerio de Salud | <i>Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos</i> |
| Recursos Naturales y Fauna | |
| Decreto de Ley N° 3.557/81. Ministerio de Agricultura | <i>Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola</i> |
| Resolución N° 133/05. Ministerio de Agricultura | <i>Establece Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso de Embalajes de Madera</i> |
| Ley N° 20.283/08. Congreso Nacional | <i>Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal</i> |
| Decreto Supremo N° 68/09. Ministerio de Agricultura | <i>Establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país</i> |
| Decreto Supremo N° 93/09. Ministerio de Agricultura | <i>Reglamento General de Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal</i> |
| Decreto Supremo N° 4.363/31 y sus modificaciones. Ministerio de Tierras y Colonización | <i>Aprueba Texto Definitivo de la Ley de Bosques</i> |
| Decreto de Ley N° 701/74 y sus modificaciones. Ministerio de Agricultura | <i>Fomento Forestal</i> |
| Decreto Supremo N° 193/98. Ministerio de Agricultura | <i>Aprueba Reglamento General del Decreto Ley No 701, sobre Fomento Forestal y sus modificaciones</i> |
| Decreto Supremo N° 259/80. Ministerio de Agricultura | <i>Reglamento del Decreto Ley No 701 sobre Fomento Forestal</i> |
| Ley N° 19.473 de 1996, sustituye texto de la Ley No 4.601, sobre caza, y Artículo 609 del Código Civil. Congreso Nacional | <i>Ley de Caza</i> |
| Decreto Supremo N° 5/98. Ministerio de Agricultura | <i>Aprueba el Reglamento de la Ley de Caza; que Establece Normas sobre el Servicio Agrícola Ganadero. (Modificado este último por D.S No 53/03)</i> |
| Decreto Supremo N° 230/08. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción | <i>Declara Monumento Natural a las especies de Cetáceos que indica</i> |

| | |
|--|--|
| Decreto Supremo 1892, modificado por el Decreto Supremo N° 228. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción | <i>Establece veda extractiva para el recurso lobo marino común en área y periodo que indica</i> |
| Ley N° 20.293/08. Congreso Nacional | <i>Protege a los cetáceos e introduce modificaciones a la ley No 18.892 general de pesca y acuicultura</i> |
| Decreto Supremo N° 179/08. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción | <i>Establece prohibición de captura de especies de cetáceos que se indican en aguas de jurisdicción nacional</i> |
| Patrimonio Cultural | |
| Ley N° 19.253/93. Congreso Nacional | <i>Establece Normas sobre Protección, Fomento y Desarrollo de los Indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena</i> |
| Ley N° 17.288/70. Congreso Nacional | <i>Ley sobre Monumentos Nacionales</i> |
| Decreto Supremo N° 484/91. Ministerio de Educación | <i>Reglamento de la Ley No 17.288, sobre Monumentos Nacionales</i> |
| Decreto Supremo N° 311/99. Ministerio de Educación | <i>Declara Monumento Histórico Patrimonio Subacuático que Indica, cuya antigüedad sea mayor de 50 años</i> |
| Vialidad y Transporte | |
| Decreto con Fuerza de Ley N° 1/09. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Ministerio de Justicia | <i>Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley de Tránsito</i> |
| Decreto Supremo N° 158/80. Ministerio de Obras Públicas | <i>Fija el Peso Máximo de los Vehículo que pueden Circular por Caminos Públicos</i> |
| Decreto Supremo N° 200/93. Ministerio de Obras Públicas | <i>Establece Pesos Máximos a los Vehículos para Circular en las Vías Urbanas del País</i> |
| Resolución N° 1/95. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Establece dimensiones máximas a vehículos que indica</i> |
| Decreto N° 19. Modificado por Decreto. No1.665. Ministerio de Obras Públicas | <i>Deroga Decreto No1.117 de 1981, sobre autorización para circulación de vehículos que exceden pesos máximos</i> |
| Decreto Supremo N° 80/04. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Reglamenta el Transporte Privado Remunerado de Pasajeros, Modifica el Decreto No 212, de 1992, Reglamento de los Servicios Nacionales de Transporte Público de Pasajeros y Deja sin Efecto Decreto que Indica</i> |
| Resolución N° 1.463/2000. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Establece Parachoques Tipo Antiempotramiento en la Parte Trasera de Vehículos que Indica</i> |
| Resolución N° 1.464/2000. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Dispone Utilización de Luces en Parte Lateral de Vehículos que Indica</i> |
| Resolución N° 1.465/2000. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Dispone Utilización de Cintas Retrorreflectivas en Vehículos que Indica</i> |
| Decreto Supremo N° 300/95. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Establece Requisito de Antigüedad Máxima a Vehículos Motorizados de Carga que Indica</i> |
| Resolución N° 303/95. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Establece Exigencia de Relación Potencia/Peso Mínima a Vehículos que Indica</i> |
| Resolución N° 333/70. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Botiquines que Deben Llevar Vehículos de Carga y de la Locomoción Colectiva</i> |
| Resolución N° 1.707/95. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones | <i>Define Forma de Operar de Dispositivos Electrónicos que Indica y Datos que Deben Registrar</i> |
| Decreto con Fuerza de Ley N° 850/98. Ministerio de Obras Públicas | <i>Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840, de 1964 y del</i> |

