



**PLAN HIDRÓGENO PATAGONIA**

**ESTUDIOS AMBIENTALES – COMPONENTE**

**AMBIENTAL**

**INFORME FINAL**

**FACTORES AMBIENTALES RELEVANTES**

FEBRERO DE 2024



## **TABLA DE CONTENIDOS**

1. Introducción.....	1
2. Características ambientales generales de la costa patagónica.....	3
3. Factores ambientales que limitan o condicionan la implantación de proyectos industriales de producción de Hidrógeno Verde. ....	6
3.1 Factores del Medio Ambiente Físico.....	9
3.1.1 Cambio climático.....	9
3.1.2 Situación del cambio climático en la Argentina y en la Patagonia .....	10
3.1.3 Tendencias de cambio esperable.....	11
3.1.4 Distribución geográfica de los cambios climáticos esperados.....	12
3.1.5 Agua.....	15
3.1.6 Suelos .....	20
3.1.7 Profundidad del mar.....	27
3.1.8 Relieve .....	27
3.2 Factores del Medio Ambiente Biológico.....	31
3.2.1 Especies y ecosistemas.....	33
3.2.2 Humedales .....	36
3.2.3 Bosque nativo.....	40
3.2.4 Áreas destinadas a conservación formalmente constituidas .....	49
3.2.5 Otras áreas de importancia para la conservación .....	62
4. Conclusiones .....	67
4.2 Evaluación de factores del medio ambiente físico .....	69

4.3	Evaluación de factores del medio ambiente biológico .....	71
4.4	Consideraciones finales .....	74
5.	Bibliografía .....	75

## **INDICE DE FIGURAS Y TABLAS**

### **Figuras**

Figura 1 – Incremento proyectado en temperatura promedio en °C para 2050, respecto de la temperatura media en 2020.....	9
Figura 2 – Cambio esperable en precipitaciones promedio (mm anuales) en 2050 respecto de la media actual.....	10
Figura 3 – Hidrografía y cuencas hídricas de la región patagónica.....	14
Figura 4 – Regiones de suelos de la Argentina .....	16
Figura 5 – Extensión de la degradación de las Tierras Secas .....	20
Figura 6 – Regiones montañosas .....	23
Figura 7 – Áreas más importantes para la conservación de la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia.....	27
Figura 8 – Distribución Humedales y Cuerpos de agua profunda.....	30
Figura 9 – Distribución de bosque nativo en la provincia de La Pampa.....	33
Figura 10 – Distribución de bosque nativo en la provincia del Neuquén.....	34
Figura 11 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Río Negro.....	35
Figura 12 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Chubut.....	36
Figura 13 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Santa Cruz.....	37
Figura 14 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Tierra del Fuego.....	38
Figura 15 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de La Pampa.....	43
Figura 16 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia del Neuquén.....	44
Figura 17 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Río Negro.....	45
Figura 18 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Chubut.....	46

Figura 19 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Santa Cruz.....	47
Figura 20 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Tierra del Fuego.....	48
Figura 21 – Áreas Naturales Protegidas costeras de la Patagonia argentina.....	49
Figura 22 – Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAs).....	53

## **Tablas**

Tabla 1 - Datos hidrográficos de las principales cuencas patagónicas .....	12
Tabla 2 - Cantidad de ANP continentales o mixtas por provincia y la superficie total.....	41
Tabla 3 – Superficie de ANP por provincia en valores absolutos y en porcentaje.....	42

## ESTUDIOS AMBIENTALES

### 1. Contexto

El hidrógeno está generando una gran atracción en el mundo como potencial vector de relevancia en la Transición Energética. De aquí a 2030 es el período clave para saber si esta vez logra cumplir con esa promesa. En especial, porque no emite CO<sub>2</sub> y casi no contamina el aire al usarlo por ello se perfila como un candidato a descarbonizar los sectores más complejos de la industria y el transporte. Puede ser almacenado y transportado en estado líquido o gaseoso permitiendo asegurar flujos constantes de generación y abastecimiento de energía.

Sus aplicaciones potenciales están en el reemplazo del hidrógeno convencional de gas natural que se usa ampliamente en la industria petroquímica y refinerías, en el transporte con celdas de combustible, en el almacenamiento de energías intermitentes, en múltiples aplicaciones para industrias, edificios, servicios públicos, en aplicaciones móviles y en la inyección a gasoducto mezclado con gas natural con fines ambientales.

Grandes zonas de la argentina exhiben, a priori, ciertos factores estratégicos básicos necesarios para el desarrollo de la economía del hidrógeno: una producción abundante y consolidada de gas natural, vientos de calidad mundial, gran potencial solar, agua, una ubicación geográfica clave de cara a mercados de exportación de ultramar, recursos humanos con especialización técnica específica, instituciones de formación y educación, empresas de energía y servicios de envergadura instaladas hace años y un gobierno que prioriza el desarrollo estratégico de largo plazo de sus recursos con valor agregado local.

El mercado mundial de la energía está transformándose a gran velocidad en el marco de la Transición Energética y múltiples regiones de la Argentina se

encuentran en una posición privilegiada como para insertarse competitivamente dentro dicho proceso. Con una estrategia adecuada podría lograr desplegar todo su potencial basado en sus cuantiosos recursos naturales de calidad mundial, el desarrollo de sus recursos humanos y su ubicación geográfica de cara a potenciales mercados de exportación en plena expansión.

La Economía del Hidrógeno, que se postula para ser el nuevo eslabón de la cadena energética histórica carbón-petróleo-gas natural, se presenta como un vector atrayente para extender el horizonte energético, productivo y económico de la Provincia, teniendo en cuenta su trayectoria en el área y los recursos naturales que dispone y que son cruciales para su desarrollo.

Frente a este panorama altamente prometedor, se necesita contar con un estudio de calidad y profundidad tal que le permita detectar y analizar en detalle zonas con mayor oportunidad de inversión que se están presentando en ese campo y así poder establecer sus prioridades, condiciones y una hoja de ruta para su desarrollo y mejor aprovechamiento.

Dentro del contexto descripto, el estudio que se presenta tiene por finalidad **conocer, nivelar y armonizar** regionalmente el potencial de desarrollo de la economía del hidrógeno en las provincias que componen el Plan Hidrógeno Patagonia (PH2P), considerando que es una de las regiones que a priori se identifican como de mayor potencial de desarrollo de esta nueva industria a nivel mundial.

Los estudios que forman parte de la presente consultoría, están orientados a generar información de base ambiental y social, y a configurarse en una herramienta técnica que colabore con la toma de decisiones estratégicas a futuro. El trabajo se inscribe dentro de la estrategia que lleva adelante el CFI, para desarrollar una

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), vinculada a la instalación de parques de aerogeneradores off shore y plantas de generación de hidrógeno verde on shore.

Dado que la estrategia establece además que los estudios se referencien en políticas ambientales y sociales de Organismos de Financiamiento Internacional, el desarrollo del trabajo se basó en los requerimientos establecidos en las Normas de Desempeño Ambiental (NDAS) del del Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) del Banco Interamericano de Desarrollo.

Este documento identifica y evalúa el estado actual de los componentes ambientales del medio físico y biológico, y las características socio demográficas<sup>1</sup> susceptibles de ser impactados negativamente como consecuencia de la instalación de plantas industriales de producción de hidrógeno verde, parques eólicos para la generación renovable de energía eléctrica, líneas de transmisión de dicha electricidad hasta las plantas de producción y finalmente la construcción de nuevos puertos destinados a la exportación del Hidrógeno producido o el reacondicionamiento de los puertos marítimos existentes.

## **2. Características ambientales generales de la costa patagónica**

Desde el punto de vista del uso de recursos naturales, el desarrollo de la actividad requiere al menos lo siguiente, en el caso de producción de energía eléctrica a partir de energía eólica (Fractal 2021)<sup>2</sup>:

- se requieren vientos suficientemente veloces y constantes,
- agua, para poder llevar a cabo el proceso de electrólisis, y

---

<sup>1</sup> Las Líneas de Base de cada una de las 6 provincias estudiadas se presentan por separado en los Anexos 1 a 6.

<sup>2</sup> La Patagonia argentina ha sido indicada como una de las regiones de mayor potencial de producción de hidrógeno verde a partir de energía eólica debido a la calidad de vientos.



- tierras donde construir las instalaciones<sup>3</sup>.

Los factores o componentes del medio físico y biológico considerados en este informe son aquellos que podrían ser degradados por la instalación de este tipo de industrias, principalmente los que se consideran sensibles a las acciones a ejecutar para la instalación de proyectos de H2V a escala local y regional.

De esta manera, los factores considerados limitantes de la actividad, son aquellos que requieren algún grado de protección y consideraciones particulares para minimizar impactos negativos potenciales, con el objeto de preservarlos.

En términos generales existe protección legal de muchos sitios costeros de la Patagonia argentina, materializada en su delimitación dentro del territorio en forma de Áreas Naturales Protegidas de distintas categorías y jurisdicciones (Parques Nacionales, Provinciales, etc.). La descripción de estas áreas se incluye en este informe, si bien en alguna medida se superpone con el análisis del marco legal limitante de la actividad. No se consideran sitios culturales protegidos como monumentos históricos y otros, que son tratados en el informe de factores sociales limitantes (desarrollado por Atlas Social).

Como ya se mencionó, el H2V representa una tecnología que puede ayudar a la región a cumplir con sus compromisos de mitigación del cambio climático. Sin embargo, la producción, el almacenamiento y el transporte de hidrógeno verde no están exentos de riesgos e impactos sobre el medio ambiente y las personas.

Dichos impactos podrían generar la pérdida o degradación de recursos naturales como agua y suelo, y biológicos como especies y ecosistemas. Estos componentes ambientales son por lo tanto objetos de conservación.

---

<sup>3</sup> Considerando que el destino de la producción es primariamente su exportación, se requieren locaciones costeras para la implantación de proyectos de H2V.  
0070031330004013308615

La zona costera patagónica posee una longitud de 4.412 km. En líneas generales son costas erosivas, con desarrollo de acantilados activos de gran altura y extensión. Entre las formas de acumulación marinas menos frecuentes, abundan las playas de grava, y ocasionalmente las arenosas (Castro, 2016).

El trazo quebrado del litoral patagónico obedece a la diferencia de dureza de sus rocas: cabos y promontorios corresponden a rocas más duras, mientras que las más blandas dan lugar a la formación de bahías y golfos. Las “restingas” son formaciones características de la costa patagónica que consisten en amplias plataformas rocosas que se extienden hasta la zona de mareas bajas (Codignotto 1997). La plataforma continental en esta región es ancha, alcanzando hasta 800 km.

Es también característico el amplio rango de mareas (hasta 12 m), lo cual permite el notable desarrollo de comunidades biológicas intermareales que ocupan extensas superficies. Las playas están formadas típicamente de canto rodado (rodados patagónicos), más raramente de arenas gruesas, y bordeadas por acantilados que van de los 10 m a los 150 m de altura.

Los golfos (San Matías, San José, Nuevo) son ambientes de interés particular que albergan variados recursos vivos.

Los estuarios existentes son de planicie costera típica, pero algunos son clasificados como rías (por ejemplo, la ría Deseado). Otros ambientes particulares son la caleta Valdés (península Valdés), la bahía San Antonio y la caleta Los Loros (golfo San Matías).

El sector fueguino presenta el modelado glaciar, con costas de hundimiento. La costa norte de Tierra del Fuego es baja y formada por playas de canto rodado. La bahía San Sebastián posee extensas áreas intermareales fangosas. Hacia el sur de esta bahía predominan los acantilados.

Desde Chubut hacia el sur la vegetación acuática alcanza gran desarrollo, con praderas marinas con riqueza de algas verdes, rojas y pardas arraigadas en los fondos.

Por encima de los acantilados, la meseta patagónica está cubierta por una estepa formada por matas dispersas de pastos con arbustos aislados en una matriz de suelos desnudos. A lo largo de toda la extensión de la Región Costera Patagónica se han identificado 35 humedales que son sitios de alimentación y descanso de aves migratorias, y de reproducción de fauna marina. En algunos hay especies endémicas (*Larus atlanticus*, *Tachyeres leucocephalus*) y otras de valor comercial (*Mytilus edulis platensis*, *Eleginops maclovinus*, *Octopus tehuelchus*, *Otaria flavescens*, etc.) que dependen de estos ecosistemas (Yorio 1998).

### **3. Factores ambientales que limitan o condicionan la implantación de proyectos industriales de producción de Hidrógeno Verde.**

En esta sección se analizan los factores ambientales, tanto físicos como biológicos, considerados limitantes de la actividad de generación industrial de Hidrógeno verde, en los términos explicados en la sección anterior.

La consideración de limitante está definida por los siguientes criterios:

- 1- El factor es un recurso natural necesario para el desarrollo de la actividad, por ejemplo el agua (insumo de producción) y el suelo (recurso espacial)<sup>4</sup>
- 2- El factor es un recurso natural susceptible de ser impactado por el desarrollo de la actividad, es decir, existe un riesgo de degradación o pérdida del recurso, en caso de implantación de una industria de generación de

---

<sup>4</sup> El viento, si bien es un recurso natural necesario para el desarrollo de la actividad, no es considerado en este análisis ya que no se generarían impactos sobre el mismo.

Hidrógeno verde en un sitio determinado dentro del área de influencia de la planta.

- 3- El factor podría impactar negativamente sobre instalaciones e infraestructura del proyecto (ej.: cambio climático).

Es oportuno mencionar que para este análisis se presta especial atención en la distribución territorial o espacial de los factores. La existencia de mapas de distribución de los factores considerados permite diferenciar zonas de la región considerada por su aptitud para la instalación de una Planta de producción de Hidrógeno verde, articulando así con el desarrollo de la evaluación multicriterio (EMC) que permitirá generar un mapa de aptitud para la implantación de proyectos industriales de producción de hidrógeno verde en Patagonia.

A continuación se presentan los factores ambientales físicos y biológicos, considerados en este análisis (porque cumplen alguno de los criterios mencionados arriba, o ambos).

Los factores definidos fueron los siguientes:

### **Factores físicos**

1. Profundidad del fondo marino
2. Pendientes del terreno
3. Cambio climático
  - Tendencias de cambio en temperatura
  - Tendencias de cambio en precipitaciones
4. Presencia de agua
  - Ríos
  - Arroyos
  - Lagunas
  - Otros
5. Suelos

- Usos
- Degradación
- Vulnerabilidad o riesgo

## **Factores biológicos**

### **1. Áreas Naturales protegidas**

- ANP Nacionales
- ANP Provinciales
- ANP Municipales
- ANP Privadas
- Reservas de biósfera
- Sitios de Patrimonio Mundial
- Sitios RAMSAR

### **2. Ecosistemas vulnerables**

- AICAs
- Áreas marinas de alto valor de conservación

### **3. Otras áreas importantes para la conservación de ecosistemas, especies y biodiversidad**

- Distribución de especies vegetales y animales
  - especies protegidas legalmente
  - especies amenazadas o en peligro
  - especies endémicas
- Corredores biológicos y rutas migratorias
- Áreas de uso de especies de fauna
- Humedales (esteros, mallines, etc.)

### **4. Bosques**

- Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo

### **5. Biodiversidad**

- Áreas de importancia para la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia

En las dos secciones siguientes se justifica la inclusión de los factores mencionados arriba en el análisis y se realiza la descripción regional de los mismos.

### **3.1 Factores del Medio Ambiente Físico**

#### **3.1.1 Cambio climático**

El Cambio Climático, es definido por el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), como la variación del estado del clima, y consiste en la modificación del valor medio o en la variabilidad de sus componentes, por ejemplo, en los cambios en el valor medio de la temperatura. Estos cambios, deben ser persistentes durante largos períodos de tiempo (decenios o más).

El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a factores externos como las modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

Por otra parte, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1°, define al cambio climático como el “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

En el mismo artículo, se establece que por "efectos adversos del cambio climático" se entiende los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos

a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos

El IPCC define como impacto del cambio climático a aquellos efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos.

En este informe la consideración del cambio climático como factor de importancia para el desarrollo de proyectos de Hidrógeno Verde en la Patagonia, se justifica por la posible ocurrencia de impactos sobre los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y la elevación del nivel del mar, que son un subconjunto de impactos denominados impactos físicos. Estos impactos a su vez pueden traer importantes consecuencias negativas sobre las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructura.

Los cambios proyectados en temperatura y precipitaciones traerán necesariamente cambios en los sistemas físicos y biológicos, volviéndolos más vulnerables. De manera que como se establece como premisa que los sitios en donde mayores cambios se esperen serán relativamente menos apropiados para la instalación de proyectos industriales de Hidrógeno Verde.

### **3.1.2 Situación del cambio climático en la Argentina y en la Patagonia**

Estudios publicados en la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS, 2015), estiman impactos diferenciados a nivel nacional según la región considerada.

Esta publicación establece que en la Argentina se han observado cambios en el clima desde la segunda mitad del siglo pasado que, según las proyecciones de los modelos climáticos, en general se intensificarían o no se revertirían en este siglo, causando impactos sobre los sistemas naturales y humanos.