| | |
|--|--|
| <i>D.F.L. N° 1/2006 que fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley 18.695. Ministerio del Interior</i> | <i>DFL N° 206 de 1960, Ley Orgánica del Ministerio de Obras Publicas</i> |
| <i>Decreto Supremo 1.122/1948, que fija el texto definitivo de la Ley 8.946 de Pavimentación Comunal. Ministerio de Obras Públicas</i> | <i>Fija Texto Definitivo de las Leyes de Pavimentación Comunal</i> |
| Ordenamiento Territorial | |

| | |
|--|---|
| <i>Resolución N° 5/01. Gobierno Regional de Atacama</i> | <i>Promulga Plan Regulador Intercomunal de las Provincias Costeras de Atacama (PRICOST)</i> |
| <i>Decreto Alcaldicio N° 225/10. Ilustre Municipalidad de Caldera</i> | <i>Promulga Actualización Plan Regulador Comunal de Caldera</i> |
| <i>Decreto Alcaldicio N° 3381/02. Ilustre Municipalidad de Copiapó</i> | <i>Plan Regulador Comunal de Copiapó</i> |

1.7.5.2. Permisos Ambientales Sectoriales (PAS)

Conforme a lo indicado en el Título III del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto N°40/2012), toda DIA o EIA debe identificar los permisos ambientales sectoriales aplicables al proyecto. Así como también, una planta desalinizadora requiere contar con los PAS, de acuerdo al Decreto Supremo N° 95/01, los cuales generalmente son solicitados en la etapa de construcción y operación, siendo los siguientes (DIA, 2017):

El Proyecto donde se ubicará el “Potencial Área Desalinizadora” en la provincia de Copiapó, ha considerado los siguientes permisos ambientales sectoriales y en los lugares que aplica:

Permiso Ambiental Sectorial Mixto 138 (artículo 138 RSEIA)

“Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza”

Permiso Ambiental Sectorial Mixto 140 (artículo 140 RSEIA)

“Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”

Permiso Ambiental Sectorial Mixto 155 (artículo 155 RSEIA)

“Permiso para la Construcción de Ciertas Obras Hidráulicas”

Permiso Ambiental Sectorial Mixto 142 (artículo 142 RSEIA)

“Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos”

Permiso Ambiental Sectorial Mixto 160 (artículo 160 RSEIA)

“Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos”

1.7.6. Comentarios finales

En el marco de la Identificación de zonas para el desarrollo de proyectos integrales de agua y energía, se realizó una propuesta de una potencial área de desalinización en la provincia de Copiapó, para la cual se debieron considerar áreas de influencias y línea base para identificar, ponderar cualitativamente y predecir el impacto ambiental de la zona seleccionada. Entendiéndose que se deben cumplir con aspectos legales y técnicos para este tipo de proyectos, se recolectó información de proyectos con características similares que cuentan con la Resolución de Calificación Ambiental favorable y se encuentran ubicadas en las cercanías de la potencial área de desalación.