En la mayor parte de la Argentina no patagónica hubo un aumento de temperatura de hasta medio grado entre 1960 y 2010 con menores aumentos en el centro del

país. En la Patagonia el aumento de temperatura fue mayor que en el resto del país, llegando en algunas zonas a superar 1°C.

Entre 1960-2010, la precipitación media aumentó en casi todo el país, aunque con variaciones interanuales e interdecadales. Los mayores cambios se registraron en el este del país con incrementos de más de 200 mm en algunas zonas, pero los aumentos porcentuales fueron más importantes en algunas zonas semiáridas. Por el contrario, sobre los Andes patagónicos las precipitaciones tuvieron un cambio negativo en el periodo 1960–2010.

### **3.1.3 Tendencias de cambio esperable**

La tercera comunicación nacional presenta varios escenarios posibles, modelados a partir de considerar diferentes concentraciones de GEI en la atmósfera. Los resultados de dichas modelaciones muestran, en términos generales, un aumento de la temperatura anual promedio en todo el país. Por su parte en relación con las precipitaciones los cambios proyectados no son grandes, salvo en algunas zonas localizadas.

Además, los modelos indican en general que los extremos de las altas temperaturas y de precipitación extremas seguirán aumentando en la mayor parte del país, aunque la cuantificación precisa de este cambio presenta un considerable nivel de incertidumbre.

Dada la extensión de la Argentina y la diversidad de su clima, el cambio climático incidirá en forma diferente en las distintas regiones del país. Así, se prevén efectos particulares para distintas regiones, por ejemplo un incremento de la frecuencia de precipitaciones extremas y de las inundaciones en la cuenca del Plata, y crisis hídrica por déficit de agua en Mendoza, San Juan y la región del Comahue, entre otros cambios.

En la Patagonia, la tendencia esperable es hacia mayores temperaturas y menores precipitaciones, lo cual representa un cambio hacia una mayor aridez. En



consecuencia, en los complejos esteparios y de monte de la Patagonia las especies actuales serían reemplazadas por pastos o arbustos más xerófitos (adaptados a climas más secos). Estos cambios, junto con los que se producirían en la vegetación de los mallines y de las fajas ribereñas, podrían afectar la distribución de muchas especies de aves, aumentando la vulnerabilidad de las especies amenazadas.

#### **3.1.4 Distribución geográfica de los cambios climáticos esperados**

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación ha desarrollado el “Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático” (SIMARCC), que identifica los riesgos derivados del cambio climático y permite incorporar proyecciones climáticas y su influencia sobre la salud, el ambiente, el desarrollo sostenible y social, y la infraestructura, en las comunidades y ecosistemas con más alto grado de vulnerabilidad socioambiental.

Esta iniciativa combina mapas de proyecciones de cambio climático para la Argentina con mapas de vulnerabilidad (social o ambiental) para producir mapas de riesgo.

No obstante, en este informe, a fin de describir la variabilidad geográfica de los cambios climáticos esperables, se toman directamente los valores proyectados para 2050, en temperatura media y precipitación media, para un escenario de emisiones altas, y una situación media del ensamble de todos los modelos considerados, es decir la media de todos los modelos (para más detalles ver: [https://simarcc.ambiente.gob.ar/app3com/assets/docs/Metodologia\\_SIMARCC\\_2020.pdf](https://simarcc.ambiente.gob.ar/app3com/assets/docs/Metodologia_SIMARCC_2020.pdf)).

En los mapas de las figuras siguientes se muestran los cambios esperables en temperatura media y precipitaciones medias en la Patagonia (provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego).

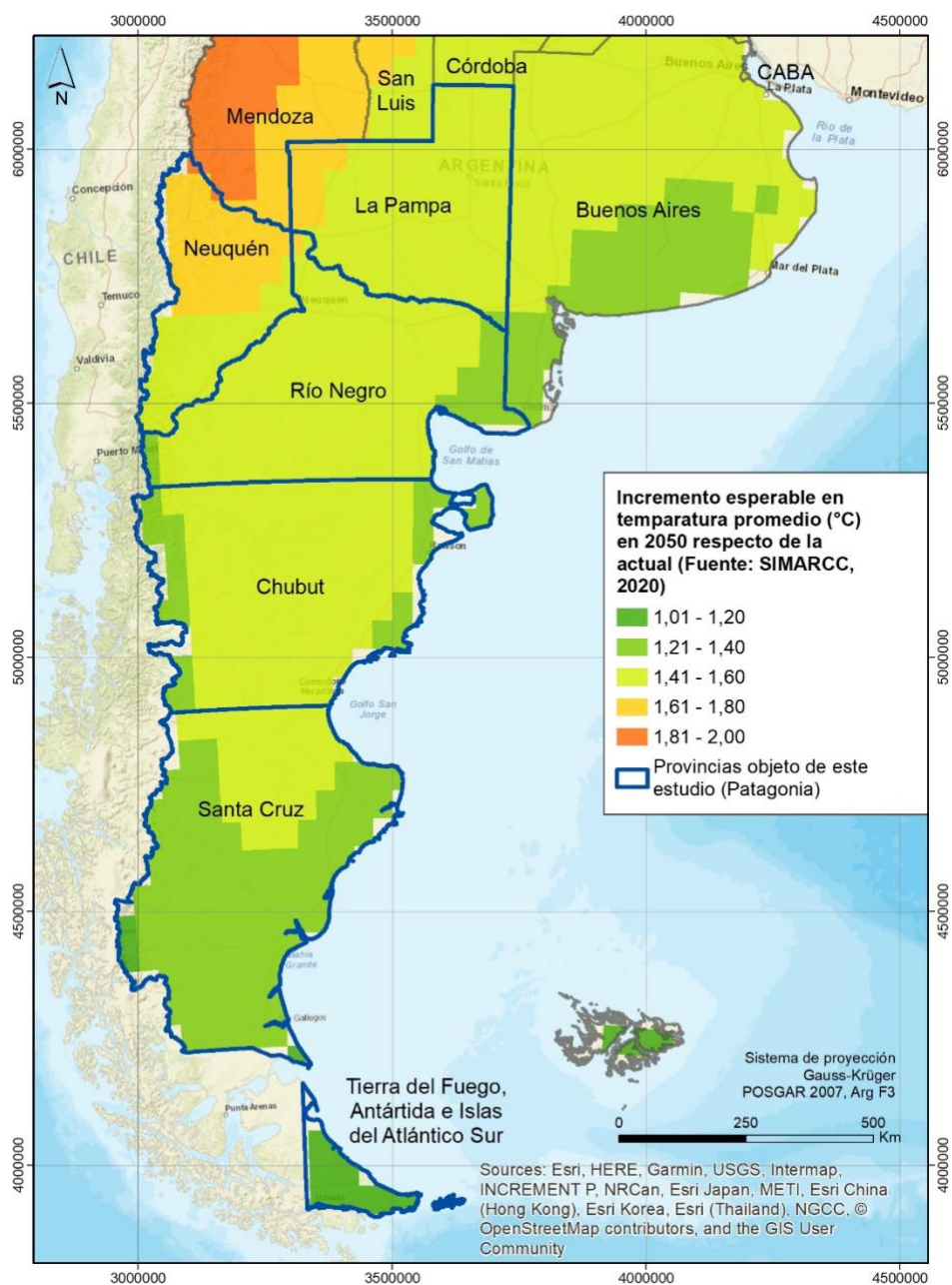


Figura 1 – Incremento proyectado en temperatura promedio en °C para 2050, respecto de la temperatura media en 2020 (Fuente: SIMARCC, 2020). (Más información en [https://simarcc.ambiente.gob.ar/app3com/assets/docs/Metodologia\\_SIMARCC\\_2020.pdf](https://simarcc.ambiente.gob.ar/app3com/assets/docs/Metodologia_SIMARCC_2020.pdf)).

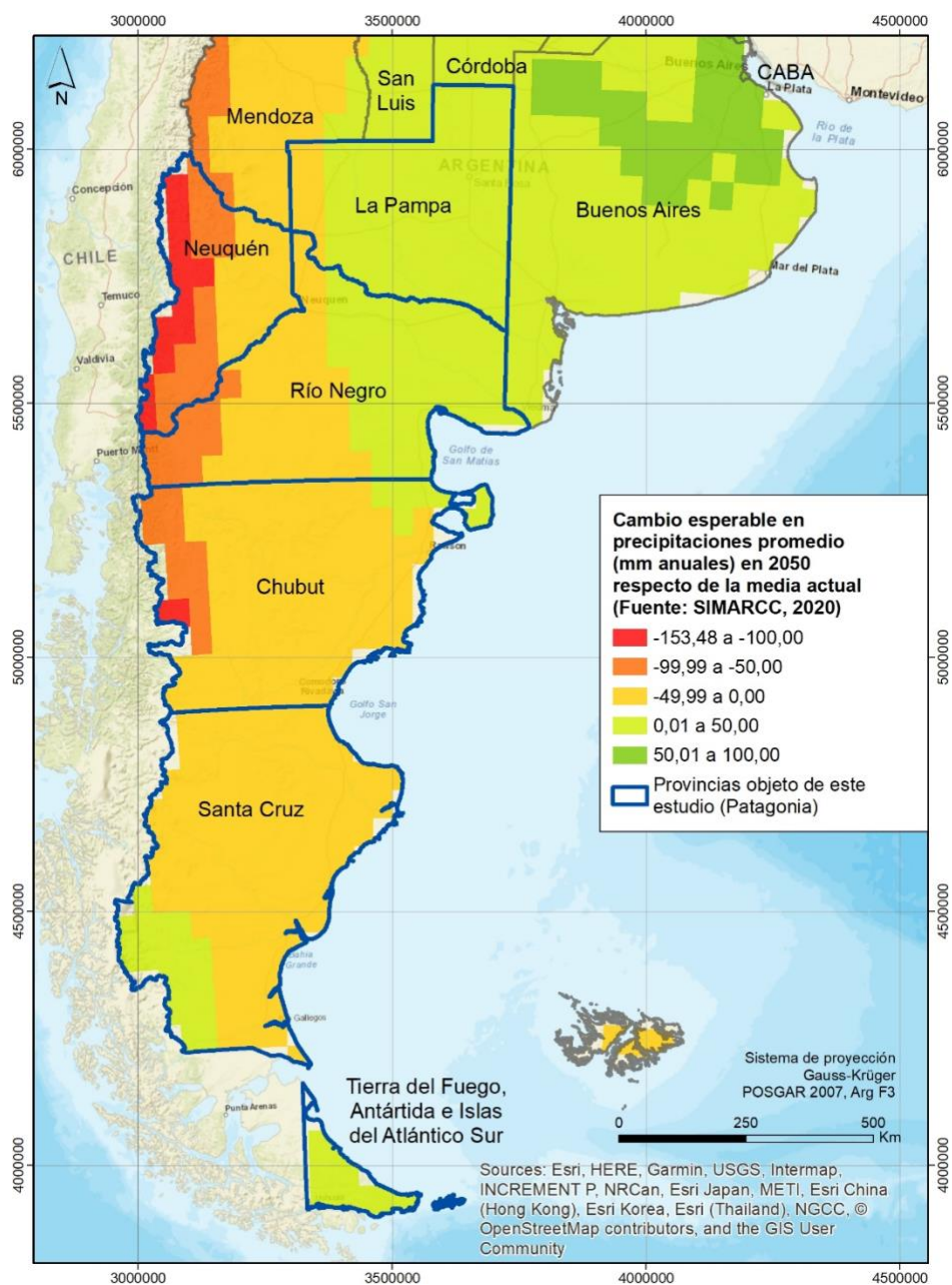


Figura 2 – Cambio esperable en precipitaciones promedio (mm anuales) en 2050 respecto de la media actual (Fuente: SIMARCC, 2020). (Más información en [https://simarcc.ambiente.gob.ar/app3com/assets/docs/Metodologia\\_SIMARCC\\_2020.pdf](https://simarcc.ambiente.gob.ar/app3com/assets/docs/Metodologia_SIMARCC_2020.pdf)).

### **3.1.5 Agua**

El agua es un recurso natural básico y su preservación en su estado natural es necesaria. Considerando al agua como recurso necesario para la producción de H2V su presencia puede resultar beneficiosa para la instalación de proyectos. Sin embargo, en términos de conservación ambiental, la cercanía al agua es un factor limitante por el incremento del riesgo de contaminación hídrica que conllevan las actividades de construcción y operación de las plantas y otras instalaciones asociadas con estos proyectos.

De esta manera el presente informe considera que la presencia de agua dulce es un factor limitante de la actividad, siendo además que los cursos de agua dulce permanentes en la Patagonia son escasos y en general poco caudalosos.

La presencia de agua se explica en gran parte por las características climáticas de la región, que a su vez están condicionadas en gran medida por el accidente geográfico más importante que es la cordillera de los Andes, que actúa como barrera de humedad para los vientos predominantes del oeste, generando hacia el oeste de la cordillera (a barlovento), una franja con climas hiperhúmedos a húmedos, y una zona oriental más ancha (a sotavento), donde predominan los climas subhúmedos, semiáridos y áridos. Esta zona que se extiende al este de los Andes se conoce como la “Patagonia extrandina”, y es donde los procesos de desertificación son más intensos.

Las precipitaciones disminuyen abruptamente de oeste a este. La precipitación anual en casi todo el territorio de la Patagonia extrandina es inferior a los 250 mm, con valores absolutos por debajo de los 100 mm anuales en la región central (Mazzoni 2010).

Estas condiciones climáticas generales producen una escasez de cuerpos permanentes de agua dulce (lagos y lagunas) que puedan escurrir hacia el mar en toda la meseta patagónica y en la franja costera. Los ríos caudalosos que

desembocan en el mar son los grandes ríos que nacen en la cordillera de los Andes. Por ejemplo el río Colorado, el río Negro (que nace de la confluencia entre el Limay y el Neuquén), el río Chubut y el río Santa Cruz, entre otros.

En la Tabla 1 se muestran los ríos y cuencas más importantes de la Patagonia (Coronato et al 2017).

Río colector de cuenca	Principales afluentes	Longitud (km)	Crecidas	Cuenca total (km²)	Caudal medio anual (en curso medio, m³/seg)	Desembocadura
Colorado	Grande (N) y Barrancas (NW)	923	Primavera	34040	133,68	Delta
Neuquén	Varvarco (N), Nahueve (NW), Agrio (W), Covunco (SW)	510	Otoño y primavera	34100	302,8	Confluencia con Río Limay
Limay	Traful (W), Collon Cura (W), Pichileufu (S), Comallo (S), Picun Leufu (N)	430	Invierno y primavera	63700	723,1	Confluencia con Río Neuquén
Negro	Neuquen (NW) y Limay (SW)	637	Invierno y primavera	125500	1021,4	Delta submarino
Chubut	Leleque y Tecka (N), Ñorquinco y Chico (S)	820	Invierno y primavera	31000	48,6	Estuario
Deseado	Fénix Grande (NW), Fénix Chico (W) y Pinturas (SW)	615	Primavera	14450	-	Estuario
Chico	Belgrano (NW), Lista (W) Shehuen (W)	420	Primavera	16880	24	Estuario
Santa Cruz	La Leona (N) y Bote (S)	383	VeranoOtoño	24510	696	Estuario
Coyle	Pelque (NW) y Brazo Sur (W)	250	Primavera	14600	6	Estuario
Gallegos	Turbio (NW), Penitente (S), Zurdo (SE), Chico (SW)	300	Primavera	8400	15	Estuario

Tabla 1 - Datos hidrográficos de las principales cuencas patagónicas de vertiente atlántica según (Coronato et al 2017), basados en Grondona (1975) y Medus y Rey (1982). Los caudales corresponden a la porción media de los ríos, con excepción del Santa Cruz, medido a 25 km de sus nacientes, debido a la ausencia de estaciones de aforo en el resto de la cuenca.



Además, existe un importante número de cuencas endorreicas (sin salida al mar), y otros cursos menores y generalmente temporarios que desembocan directamente en el mar.

La presencia de estos cursos menores y algunos arroyos permanentes, es importante como factor limitante de la actividad a escala local, por su sensibilidad y fragilidad. Típicamente, las actividades industriales pueden afectar a cuerpos de agua cercanos al hacer extracción de agua, disminuyendo en alguna medida su caudal o bien por vertidos intencionales (programados) o accidentales de sustancias químicas en los mismos.

En este estudio se toma como criterio general para establecer la sensibilidad ambiental de los recursos hídricos (cuerpos o cursos de agua) lo siguiente:

- Caudal: A mayor caudal menor sensibilidad. Cuerpos de agua con mayor caudal requerirán mayor intensidad o grado de intervención para sufrir degradación de las condiciones físicas o químicas originales.
- Temporalidad: cursos o cuerpos de agua perennes (es decir que conducen agua en todo momento anual) son menos sensibles. Por el contrario, los cursos o cuerpos de agua intermitentes (es decir que se secan en algún momento del año), serán más fácilmente degradables en cuanto a sus condiciones físicas o químicas naturales.

En el mapa de la figura 3 se muestran los ríos principales (cursos de agua perennes) así como los lagos y embalses (cuerpos de agua perennes). Asimismo, se presentan las denominadas “Regiones hídricas” definidas por el CoHiFe (Concejo Hídrico Federal), según la vertiente hacia la cual drenan (pacífica o atlántica), la región en la que se encuentran (Patagonia, Pampa), o si no desembocan en el mar (endorreicas).

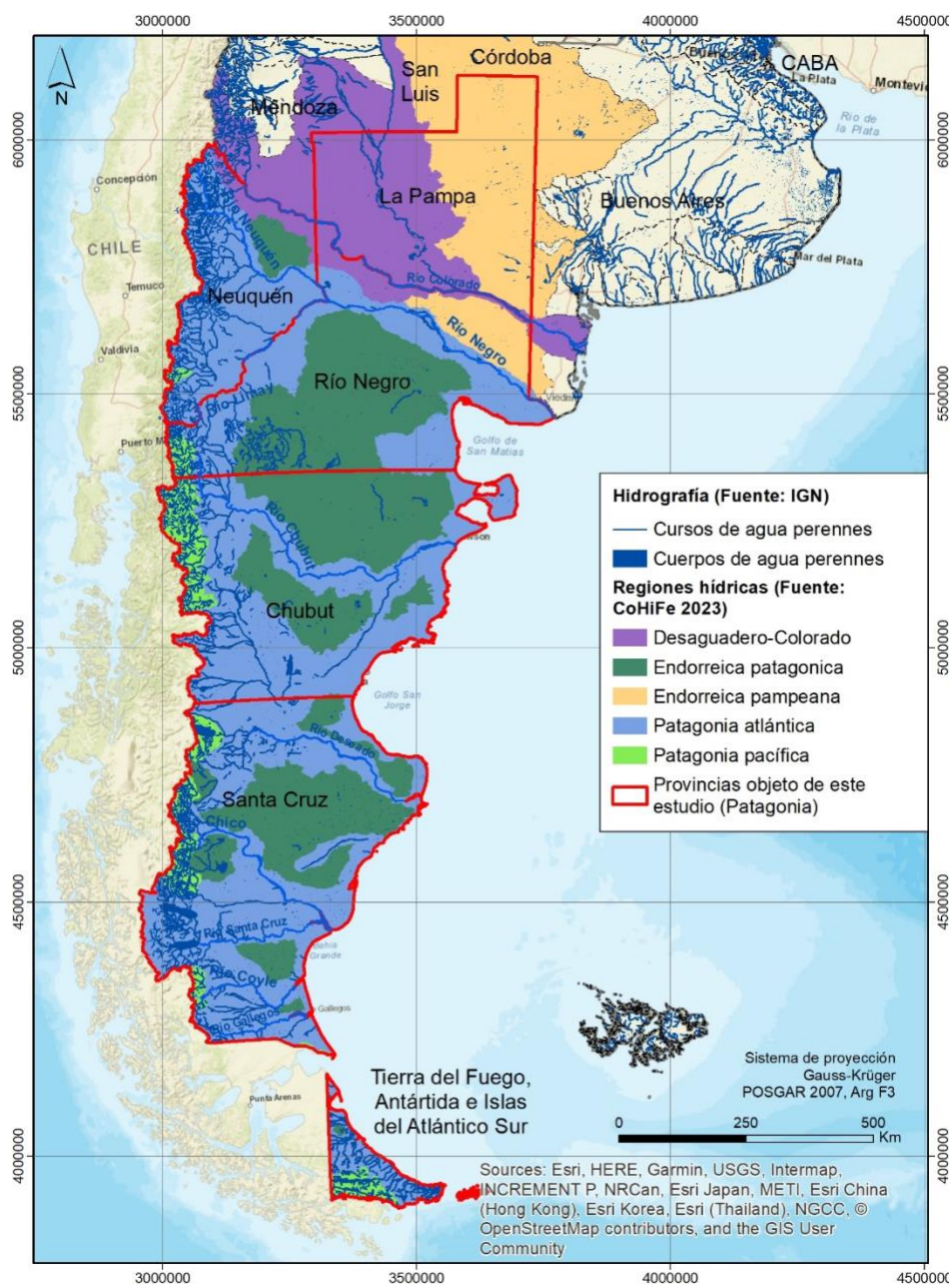


Figura 3 – Hidrografía y cuencas hídricas de la región patagónica.



### **3.1.6 Suelos**

Los suelos de la región patagónica presentan una gran diversidad, producto principalmente de la extensión geográfica latitudinal y longitudinal y de allí la incidencia de diversos factores de formación (ej clima, biota, y otros) y procesos pedogenéticos.

Para una aproximación a una descripción general de los tipos de suelos que se pueden encontrar en el área de estudio, se tomó en primer lugar el trabajo de Pereyra (2012) que divide el territorio nacional en 12 “Regiones de Suelos”, cada una de ellas formada por una asociación de distintos tipos de suelos más o menos homogénea y que están definidas por la combinación particular de factores ambientales dominantes (clima, vegetación, relieve, y otros).

De estas 12 regiones 6 están representadas en el área de este estudio. Las mismas son las siguientes:

- Suelos líticos de los Andes Centrales
- Suelos poco desarrollados y áridos del centro-oeste
- Suelos humíferos de la Región Pampeana
- Suelos desérticos de la Patagonia Extraandina
- Suelos semidesérticos de la Patagonia Austral
- Suelos del Bosque Andino-patagónico

En el mapa de la figura XX se muestra la distribución geográfica de estas Regiones de Suelos en el área de este estudio.

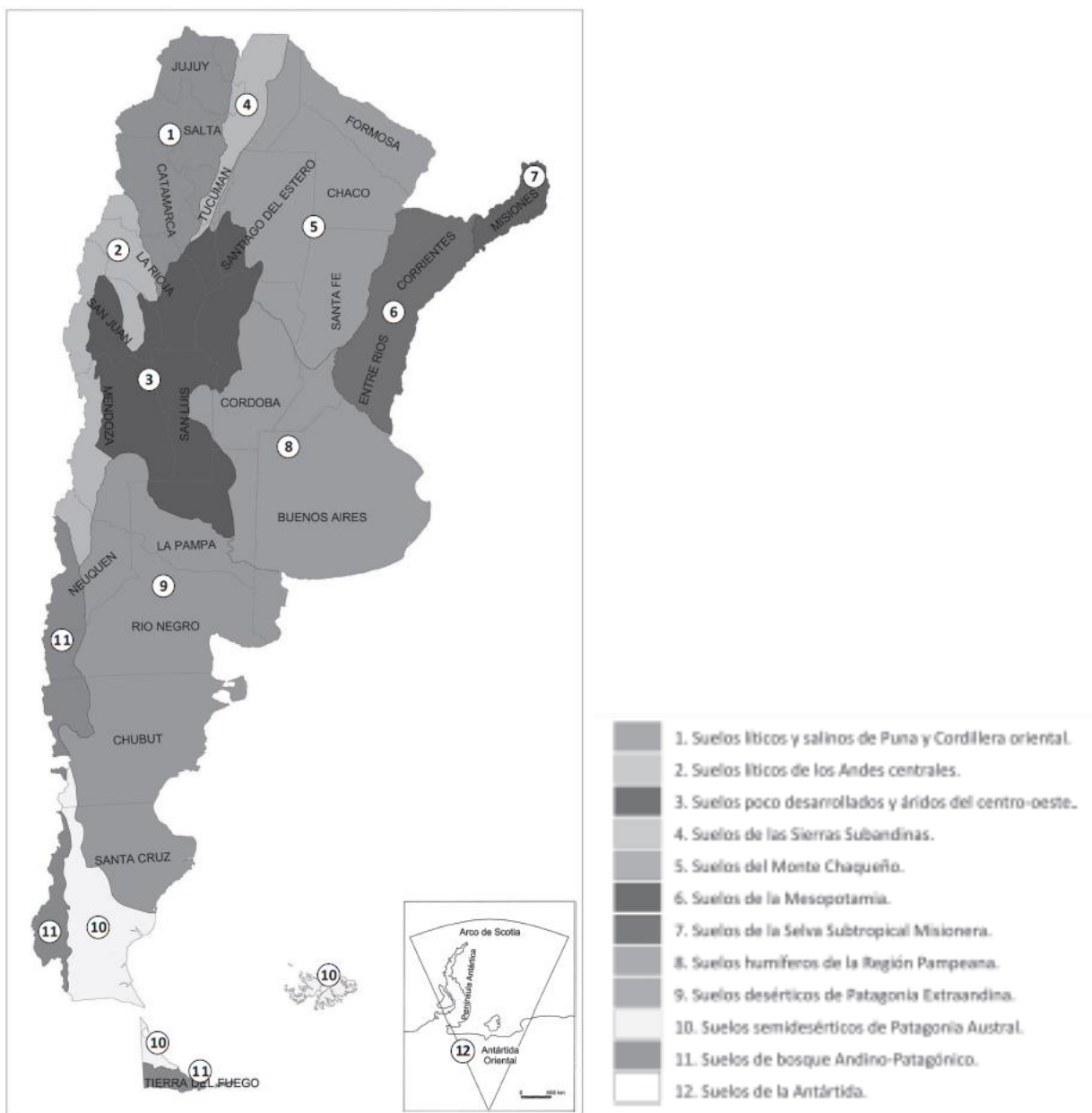


Figura 4 – Regiones de suelos de la Argentina (Fuente: Ferreyra, 2012).

A continuación se describen las características típicas de los suelos de cada región (Ferreyra, 2012).

La región de **Suelos Líticos de los Andes Centrales** está representada en el noroeste de la provincia de Neuquén. Los suelos de esta región son esencialmente líticos (pedregosos). La morfodinámica en esta unidad probablemente sea la más alta del país, lo cual sumado a la escasa cobertura vegetal ya sea por el clima o por la altura (vegetación altoandina), determinan la presencia de suelos de bajo grado de desarrollo o directamente la ausencia de los mismos. Por lo tanto, el porcentaje de roca descubierta es muy alto y los suelos se hallan por lo común en las zonas más bajas y de menores pendientes.

Los suelos existentes pertenecen principalmente a los Órdenes Entisoles y Aridisoles, mientras que los Molisoles e Inceptisoles ocupan sectores restringidos.

Los **Suelos poco desarrollados y áridos del centro-oeste** se encuentran en la zona central de la provincia de La Pampa. Se trata de suelos líticos, desérticos y salinos, pudiéndose diferenciar claramente los sectores serranos de los bolsones de las depresiones intermontanas. Los suelos pertenecen esencialmente a los Órdenes Entisoles, Aridisoles, Molisoles e Inceptisoles.

En el este y norte de la provincia de La Pampa se encuentran **Suelos humíferos de la Región Pampeana**. Allí se desarrollan grandes campos de dunas, dando lugar a la denominada Pampa Arenosa que abarca el oeste de Buenos Aires, este de La Pampa y sur de Córdoba y San Luis. Típicamente los suelos tienen perfiles menos desarrollados, debido a la textura arenosa de los materiales originarios y a la mayor actividad morfodinámica.

En las dunas más antiguas y estabilizadas se localizan Hapludoles, o sea Molisoles de perfiles simples (A-AC-C), mientras que en las dunas activas y en las más modernas aparecen Entisoles, o sea suelos carentes de horizontes diagnósticos.

La región de suelos más representada en el área de este estudio corresponde a la denominada **Suelos desérticos de la Patagonia extraandina**. Los suelos de esta región exhiben en general propiedades típicas de los suelos de regiones áridas. Si

bien el clima es árido (régimen arídico) y la cobertura vegetal es poco densa y esencialmente predominan las especies arbustivas la dinámica geomorfológica no es tan importante.

Se caracterizan por el predominio de texturas arenosas o aún más gruesas, la alta pedregosidad, los bajos contenidos de materia orgánica y la generalizada aparición de horizontes de acumulación de carbonato de calcio. Los tenores salinos altos en algunos sectores se materializan en altos valores de conductividad y baja resistividad.

En líneas generales los suelos de la región poseen escasa aptitud, salvo en zonas de regadío en las terrazas de los grandes ríos de la Patagonia norte, especialmente en los valles de los ríos Colorado, Negro, Neuquén y Chubut, en los cuales la producción se centra en los frutales. En el resto de la región, los suelos tienen aptitud para la ganadería, especialmente de ovinos, aunque limitada. En algunos sectores se han usado los campos en una forma intensiva para la pastura produciéndose alarmantes grados de degradación del recurso suelo, en algunos casos llegando a la pérdida total del mismo.

Los **Suelos semidesérticos de la Patagonia Austral**, presentes en el oeste de Chubut, zona central de Santa Cruz y norte de Tierra del Fuego, presentan en general características propias de los suelos de regiones semiáridas. Los suelos pertenecen principalmente a los Órdenes Molisoles, Aridisoles, Entisoles e Inceptisoles.

Estos suelos presentan grados incipientes de acumulación de materia orgánica en sus horizontes superficiales; bajo desarrollo edáfico y un ligero aumento de la acidez hacia el oeste y el sur. Los suelos orgánicos alcanzan gran representación en Tierra del Fuego.

En general poseen una limitada capacidad para la ganadería, aunque se han usado en muchos casos en una forma intensiva para la pastura de ovinos produciéndose

alarmantes grados de degradación, en algunos casos llegando a la pérdida total del suelo, como en ciertos sectores de la provincia Santa Cruz.

Los **Suelos del Bosque Andino-patagónico**, muestran características diferenciadas en comparación con el resto del área de estudio. Esto se debe a la combinación de dos factores: la presencia de un bosque húmedo templado-frío y la acumulación de potentes niveles de cenizas volcánicas fruto de la intensa actividad volcánica actual de la Cordillera de los Andes.

En esta región están representados los Órdenes Andosoles, Molisoles, Inceptisoles y Entisoles, mientras que los Alfisoles, Histosoles y Spodosoles aparecen subordinados.

Las propiedades relevantes de los suelos de la región son:

- pH ácidos y por lo tanto baja saturación en bases,
- Contenidos altos de materia orgánica y fósforo,
- Alta retención hídrica y baja densidad aparente,
- Débil estructura y
- Predominio de texturas arenosas y más gruesas.

En términos generales el suelo como recurso natural es susceptible de ser degradado por diferentes prácticas o actividades humanas. En primer lugar el suelo se pierde localmente cuando una edificación se implanta sobre el mismo. De la misma manera la actividad extractiva de suelos (denominada “minería de suelos”) lo degrada de manera importante. Además, la contaminación del suelo por sustancias químicas genera una degradación en términos de pérdida de las condiciones originales del suelo. Lo mismo puede entenderse en relación a la pérdida de estructura del suelo por compactación, que es un fenómeno típico que ocurre como efecto del paso de vehículos sobre la superficie.

Teniendo en cuenta que a nivel regional el factor de degradación de suelos más importante es la erosión eólica e hídrica, que son los factores causantes de la desertificación, en este informe se considera la presencia de esta problemática como un indicador de fragilidad de los mismos o mayor susceptibilidad a ser degradados. Así, los suelos más frágiles son los suelos poco desarrollados (poco profundos), propios de ambientes de climas áridos y con baja cobertura de vegetación.

En este sentido el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación ha elaborado un mapa “Extensión de la degradación de las tierras secas en la Argentina” (es decir excluyendo las zonas húmedas de la llanura pampeana o la zona boscosa de los Andes patagónicos).

Es importante aclarar que por “Degradación de las tierras” se entiende la reducción o la pérdida de la productividad y complejidad biológica o económica de las tierras agrícolas, los pastizales, y las regiones forestadas, y se debe principalmente a la variabilidad climática y a las actividades antrópicas no sustentables. Se produce por una combinación de procesos que actúan sobre el ambiente, que incluyen la erosión hídrica, la erosión eólica y la sedimentación provocada por estos agentes; la reducción a largo plazo de la cantidad o la diversidad de la vegetación natural y la salinización o sodificación de los suelos.

Por otra parte, las denominadas tierras secas incluyen zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, es decir aquellas zonas en que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65 (Abraham, 2002).

La palabra Desertificación suele asociarse a la formación de desiertos. Por definición, la desertificación no es un problema de los desiertos: es la consecuencia de la sobreexplotación que el hombre hace de las tierras secas del planeta.

El mapa de la figura XX se muestra la distribución de los tipos de suelos clasificados según la extensión de la degradación del suelo. Como ya se mencionó, esta información fue obtenida del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, a través de su visualizador GIS online publicado por el Centro de Información Ambiental (<https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php#>).