En general, se deben considerar tres etapas principales, la preparación del área de emplazamiento (PAD), construcción y operación, etapas que pueden provocar diferentes impactos ambientales vinculados al proceso global de desalación aplicado a un enfoque de la entrada de agua de mar y la salida de los efluentes salinos, efecto que impactará a diferentes subsistemas incluyendo la tierra (suelo), agua, seres vivos (principalmente acuáticos) y aire (atmósfera). Específicamente, según el artículo 11° de la LBGMA provocaría un efecto directo sobre el medio ambiente marino existente, en el cual se incluyen los océanos, mares y las zonas costeras adyacentes. En este contexto, los objetos de protección que pueden verse afectados, según este artículo, son: Letra b. Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; Letra c. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos y Letra e. Alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona.

Dentro de la sección 3, del presente informe, se realizó el ejercicio de aplicar una Matriz de Leopold, para evaluar los impactos aplicados en la construcción, operación y mantención de una planta desalinizadora, considerando el borde costero y el sector interior de la provincia de Copiapó. Esto permitió identificar y analizar los impactos provocados por la actividad humana hacia el medioambiente a través de los factores biológicos, físico-químicos y socioeconómicos según su Magnitud e Importancia. Para ello, se presentó una lista de 26 factores agrupados en 3 categorías medioambientales, que dieron como resultado que la instalación de la planta tenga un impacto más negativo de acuerdo al factor físico-químico (con un puntaje de -116) y un impacto más positivo, correspondiente al factor socioeconómico (+205), relacionado principalmente a la generación de empleo.

Finalmente, de acuerdo a los componentes y elementos evaluados para predecir el impacto ambiental de la Potencial Área de Desalinización, PAD, se puede indicar preliminarmente que el proyecto puede generar algunos de los efectos, características o circunstancias señalados del Artículo 11 de la ley 19.300, ley sobre Bases Generales del Medioambiente, y que según los antecedentes e información recopilados de proyectos de similares características y emplazados en la provincia de Copiapó con RCA favorable, por lo anterior, la Potencial Área de Desalinización debiera ser aprobado por Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA), siempre y cuando se realice el Estudio de Impacto Ambiental exigido por el SEA.

1.7.7. Bibliografía

- Ashofteh, Parisa-Sadat; Bozorg-Haddad, Omid; Loáiciga, Hugo A., 2017. Multi-Criteria Environmental Impact Assessment of Alternative Irrigation Networks with an Adopted Matrix-Based Method. *Water Resour Manage* 31: 903–928.
- DIA, 2017. Declaración de Impacto Ambiental. Adecuación Planta Desaladora Rt Sulfuros. CODELCO.
- EIA, 2010. Resumen Ejecutivo Estudio de Impacto Ambiental Planta Desalinizadora Minera Candelaria, 3536-1000-MM-INF-001 Rev. 0. pág. 10.
- Estudio de Impacto Ambiental, Resumen Ejecutivo, ENAPAC, Región de Atacama, Chile 2017, Gestión Ambiental Consultores S.A.
- Estudio de Impacto Ambiental, Resumen Ejecutivo, Planta desalinizadora de agua de mar para la región de Atacama, provincias de Copiapó y Chañaral, 2014, GSI Ingeniería.
- KOMAR, P. D.; MILLER, M. C. On the comparison between the threshold of sediment motion under waves and unidirectional currents with a discussion of the practical evaluation of the threshold. *Journal of Sedimentary Petrology*, [S.l.], v. 45, p. 362-367, 1975.
- Leopold, L.B. et. al. (1973). A procedure for Evaluating Environmental Impact. US Department of the Interior. USA: Gov. Print. Office.
- Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, LBGMA. 2011. http://www.munistgo.info/medio_ambiente/biblioteca_digital/Ley19300_12_2011.pdf
- Mella, Urzula. 2012. Establecer una línea base en el área de influencia y de emplazamiento del proyecto minero “Planta Concentradora de Cristales de Sulfato de Cobre” evaluando los potenciales impactos”. TFIC-UTA. Pag. 1-104.
- Revista Técnica SEA, 2019. Servicio de Evaluación Ambiental, N°1 diciembre 2019. Evaluación de Impacto Ambiental historia y evolución del SEIA, disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/12/16/revista_tecnica.pdf
- SEA, 2020 (2). Permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales. <https://sea.gob.cl/documentacion/permisos-autorizaciones-ambientales/permisos-pronunciamientos-ambientales-sectoriales>
- Suelos, Chile. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/proyecto/gcp/rla/126/jpn/ciren/chi_soils.htm