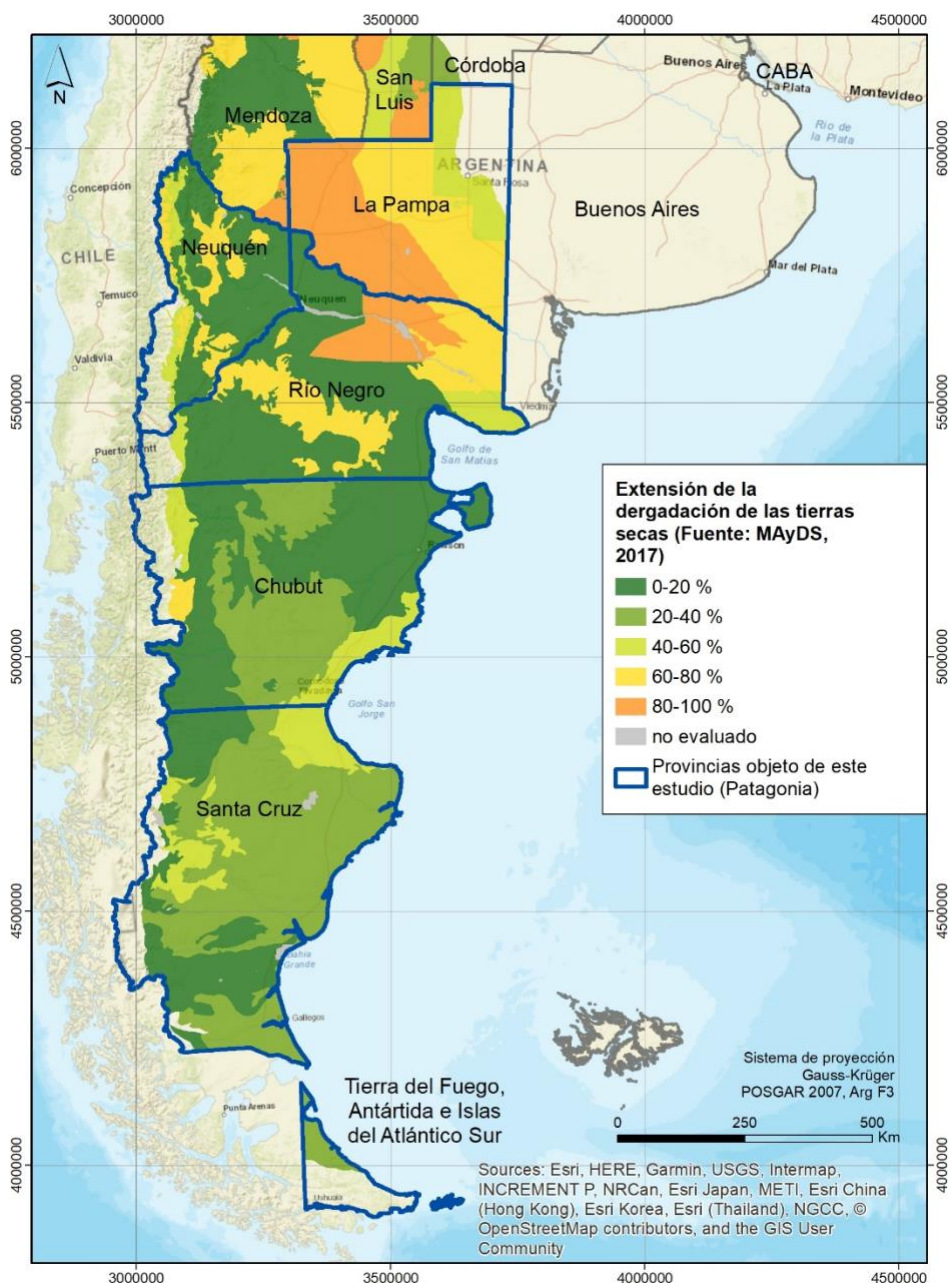




Figura 5 – Extensión de la degradación de las Tierras Secas (Fuente: MAyDS, 2017).

### **3.1.7 Profundidad del mar**

La profundidad del mar ha sido destacada como una característica física determinante de la sensibilidad ambiental, siendo esta última tanto mayor cuanto menor es la profundidad.

Esta característica física se combina con factores biológicos al considerar que la radiación solar en áreas de bajas profundidades provoca una mayor productividad biológica, dando lugar a la presencia de algas que a su vez traen aparejado una mayor biodiversidad de la comunidad bentónica

Además, las zonas de baja profundidad serán más susceptibles de recibir impactos por la actividad naviera y los trabajos de dragado que probablemente se requieran para incrementar la profundidad media de las aguas.

En este sentido también la amplitud de las Mareas Influye en el desarrollo de los pisos de vegetación costeros, generando corrientes en las rías y bahías. En ellas el agua marina ingresa y egresa rápidamente renovándose dos veces por día, cubriendo y descubriendo en (algunos casos) extensas planicies de marea y restingas.

### **3.1.8 Relieve**

En este informe se considera que el tipo de relieve es un factor ambiental importante como potencial limitante del desarrollo de proyectos industriales de H2V en la Patagonia. Esta aseveración se justifica principalmente porque el relieve se explica fundamentalmente como resultado de las las pendientes predominantes en un paisaje, y porque a su vez cuanto mayor es la pendiente mayor será la susceptibilidad a la erosión de un territorio, en particular a la erosión hídrica.



Si bien las condiciones de pendiente no son por si solas determinantes del riesgo de erosión, dado que también esto dependerá de la cobertura vegetal del suelo, de la exposición de la superficie y de las condiciones climáticas regionales y locales del sitio, para este estudio se consideró que la presencia de relieve montañoso o escarpado es un factor limitante de la actividad por lo antes expuesto, sobre todo teniendo en cuenta que las intervenciones necesarias para el desarrollo de proyectos industriales de H2V y su infraestructura requieren siempre el despeje de la vegetación del suelo y por lo tanto su exposición a los factores causantes de la erosión y desertificación.

En la zona de estudio se encuentra una gran diversidad de relieves, desde altas montañas y acantilados costeros hasta zonas de sierras y mesetas planas o casi planas. Esta característica genera diferencias en cuanto al riesgo de impacto ambiental negativo a escala local.

La extensión de las áreas montañosas (o de alto relieve relativo) fue mapeada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y definidas como aquellas áreas con una elevación natural del terreno con cima de superficie relativamente pequeña que domina el territorio circundante. Esta clasificación se basó en la elaborada por Kapos et al (2000) la cual es utilizada por UNEP-WCMC3, en donde por encima de los 2.500 metros de altitud la masa continental siempre se clasifica como zona montañosa, independientemente de la pendiente. Luego, por debajo de los 2.500 metros y por encima de los 300 metros, se considera zona montañosa si el territorio tiene cierto grado de pendiente y una morfología local variable.

En función de los datos de alturas y pendientes del territorio nacional que surgen del Modelo Digital de Elevaciones obtenido a partir de la Misión Topográfica Radar Shuttle – SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), se delimitaron 5 regiones montañosas características:

#### 1- Alta Montaña

- 2- Altiplano
- 3- Montaña
- 4- Sierra
- 5- Colina

De estas cinco unidades las tres últimas son las más representadas en el área de estudio, en tanto que zonas de Alta Montaña y Altiplano (tal como fueron definidos en el análisis) se presentan en sitios relativamente pequeños del norte de la provincia de Neuquén.

La clasificación utilizada por el IGN, a diferencia de la UNEP, es más detallada con respecto a la pendiente en las zonas con alturas menores a 2.500 msnm.

Los resultados están publicados en el repositorio de capas SIG de la institución (<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>) y fueron usados para confeccionar el mapa que se presenta a continuación, con la distribución espacial de estas zonas en el área de estudio de este trabajo. Nótese que por un tema de escala las zonas de Alta Montaña y de Altiplano no son visibles en el mapa.

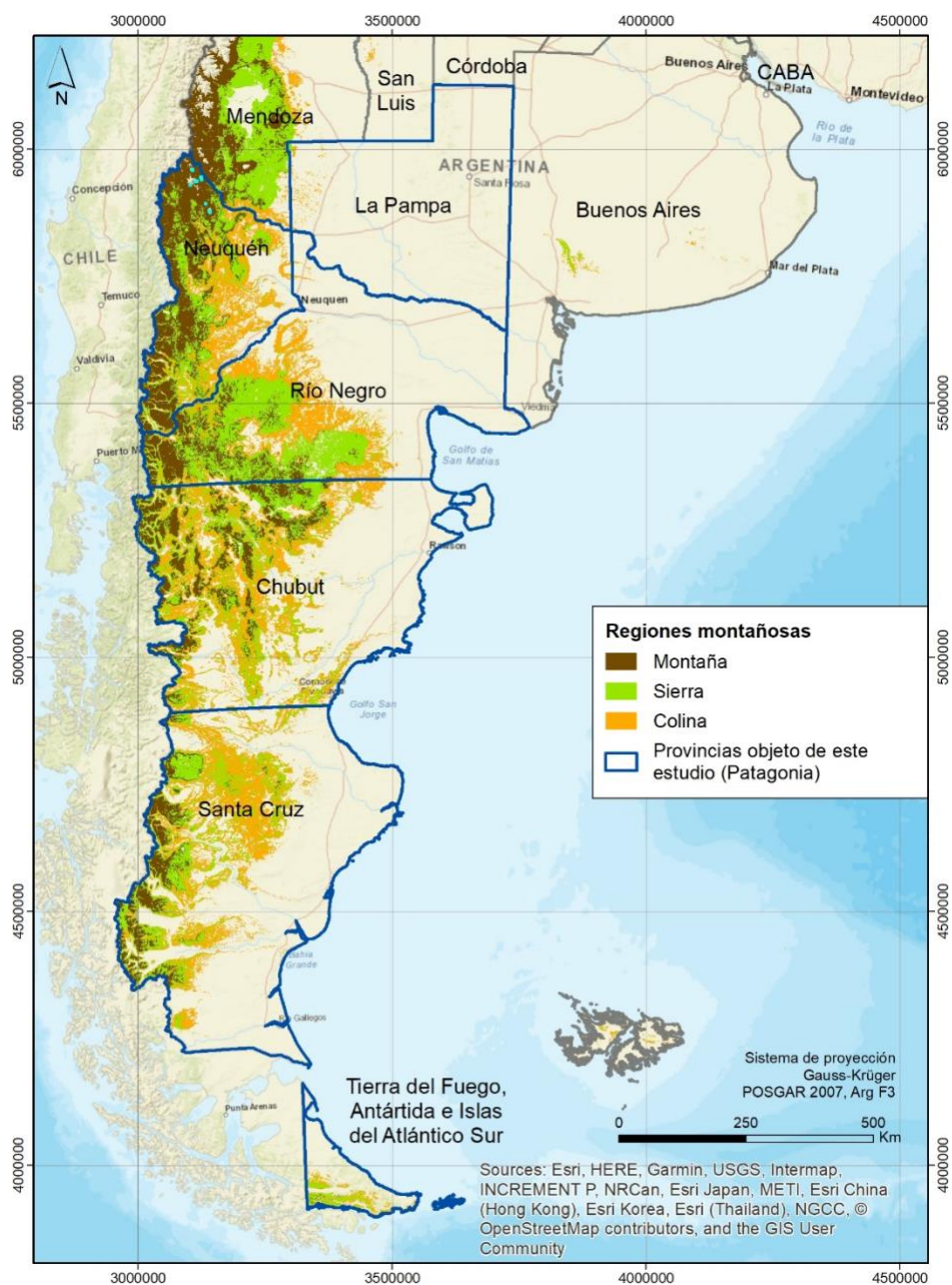


Figura 6 – Regiones montañosas (Fuente: IGN, 2014).

Además de lo recién descripto relativo a las zonas montañosas, en la zona costera del área de estudio también se desarrollan formaciones de relieve marcado e incluso vertical como son los acantilados, que en algunos casos llegan hasta los 150 m de altura.

Estas geoformas determinan limitantes muy importantes desde el punto de vista del ambiente físico y la zona costera para la implantación de plantas industriales de hidrógeno verde y su infraestructura relacionada (ej. puertos).

### **3.2 Factores del Medio Ambiente Biológico**

Los componentes ambientales biológicos pueden representar factores limitantes importantes para el desarrollo actividades industriales, principalmente por la necesidad intrínseca de conservación de las especies y los ecosistemas como recursos naturales no renovables y sensibles en muchos casos. Tanto especies como ecosistemas son considerados “Objetos Biológicos de Conservación”, es decir componentes vivos del ambiente que deben ser conservados.

Los ecosistemas representan entidades de valor por los servicios que prestan y porque en su diversidad de ambientes habitan las especies objeto de conservación. En los ecosistemas es donde se desarrollan las interacciones entre los seres vivos y de estos con el medio ambiente físico, que permiten mantener poblaciones y comunidades biológicas viables a mediano y largo plazo, y conservar los servicios ambientales o ecosistémicos<sup>5</sup> que prestan.

En el caso de especies, si bien en cualquier caso tanto el sentido común como las normas ambientales tienden a protegerlas, las necesidades de conservación aumentan cuando se trata de especies amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción, y especies endémicas<sup>6</sup>; o bien las denominadas “especies bandera”, que son aquellas que sin ser necesariamente vulnerables, se las considera con un valor de conservación especial ya que por poseer atributos de belleza o atractivo para el público en general, fueron tomadas por grupos de personas u organismos

---

<sup>5</sup> Servicios ambientales o ecosistémicos: son todos los beneficios que un ecosistema aporta a la sociedad, y que influyen tanto en la salud, calidad de vida y desarrollo económico de las personas que la conforman.

<sup>6</sup> Especie endémica: aquella con distribución geográfica restringida a una región o localidad. Cuanto menor es la superficie del área de distribución de la especie, más vulnerable será la misma.

ambientalistas como símbolo de protección de la naturaleza, con el objetivo de captar la atención del público, de posibles donantes y del apoyo gubernamental.

Si bien normalmente el estado de conservación de las especies se conoce a través de publicaciones científicas o de divulgación por parte de especialistas, la distribución geográfica de especies vulnerables o amenazadas no siempre es bien conocida, y lo más común es que existan vacíos geográficos de conocimiento y su distribución se conozca solo parcialmente.

De esta manera, la distribución geográfica de las especies animales y vegetales, así como de los ambientes y ecosistemas donde habitan, tiene una importancia fundamental como condicionante de la potencial ubicación de industrias de Hidrógeno verde. La importancia de la existencia de especies y ecosistemas sensibles en un sitio, es tanto mayor cuanto mayor sea su vulnerabilidad (especies amenazadas o en peligro de extinción) o singularidad (especies raras).

En esta sección se presenta una descripción de la distribución geográfica de componentes del medio ambiente biológico que son potencialmente susceptibles a las intervenciones humanas de mediana o gran escala como puede ser la construcción de una planta de producción de H<sub>2</sub>V y sus instalaciones anexas (ej.: parques eólicos, torres de transmisión, puertos marítimos, caminos, provisión de servicios y otras).

Como ya se ha dicho, la presencia de especies y ecosistemas singulares o vulnerables determina una limitación para la instalación de proyectos industriales de H<sub>2</sub>V. En este sentido la identificación y localización geográfica de las áreas donde están presentes dichas especies y ecosistemas es fundamental a fin de poder estimar la importancia que se puede asignar a dicha limitación, por la presencia o cercanía de sitios donde existan estos objetos biológicos de conservación.

### **3.2.1 Especies y ecosistemas**

En primera instancia para la elaboración de este estudio se buscó información referida a la distribución de los ya mencionados objetos biológicos de conservación, básicamente especies y ecosistemas, en el área de estudio.

La situación ideal sería disponer de mapas, dentro de las 6 provincias, con la distribución de especies y ecosistemas vulnerables. En este sentido, el trabajo de Chehebar y colaboradores de 2013, aporta información importante para la mayor parte de la Patagonia. El mencionado trabajo, tal como lo indica su título, se enfoca en el mapeo de “áreas de importancia para la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia”.

Se trata del único trabajo que aborda de manera integral y objetiva la definición de áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad, cubriendo casi la mayor parte de la superficie abarcada por este estudio y casi la totalidad de las costas de la Patagonia.

Para determinar la ubicación geográfica de estas áreas, aquel estudio tomó como base el conocimiento científico de especialistas, para definir en primer lugar 518 objetos biológicos de conservación, la mayoría de ellos especies de plantas, seguidas por invertebrados y luego por vertebrados reptiles, aves y mamíferos, en ese orden. Además se seleccionaron otros objetos de conservación “no especies”, que pueden ser asimilados a ecosistemas: unidades de vegetación y ambientes acuáticos.

Como resultado principal, se presentó un mapa de las ecorregiones abarcadas en el que se muestra la distribución de dos tipos de áreas que son las “áreas más importantes para la conservación de la biodiversidad”, basadas en “metas de conservación” previamente definidas, para los 518 objetos de conservación biológicos seleccionados.

Estas dos categorías son:

(i) **Áreas prioritarias:** Son el conjunto de unidades de planificación que aseguran el cumplimiento de las metas de conservación fijadas para los 518 objetos de conservación seleccionados.

(ii) **Áreas irremplazables:** Son una parte o subconjunto de las áreas prioritarias que representan aquellas unidades que no pueden ser reemplazadas por otras en otra ubicación para alcanzar las metas de conservación previamente definidas. El caso más característico, aunque no el único, es el de las unidades que contienen las únicas ocurrencias de especies endémicas o de distribución muy restringida.

En el mapa de la figura 10 se presenta la distribución de Áreas prioritarias y de Áreas irremplazables identificadas.



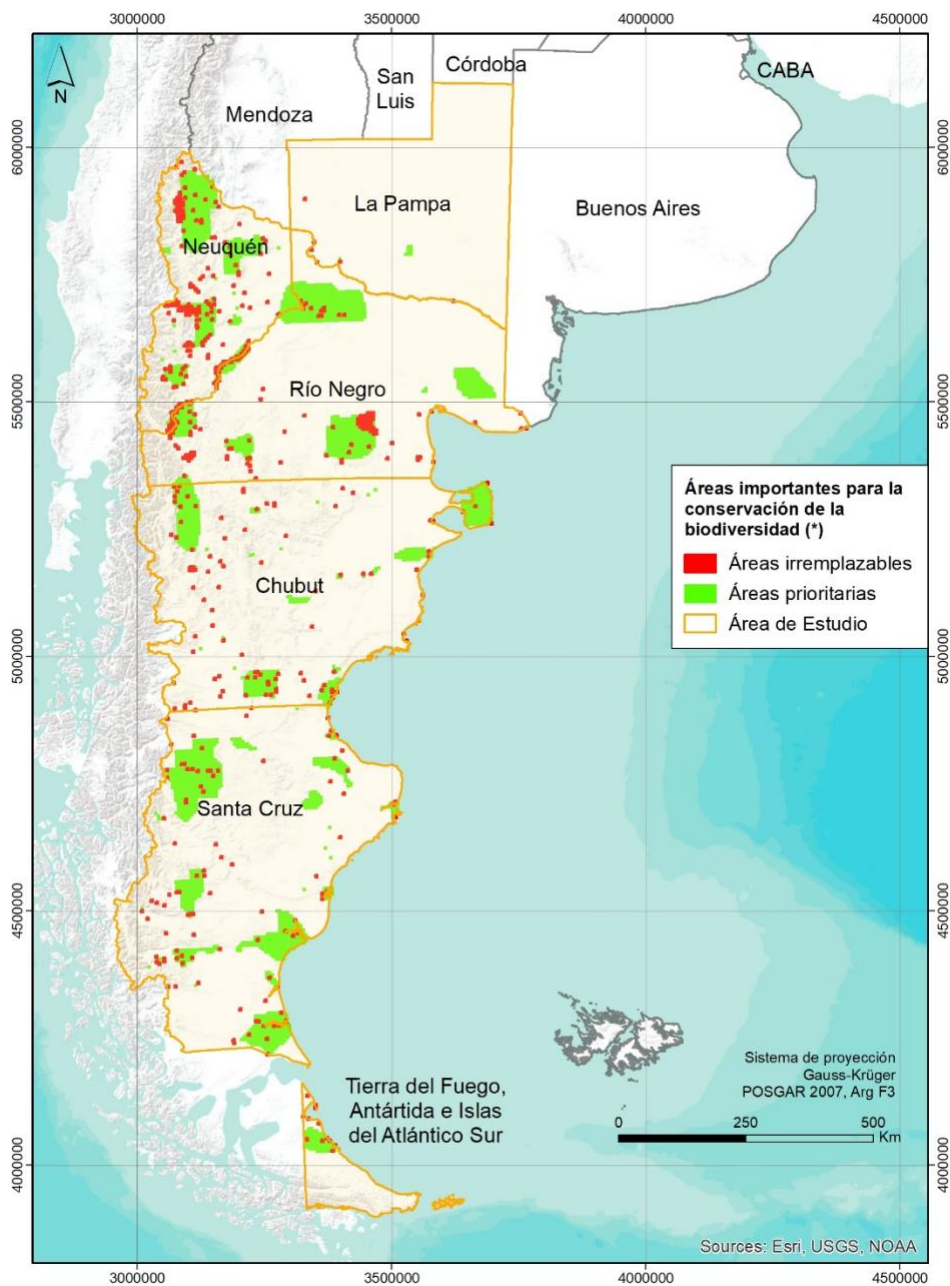


Figura 7 – Áreas más importantes para la conservación de la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia (\*Fuente: Chehebar et al., 2013).

En el mapa se puede ver la distribución de sitios con un valor importante de conservación, es decir sitios donde (según los criterios considerados por los



autores) existe alta biodiversidad o especies con distribución restringida o endémica.

Como puede observarse, la distribución de áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad es bastante homogénea, aunque se reconoce una presencia importante de áreas prioritarias e irremplazables en la provincia de Neuquén, y una densidad relativamente menor en la provincia de La Pampa. Además, es notoria la presencia de grandes extensiones costeras sin áreas importantes en las provincias de Río Negro y Chubut.

Los resultados de este trabajo son útiles como una aproximación integrada a la distribución de componentes del medio biológico que deberían ser conservados. Si bien, tal como se advierte en el mismo trabajo, también pueden existir áreas con alto valor de conservación fuera de las áreas establecidas, los resultados son confiables como indicadores de la distribución de componentes biológicos de importancia, por un lado, por el hecho de incluir una cantidad muy importante de especies y ecosistemas (o ambientes), definidos de manera objetiva por un conjunto de especialistas y de acuerdo con el análisis de publicaciones recientes, y por otro, por la enorme extensión geográfica que abarcan los resultados.

Además, la inclusión casi completamente la costa patagónica, que es una de las zonas de mayor probabilidad de instalación de proyectos industriales de H2V, incrementa el valor de esta información a los fines de este estudio.

### **3.2.2 Humedales**

La presencia de agua en el territorio es un reconocido factor indicador de presencia de una mayor diversidad biológica, es decir un mayor número de especies vegetales y animales. En términos biológicos, los ambientes en los que las comunidades biológicas se desarrollan en presencia de agua al menos durante una parte importante del ciclo anual, se conocen como humedales.

Si bien una parte de los humedales de la Argentina en general y de la Patagonia en particular se encuentran protegidos legalmente dentro de ANP o bien fuera de ellas pero dentro de otras áreas destinadas a la conservación como las AICAs, muchos humedales del territorio se encuentran fuera de cualquier tipo de protección, aunque en realidad se trata de objetos de conservación que representan limitaciones territoriales para la instalación de proyectos de H2V en la Patagonia. Esto es especialmente cierto en territorios como la Patagonia, en los que el clima árido determina una pobreza relativamente grande en biodiversidad, solo interrumpida por la presencia esporádica de cuerpos de agua o humedales.

De esta manera, la presencia de humedales es un factor limitante importante para la implantación de proyectos de H2V, que se encuentran estudiados y mapeados a nivel nacional y que por ende son evaluados y descriptos en este informe.

La distribución geográfica de humedales de la Argentina fue determinada recientemente por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), mediante la publicación de un mapa de humedales y cuerpos de agua profunda de la Argentina, como parte de un informe técnico en 2022 (Navarro *et al.* 2022).

De acuerdo con este organismo los humedales representan aproximadamente el 7% de la superficie de la tierra (Ramsar, 2018) y se encuentran entre los ecosistemas más valiosos no sólo en términos socioeconómico-productivos, sino también ambientales, dada su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos y biodiversidad.

El proceso de mapeo, realizado mediante procesamiento y análisis de series de 20 años de imágenes satelitales, permitió generar un “Mapa de probabilidad de presencia de humedales de Argentina”. Esta información se considera altamente valiosa como indicador de diversidad biológica o lo que es lo mismo, de sitios valiosos desde el punto de vista biológico.

El resultado del trabajo del INTA establece que las superficies con una probabilidad de presencia de humedales del 70% pueden ser consideradas humedales. Sin embargo, en este estudio a fin de realizar un análisis más conservador se tomó como valor de corte el 80%, de manera que la consideración de un área como humedal /no humedal tiene más nivel de confianza. De hecho, el estudio del INTA indica que existieron zonas de la cuenca del Río Negro en las que el algoritmo de clasificación (mapeo) confundió áreas agrícolas bajo riego con humedales, asignándoles una probabilidad de entre el 70 y 80%.

En el mapa de la figura 11 se muestra la distribución de humedales en el área de estudio (Patagonia) (aquellas superficies con probabilidad de presencia de humedales mayor al 80%).

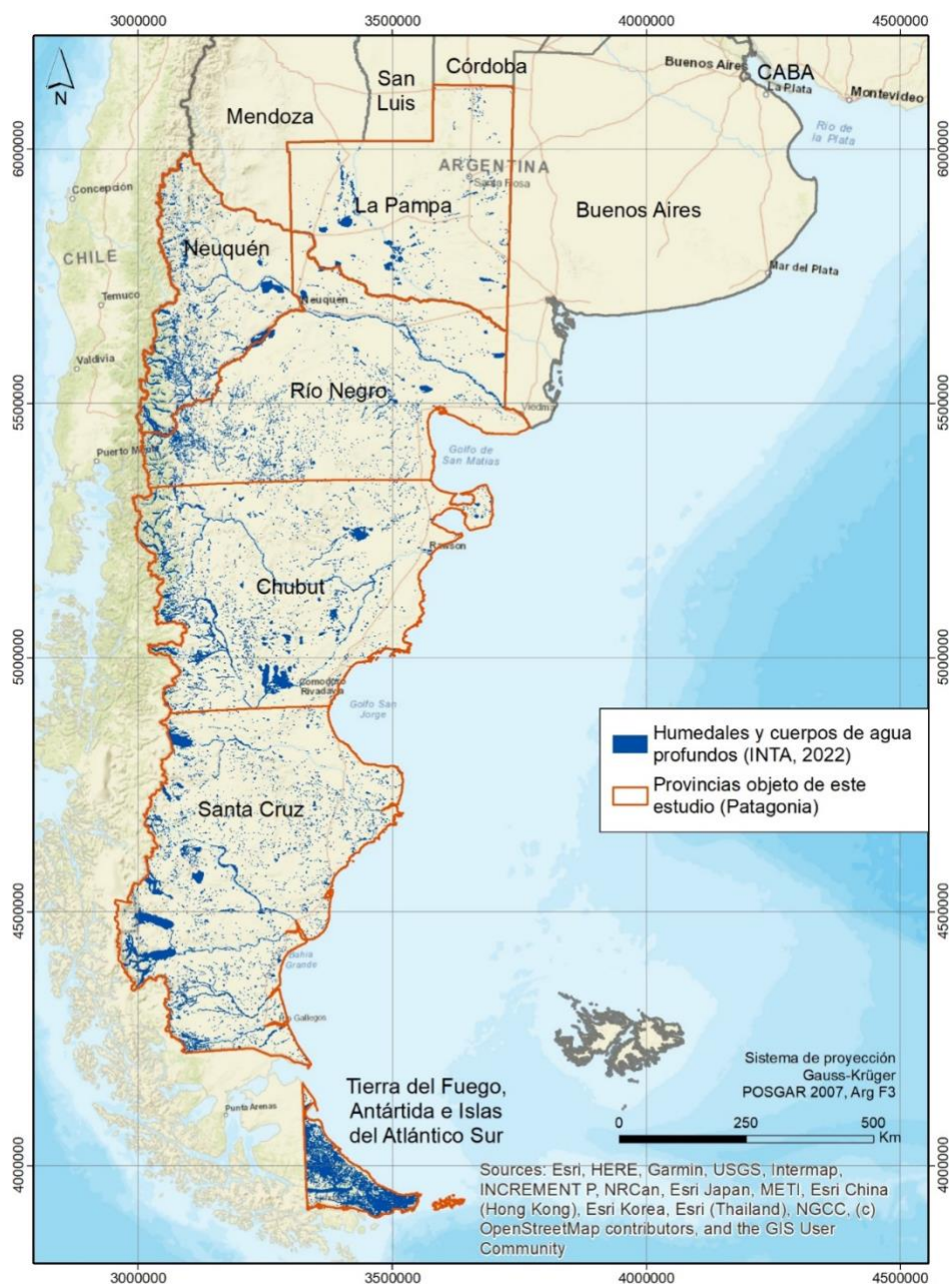


Figura 8 – Distribución Humedales y Cuerpos de agua profunda (Fuente: INTA, 2022. Disponible en <https://intahumedales.users.earthengine.app/view/mapahumedalesargentina>).

En el mapa se observa que los cuerpos permanentes de aguas profundas (lagos, lagunas, embalses y ríos son clasificadas como humedales), aun cuando técnicamente no lo son (de allí que el mapa especifica la presencia de humedales y

cuerpos de agua profundos). Es por ello que el presente mapa que es indicador de mayor biodiversidad por presencia de humedales no siempre estaría indicando eso, por ejemplo en el caso de lagos grandes de la región cordillerana de la Patagonia.

En general se observa en la región una distribución bastante uniforme de humedales, aunque relativamente mayor hacia la zona cordillerana. A nivel provincial se puede observar en los extremos a la provincia de Tierra del Fuego con una gran proporción de su superficie cubierta por humedales, y por otro lado a la provincia de La Pampa, que presenta una cantidad elativamente menor en comparación con las demás provincias del área de estudio.

### **3.2.3 Bosque nativo**

La distribución espacial del bosque nativo también representa en general una limitación para la ejecución de obras de infraestructura y proyectos industriales. Esto es así por la importancia que tiene el bosque como reservorio de biodiversidad (entre otros servicios ecosistémicos), por la importancia que tienen como sumideros de CO<sub>2</sub> (y por ende como factores de mitigación del cambio climático) y en general, por el alto valor de conservación que la población les asigna.

En la Argentina, la Ley Nacional 26.331 de "Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos", más conocida como Ley de Bosques, clasifica a los bosques por su nivel de conservación, establece límites al desmonte y tiene en cuenta los intereses de las comunidades indígenas.

Según la FAO, la ley de bosques es una ley destinada a la "protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos. Asimismo, establece un régimen de fomento y criterios para la distribución de fondos por los servicios ambientales que brindan los bosques nativos". El mismo organismo define los términos en que se entienden los servicios ambientales para la ley

a) conservación de la biodiversidad;

- b) conservación del suelo y de calidad de agua;
- c) fijación de emisiones de gases con efecto invernadero;
- d) defensa de la identidad cultural.

Sancionada a fines de 2007, la Ley de Bosques obligó a que cada provincia sancione a su vez una ley provincial que ordene a los bosques nativos en tres categorías de conservación: roja, amarilla y verde. Cada una de las categorías especifica las actividades que pueden realizarse en las zonas con bosques nativos. En particular, la Ley introdujo los principios y criterios en base a los cuales cada provincia debía realizar su propio ordenamiento territorial de bosques, de acuerdo a las categorías de conservación especificadas y de allí generar mapas con la distribución de las tres clases de bosques nativos bajo su jurisdicción.

Las categorías de bosque nativo y los usos / restricciones dentro de cada una especificados en el artículo 9 de la Ley son los siguientes:

- **Categoría I. Rojo:** Muy alto valor de conservación. No deben transformarse. Su uso queda limitado a ser hábitat de comunidades Indígenas y ser objeto de investigación científica.
- **Categoría II. Amarillo:** Sectores de Mediano Valor de conservación. Su uso queda limitado a aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.
- **Categoría III. Verde:** Sectores de bajo valor de conservación. Pueden transformarse parcialmente o en su totalidad.

Además, los artículos 13 y 14 de la ley establecen importantes regulaciones o directamente prohibición de desmontes en las categorías I y II:

ARTICULO 13. - Todo desmonte o manejo sostenible de bosques nativos requerirá autorización por parte de la Autoridad de Aplicación de la jurisdicción correspondiente.

ARTICULO 14. - No podrán autorizarse desmontes de bosques nativos clasificados en las Categorías I (rojo) y II (amarillo).

En relación al artículo 13, la Ley y su normativa asociada, establecen que toda propuesta de intervención sobre bosques nativos, independientemente de su categoría, debe ser presentada por los titulares de las tierras ante las Autoridades Locales de Aplicación (normalmente secretarías de ambiente provinciales) bajo la forma de Planes de Conservación (PC), Planes de Manejo Sostenible (PM), proyectos de formulación (PF) o Planes de Cambio de Uso del Suelo (PCUS). Estos planes deben estar avalados por profesionales idóneos en el tema y ser aprobados por las Autoridades Locales de Aplicación para su ejecución.

De acuerdo con lo especificado en el artículo 14, la instalación de proyectos industriales de H2V no sería posible en terrenos que hayan sido clasificados dentro de las categorías roja o amarilla.

En los mapas de las figuras 12 a 17 se muestra la distribución de bosque nativo de cada una de las provincias objeto de este estudio.