1.8. Listado de datos/variables relacionados con restricciones del territorio

| Categoría 1 | Categoría 2 | Variable | Análisis | Fuente datos |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|--|
| Área protegida | Área Marina Costera Protegida | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Bien Nacional Protegido | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Iniciativa Conservación Privada | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Monumento Natural | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Bienes Nacionales (SNASPE) |
| Área protegida | Paisaje de Conservación | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Parque Marino | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Parque Nacional | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Bienes Nacionales (SNASPE) |
| Área protegida | Reserva Biosfera | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Reserva Forestal | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Bienes Nacionales |
| Área protegida | Reserva Marina | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Reserva Nacional | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Bienes Nacionales (SNASPE) |
| Área protegida | Santuario Naturaleza | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Sitio Ramsar | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Sitios ERB | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Área protegida | Sitios Prioritarios ley 19300 | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio del Medio Ambiente |
| Asentamientos humanos | Caletas Pesqueras | Distanciamiento | Estadística zonal | Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Ministerio de Economía, fomento y turismo) |
| Hidrografía | Cauces Naturales | Distanciamiento | Estadística zonal | Dirección General de Aguas (Ministerio de Obras Públicas); Ministerio de Energía |
| Geomorfología | Distancia a la costa (<20km) | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Energía |
| Hidrografía | Cuerpo de Agua (líquida) | Distanciamiento | Estadística zonal | Dirección General de Aguas (Ministerio de Obras Públicas) |
| Geomorfología | Modelo Elevación Satelital | Geomorfología | Estadística zonal | SRTM, NASA |

| Categoría 1 | Categoría 2 | Variable | Análisis | Fuente datos |
|-----------------------------------|--|-----------------|-------------------|--|
| Geomorfología | Pendiente del terreno (grados) | Geomorfología | Estadística zonal | SRTM, NASA |
| Geomorfología | Pendiente del terreno (porcentaje) | Geomorfología | Estadística zonal | SRTM, NASA |
| Geomorfología | Sombreado del terreno | Geomorfología | | SRTM, NASA |
| Hidrografía | glaciares | Distanciamiento | Estadística zonal | Dirección General de Aguas (Ministerio de Obras Publicas) |
| Infraestructura transporte | AeropuertosMOP | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Obras Publicas |
| Infraestructura transporte | Ferrovías | Distanciamiento | Estadística zonal | Sistema Integrado de Información Territorial, Biblioteca del Congreso Nacional |
| Infraestructura transporte | PuertoMOP | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Obras Publicas |
| Infraestructura transporte | RedVialMOP2019 | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Obras Publicas |
| Minería | Grandes Faenas | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Minería |
| Minería | Plantas y Faenas de Hierro | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Minería |
| Minería | Depósitos de Relaves | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Minería |
| Riesgo | Tsunami | Distanciamiento | Estadística zonal | Servicios Hidrológico y Meteorológico de la Armada de Chile |
| Hidrografía | Salares | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Energía |
| Turismo | Atractivos Turísticos: Acontecimiento Programado | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Atractivos Turísticos: Centro o Lugar de Esparcimiento | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Atractivos Turísticos: Folklore | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Atractivos Turísticos: Museo o Manifestación Cultural | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Atractivos Turísticos: Realización Técnica, Científica o Artística Contemporánea | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Atractivos Turísticos: Sitio Natural | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Destinos Turísticos: Consolidados | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |

| Categoría 1 | Categoría 2 | | Variable | Análisis | Fuente datos |
|--|-----------------------|-------------|-----------------|-------------------|---|
| Turismo | Destinos Emergentes | Turísticos: | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Turismo | Destinos Potenciales | Turísticos: | Distanciamiento | Estadística zonal | Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Límites político administrativos | Región, Comuna | Provincia, | Localización | Emplazamiento | Instituto Nacional de Estadísticas, Ministerio de Economía, fomento y turismo |
| Cuencas, subcuencas, sub-subcuena | Cuencas, Sub-Subcuena | Subcuencas, | Localización | Emplazamiento | Dirección General de Aguas (Ministerio de Obras Publicas) |

Fuente: Elaboración propia.