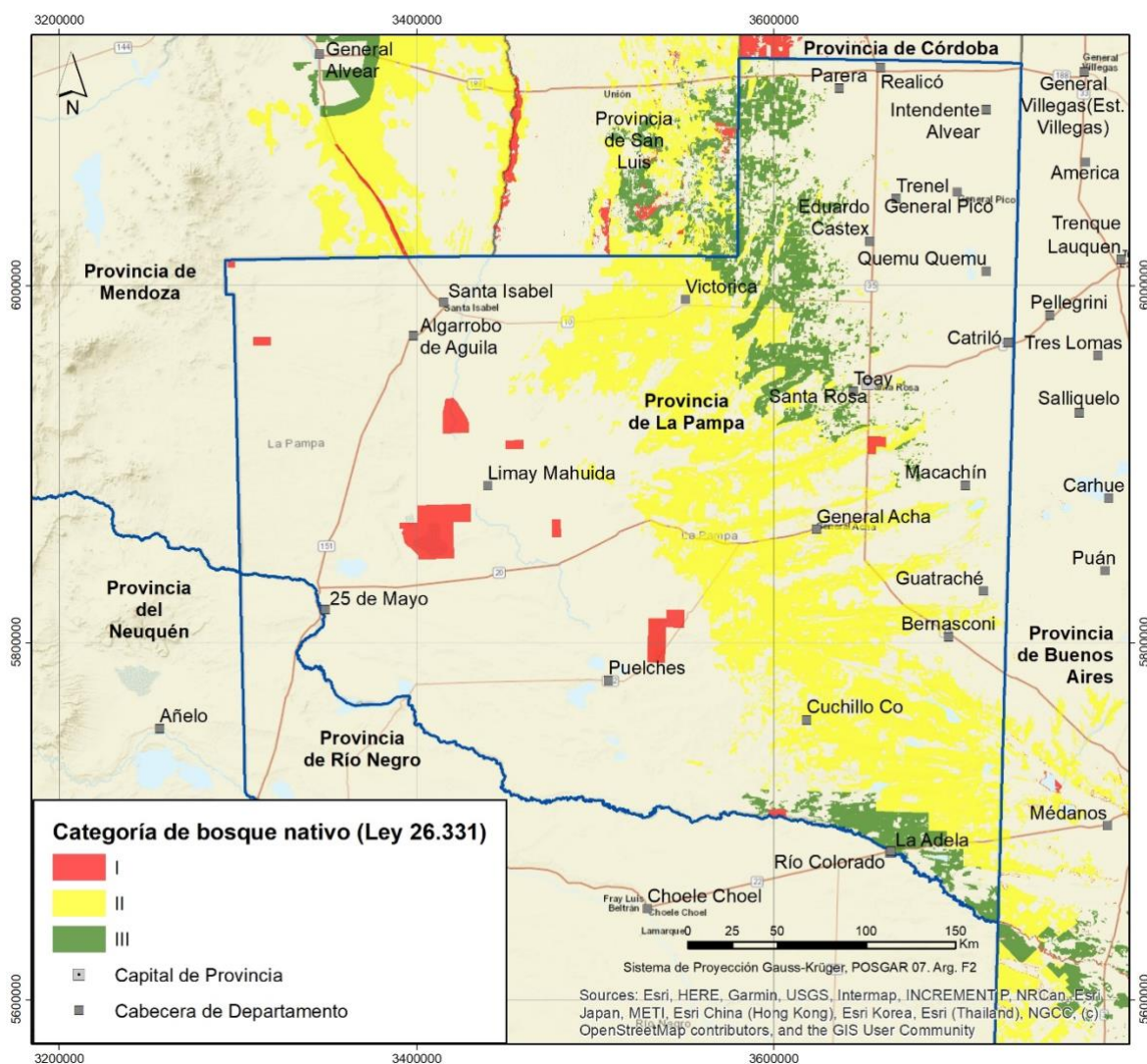


Figura 9 – Distribución de bosque nativo en la provincia de La Pampa (Fuente: MAYDS, 2023). Disponible en [https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque\\_OTBN/otbn\\_nacional.rar](https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque_OTBN/otbn_nacional.rar).



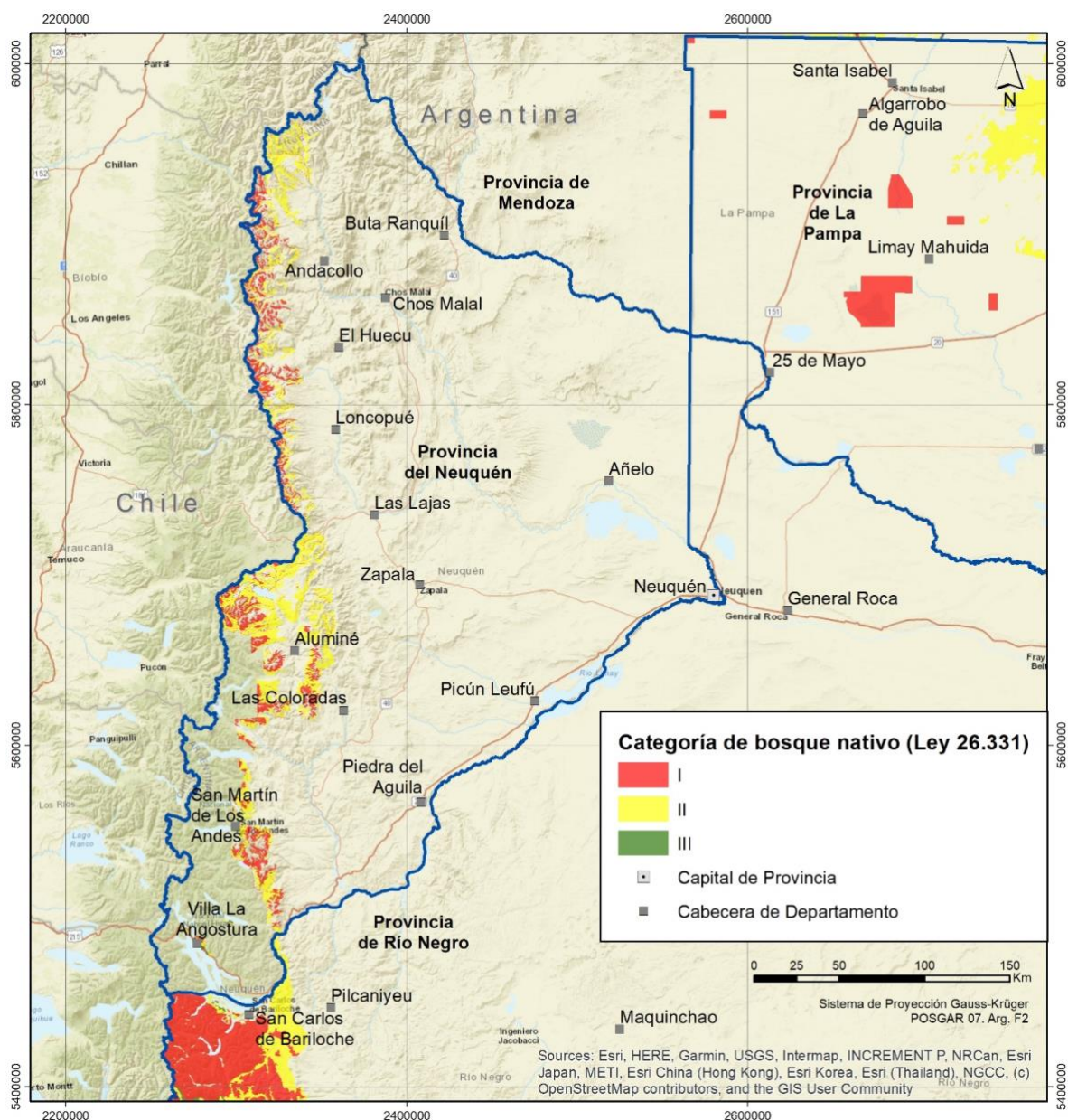


Figura 10 – Distribución de bosque nativo en la provincia del Neuquén (Fuente: MAYDS, 2023.  
Disponible en [https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque\\_OTBN/otbn\\_nacional.rar](https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque_OTBN/otbn_nacional.rar)).

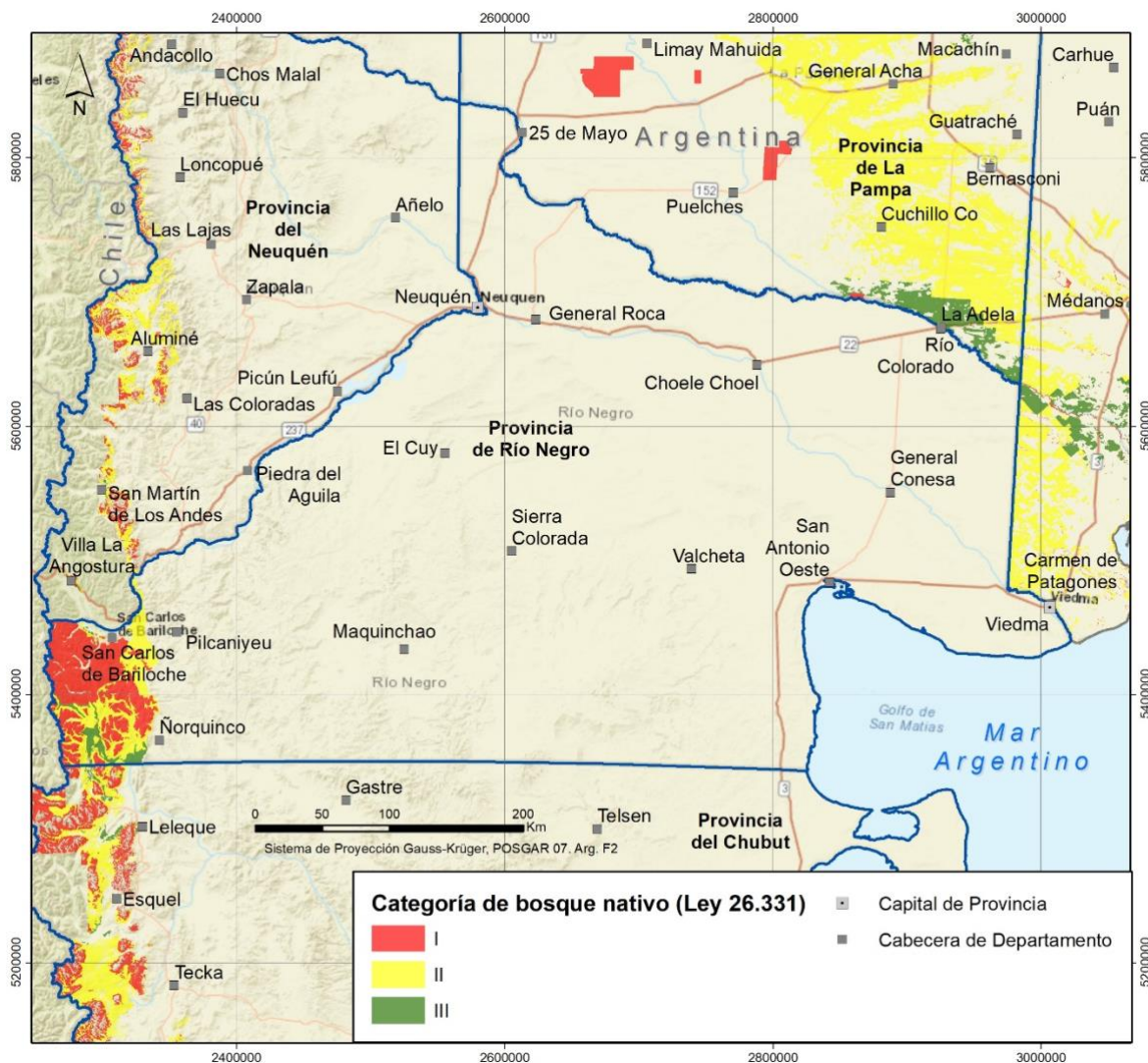


Figura 11 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Río Negro (Fuente: MAYDS, 2023).  
Disponible en [https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque\\_OTBN/otbn\\_nacional.rar](https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque_OTBN/otbn_nacional.rar).



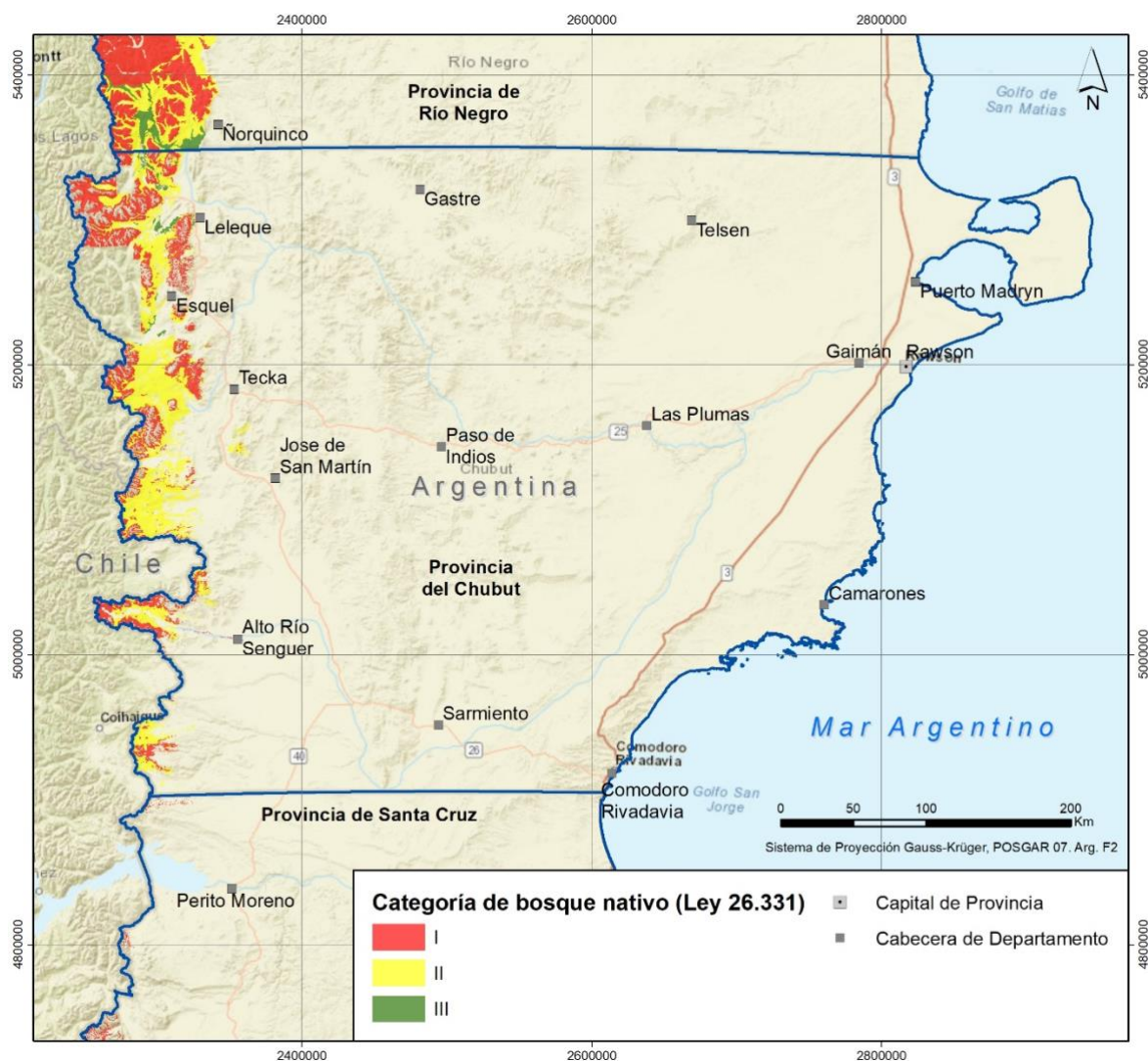


Figura 12 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Chubut (Fuente: MAyDS, 2023). Disponible en [https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque\\_OTBN/otbn\\_nacional.rar](https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque_OTBN/otbn_nacional.rar).



Figura 13 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Santa Cruz (Fuente: MAyDS, 2023. Disponible en [https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque\\_OTBN/otbn\\_nacional.rar](https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque_OTBN/otbn_nacional.rar)).

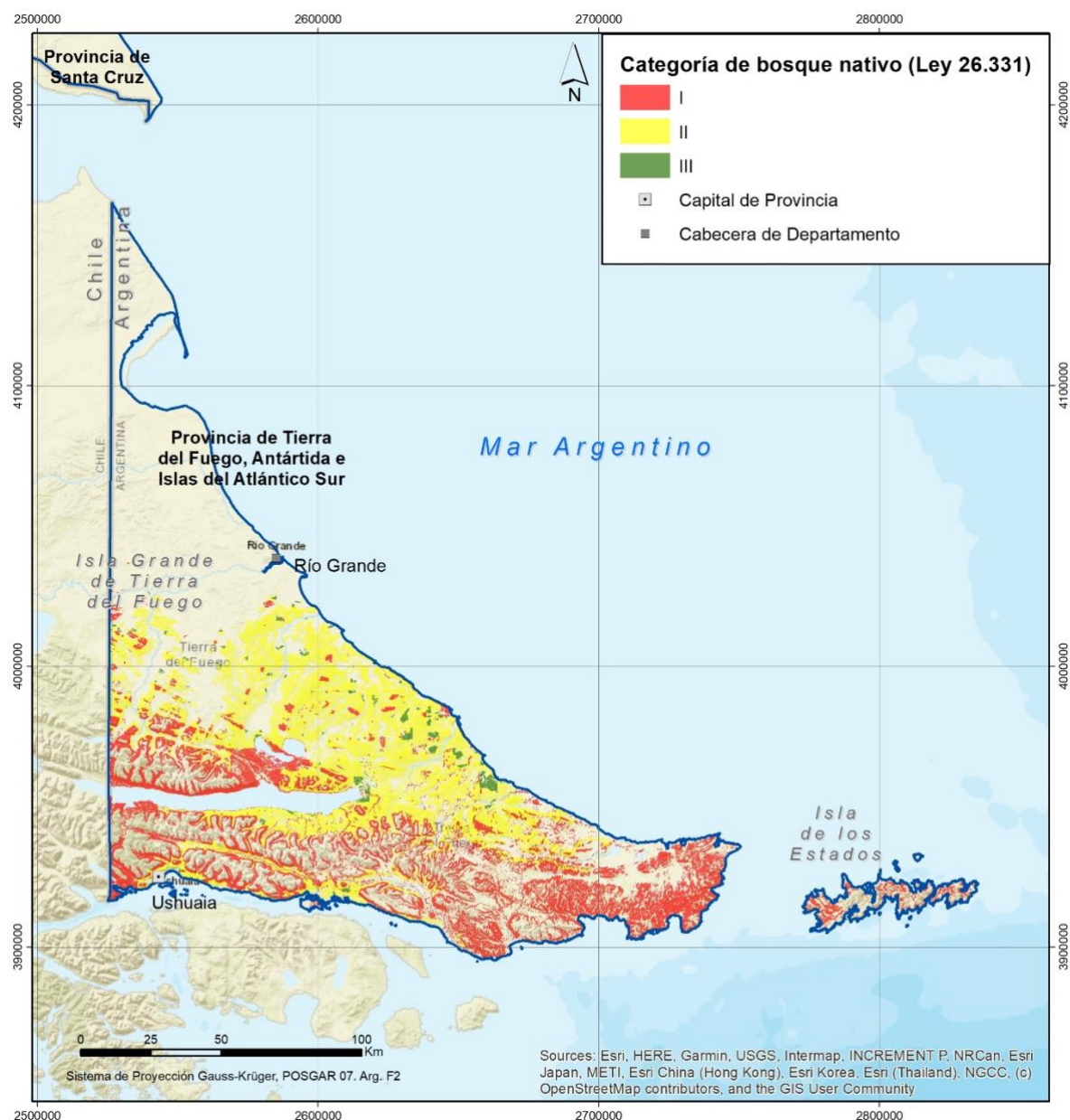


Figura 14 – Distribución de bosque nativo en la provincia de Tierra del Fuego (Fuente: MAYDS, 2023. Disponible en [https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque\\_OTBN/otbn\\_nacional.rar](https://geo.ambiente.gob.ar/documentos/sinia/bosque_OTBN/otbn_nacional.rar)).

Del análisis de los mapas presentados arriba surge por un lado la evidencia de que no todas las provincias siguieron el mismo criterio. Por ejemplo, la provincia de La

Pampa categorizó como área de bosque I (roja) a las superficies de Áreas Naturales Protegidas (ANP), sin que esto parezca haber seguido un criterio biológico sino más bien un criterio de gestión ambiental del territorio.

Por otra parte las provincias de Neuquén y Chubut excluyeron del proceso de mapeo a las superficies de las ANP Nacionales y Provinciales; no así Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego que clasifican el territorio cubierto por bosque nativo de igual manera áreas dentro y fuera de ANP.

En general las áreas de bosque nativo se encuentran asociadas a la zona cordillerana de la Patagonia, a excepción de lo que ocurre en la provincia de La Pampa, en donde la distribución del bosque nativo es más o menos coincidente con la ecorregión del Espinal. En esta provincia, a excepción de las superficies dentro de ANP, todo el monte nativo fue categorizado como perteneciente a las clases II y III, que son las más permisivas en relación con las posibilidades de desmonte.

El caso de la provincia de Tierra del Fuego es llamativo en sentido inverso, ya que una gran parte de la provincia (mitad sur) se encuentra cubierta por bosque nativo, del cual la gran mayoría se encuentran clasificados dentro de las categorías I y II, es decir, las más restrictivas para realizar intervenciones que impliquen desmontes.

### **3.2.4 Áreas destinadas a conservación formalmente constituidas**

En las secciones anteriores se presentó la información disponible referida a la distribución espacial de la biodiversidad (áreas de importancia), o de factores secundariamente indicadores de alta biodiversidad (humedales y bosque nativo).

En esta sección se presenta una descripción de otras áreas con valor desde el punto de vista biológico, dado que en general albergan especies y ecosistemas de importancia como objetos de conservación.



Estas áreas son tanto Áreas Naturales Protegidas, como otras áreas sin protección o constitución mediante una disposición legal, aunque reconocidas y delimitadas territorialmente y con alto valor biológico como las AICAs (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves).

Las ANP son territorios establecidos legalmente cuyos límites, zonificación y usos permitidos, en la mayoría de los casos, están determinados en la norma legal o reglamentación que las crea.

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) pueden estar incluidas dentro de ANP o no, en cuyo caso no cuentan con protección legal para evitar intervenciones.

En la siguiente sección se describe en primer lugar la composición y distribución de ANP de la Patagonia, siendo estas áreas en las que la instalación de cualquier industria por lo general no está permitida.

#### **3.2.4.1 Áreas Naturales Protegidas**

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación define las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como “espacios geográficos continentales, marinos o mixtos, dedicados a la conservación a largo plazo de sus recursos naturales y culturales. Constituyen una de las herramientas más efectivas para la conservación de la biodiversidad y contribuyen en forma directa a la subsistencia de las comunidades a través de los servicios ambientales y ecosistémicos que brindan”.

Según las restricciones de uso del suelo y actividades permitidas dentro de las ANP se establecen distintas categorías y denominaciones. Por otro lado, según la propiedad de la tierra y la entidad que las administra existen ANP nacionales, provinciales y municipales (como parques, reservas, refugios, etc.), así como ANP surgidas de acuerdos internacionales (ej.: sitios RAMSAR y Reservas de Biósfera) y otras de carácter privado o administradas por organismos públicos no gubernamentales como instituciones educativas o de investigación.

Más allá de esta complejidad, la finalidad básica de toda ANP es la conservación y protección de ecosistemas, especies y paisajes, lo cual se logra mediante la regulación estricta de las actividades y usos del suelo permitidos dentro de las mismas, y es por ello que su presencia en el territorio determina una importante limitación para la implementación de proyectos industriales de H2V.

Al año 2023 de acuerdo con el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP), la superficie total de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la Argentina alcanzaba un 16,17% del total de su territorio.

De acuerdo con el mismo organismo, en la Patagonia existen 127 ANP, la mayoría de ellas (84) de jurisdicción provincial, y el resto municipales, nacionales, privadas y mixtas.

De ese total 101 son continentales, 18 marinas y 8 mixtas (es decir en parte continentes y en parte marinas).

Si bien las áreas exclusivamente marinas son muy importantes en términos de conservación de especies y ecosistemas, para este estudio se analizan solamente las ANP continentales y mixtas, dado que es necesario contar con superficie continental para implantar proyectos de H2V, y por ello se considera que el efecto negativo que podrían tener estos proyectos (básicamente por el incremento del tráfico marítimo que ocurriría) es poco significativo.

Provincia	Cantidad
La Pampa	12
Neuquén	17
Río Negro	10
Chubut	24
Santa Cruz	35



Tierra del Fuego	9
Chubut   Neuquén   Río Negro	1
Neuquén   Río Negro	1
Total	109

Tabla 2 - Cantidad de ANP continentales o mixtas por provincia y la superficie total (en hectáreas). Se muestra también la superficie de ANP que abarcan más de una provincia.

A nivel provincial y contando sólo las ANP continentales o mixtas se observa que Santa Cruz es la provincia que mayor cantidad de ANP posee, seguida por la provincia de Chubut.

La cuantificación de superficie cubierta por ANP en cada provincia es relativamente compleja por el hecho de que muchas ANP se encuentran territorialmente superpuestas y por ende no corresponde sumar superficies, para evitar doble o triple conteo. Por ejemplo, en la Península de Valdés en la provincia de Chubut, existen porciones del territorio que corresponden simultáneamente a un sitio RAMSAR, un Reserva de Biósfera y una Reserva Provincial.

A fin de obtener un valor de superficie de ANP por provincia, entendidas como cualquier parte del territorio que poseen algún nivel de protección legal, se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para realizar el cálculo evitando superposiciones. El resultado se muestra en la tabla 2. El cálculo corresponde a ANP continentales y mixtas, pero estas últimas solo en la porción continental.

Provincia	Superficie en Has (Fuente: IGN)	Superficie de ANP en Has	%
Santa Cruz	24.445.750,0	1.810.679,6	7,41
Río Negro	20.216.860,0	2.657.749,3	13,15
Chubut	22.430.230,0	2.943.545,6	13,12

La Pampa	14.349.250,0	203.623,9	1,42
Neuquén	9.442.200,0	1.164.949,6	12,34
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur*	2.069.800,0	303.432,6	14,66

Tabla 3 – Superficie de ANP por provincia en valores absolutos y en porcentaje (solo se considera la porción continental de las ANP). Se consideran todas las ANP de cualquier categoría y jurisdicción, excepto las privadas, de las que no se tiene información sobre su superficie. (Nota: para la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur solo se considera la superficie dentro de la Isla Grande Tierra del Fuego e Isla de los Estados). Fuente de los datos: Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP, 2024)<sup>7</sup>.

Como se puede observar la provincia de Tierra del Fuego es la que mayor proporción de ANP posee, mientras que La Pampa es la de menor porcentaje de ANP. El promedio para toda la región es del 10,35%.

En las figuras 15 a 20 se muestran las ANP existentes según el SIFAP.

<sup>7</sup> Disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>



Figura 15 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de La Pampa (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP, 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)

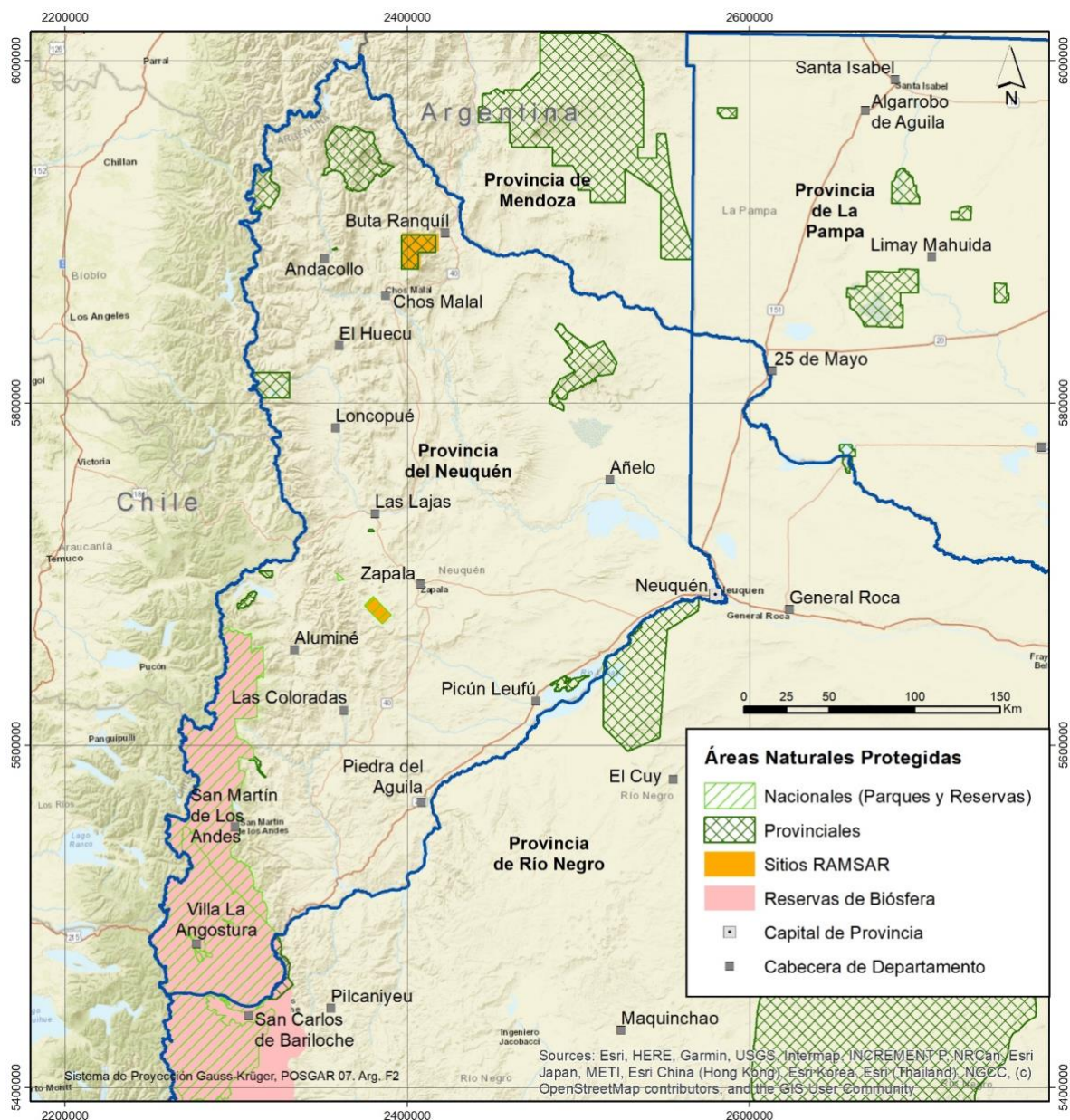


Figura 16 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia del Neuquén (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP, 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)



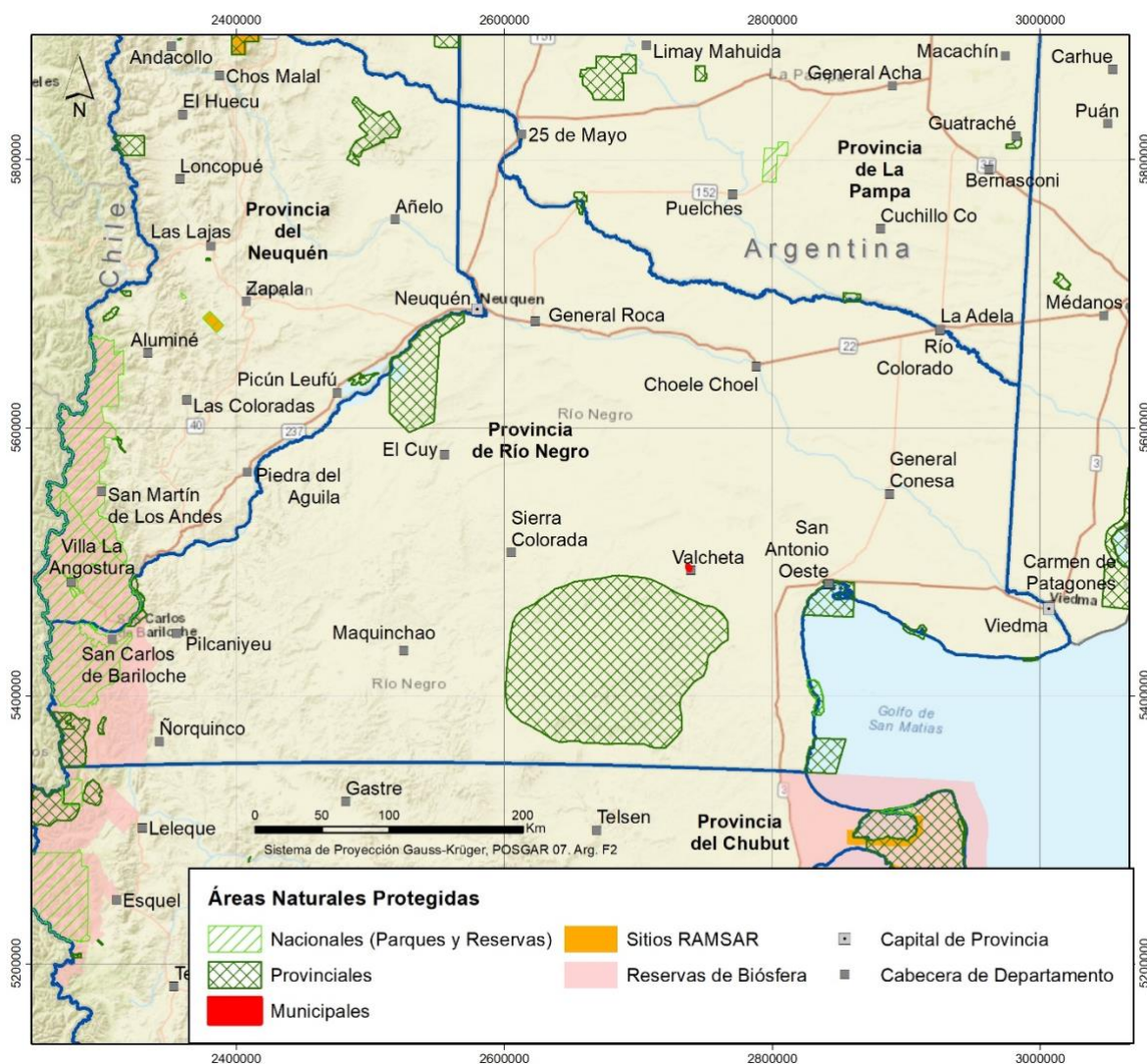


Figura 17 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Río Negro (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP, 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)

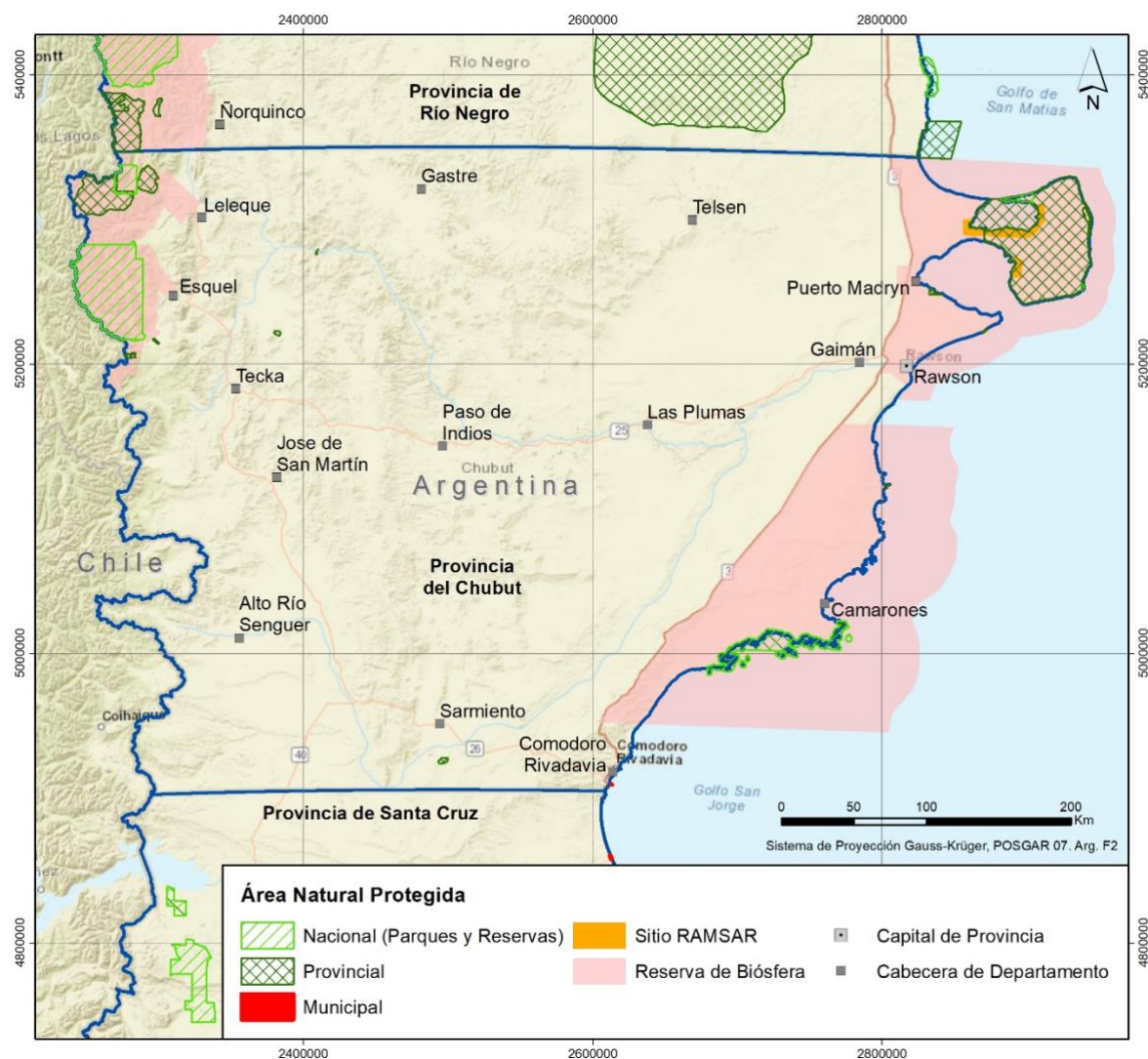


Figura 18 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Chubut (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP, 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)



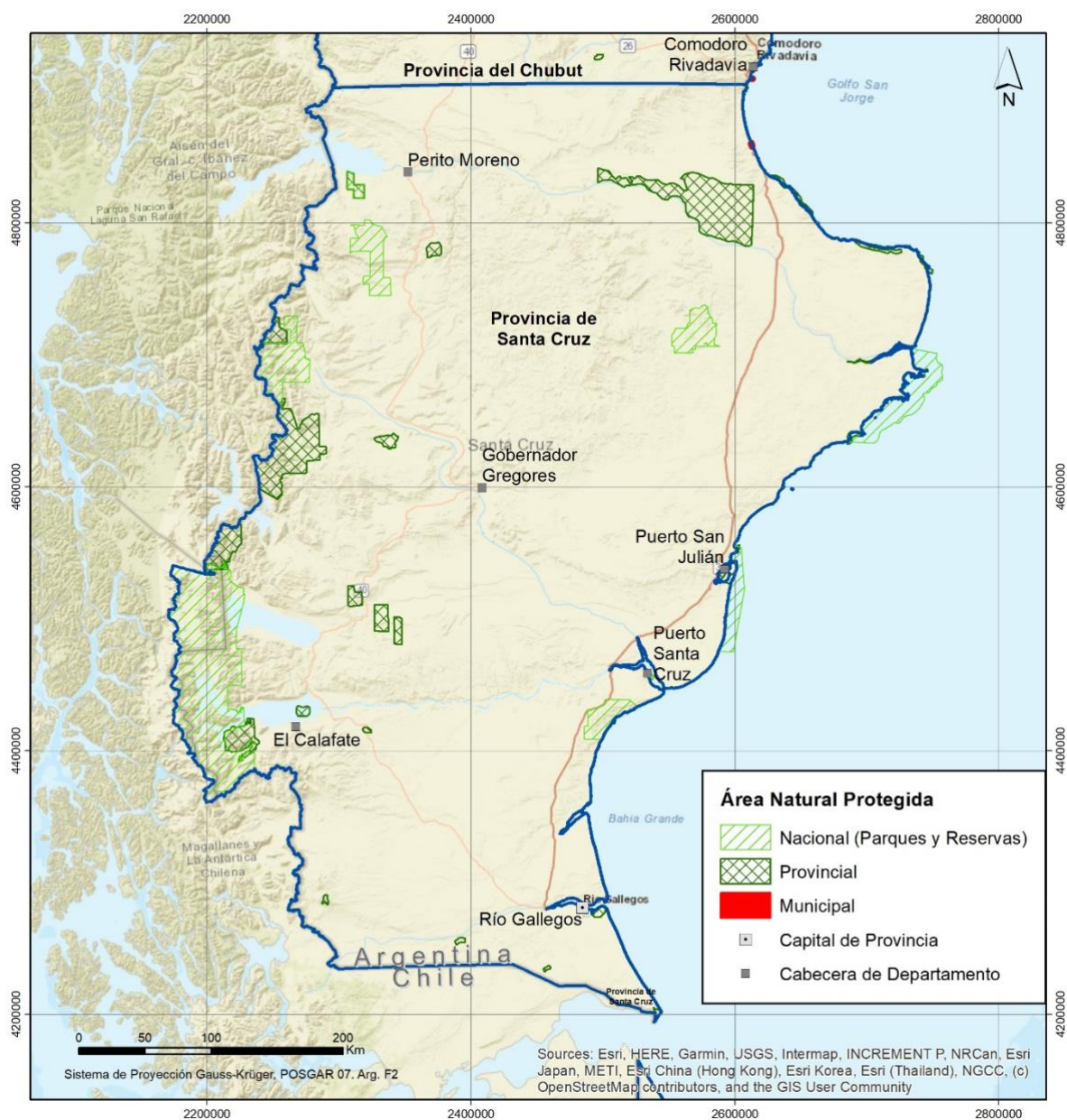


Figura 19 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Santa Cruz (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP, 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)

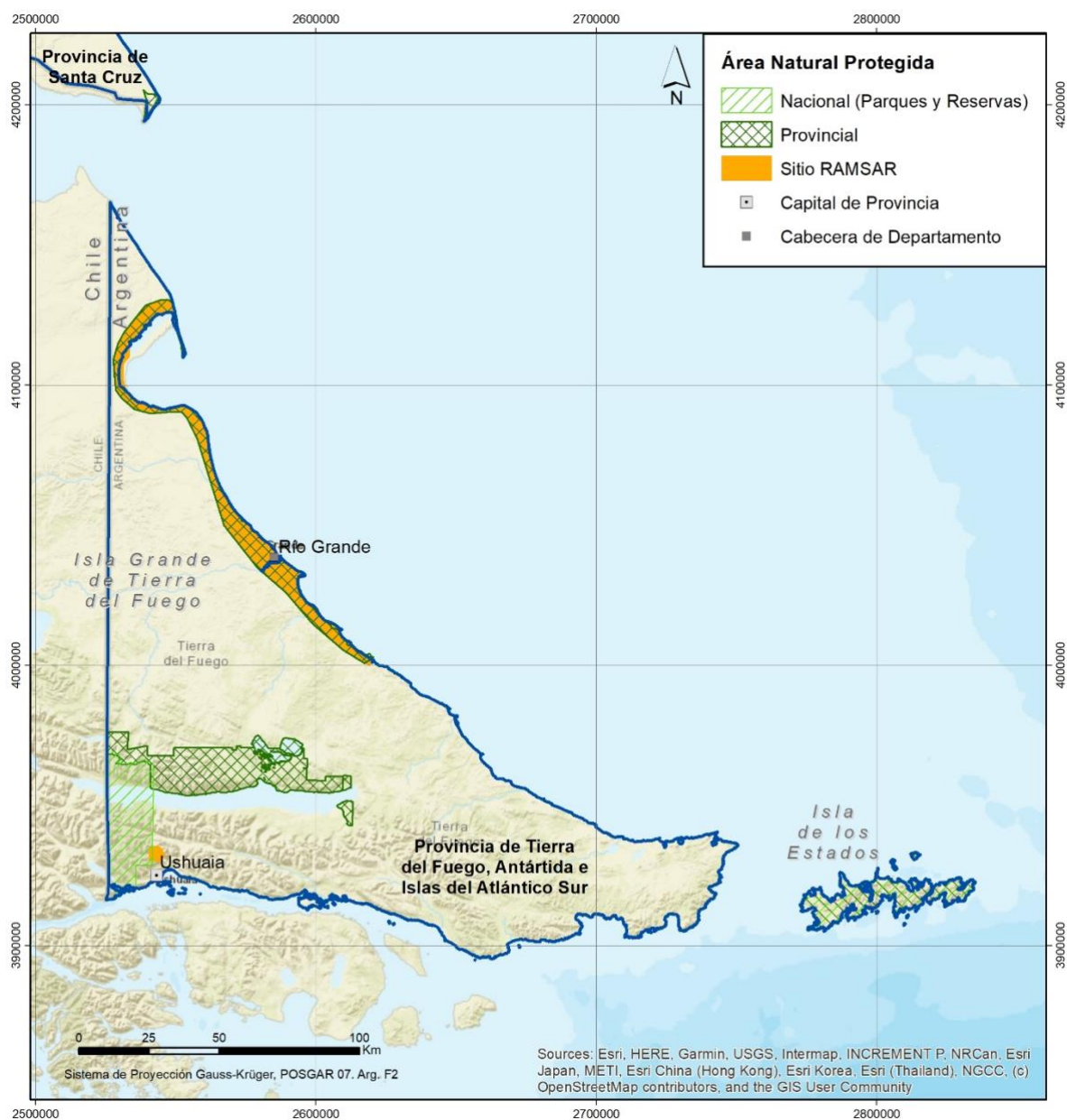


Figura 20 – Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Tierra del Fuego (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP, 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)



#### **3.2.4.2 Áreas Naturales Protegidas Costeras**

Las ANP costeras tienen una importancia especial dado que, como ya se mencionó, las costas del Mar Argentino son las áreas de mayor interés para la instalación de proyectos de producción industrial de H2V, por la necesidad de contar con puertos de exportación.

En total existen 41 ANP costeras con variados niveles de control y desarrollo, así como diferentes jurisdicciones encargadas de su administración. En el mapa de la figura 24 se muestra la localización geográfica de las ANP costeras de la Patagonia argentina.

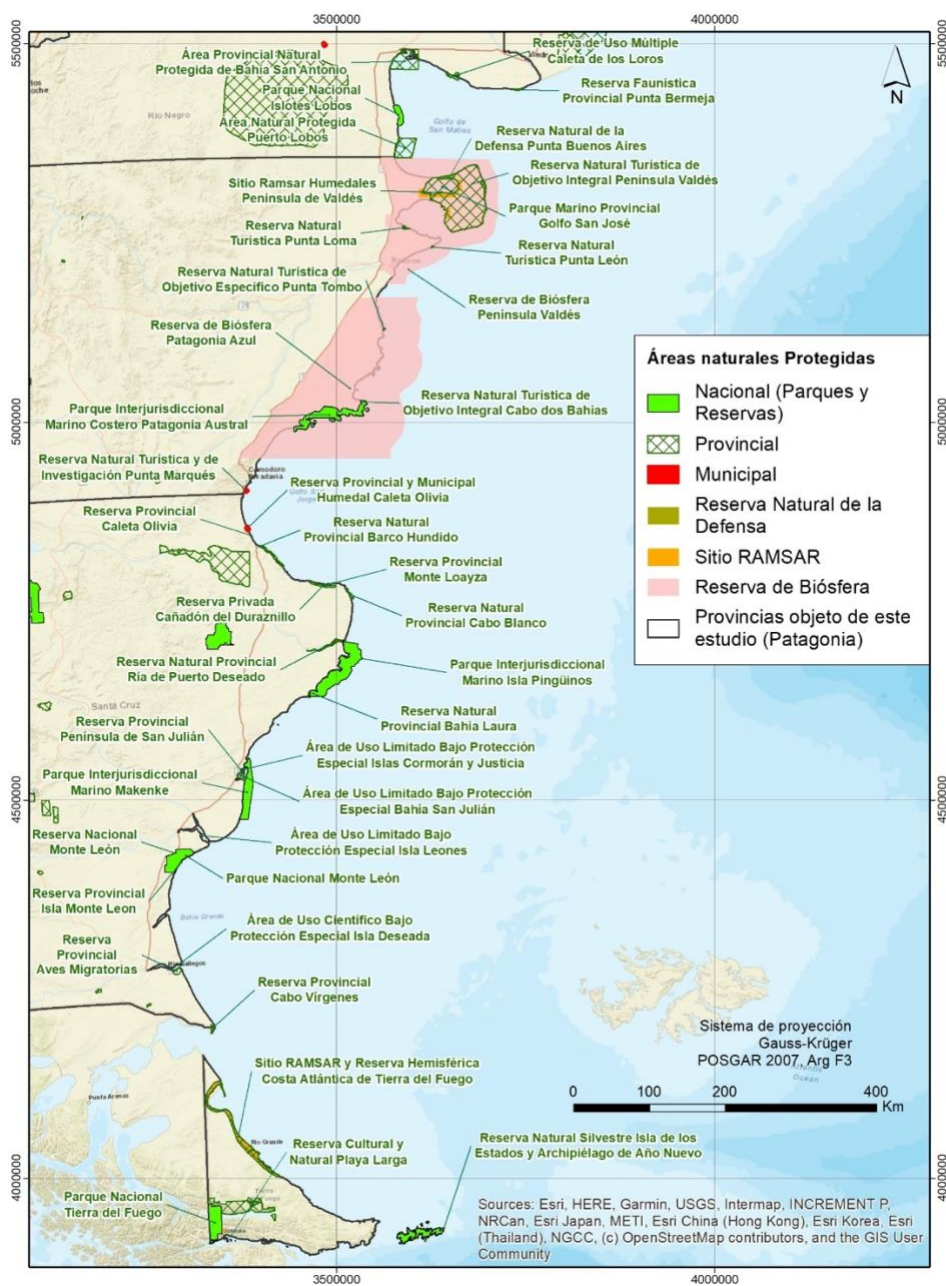


Figura 21 – Áreas Naturales Protegidas costeras de la Patagonia argentina (Fuente: elaboración propia en base a datos del SIFAP 2024, disponible en <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)

En el mapa se observa que en términos generales existe una importante cobertura de ANP costeras en la Patagonia, sobre todo en la provincia de Chubut donde existen dos grandes Reservas de Biósfera, surgidas de acuerdos internacionales.

De todas maneras es necesario indicar que las posibilidades de intervenciones dentro de cada ANP son particulares de cada una, y por lo tanto deberían analizarse caso por caso. Por ejemplo, una de las funciones de las Reservas de Biósfera es el “Desarrollo económico, sociocultural y ambientalmente sostenible”, por lo que las actividades industriales sostenibles estarían permitidas.

### **3.2.5 Otras áreas de importancia para la conservación**

Tal como se explica en la sección anterior, las Áreas Naturales Protegidas por lo general representan zonas restrictivas para la instalación de proyectos industriales de H2V, dado que en las mismas los usos del suelo y actividades permitidas están regulados y cuentan con protección legal que impiden que la mayoría de las actividades industriales puedan llevarse a cabo.

Por otra parte, existen otras porciones del territorio, en las que, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente de la Nación se desarrollan “Otras medidas efectivas de conservación (OMEC)”.

Estas áreas “OMEC se definen como “Un área geográficamente definida que no sea un área protegida, que está gobernada y gestionada de manera que se logren resultados positivos y sostenidos a largo plazo para la conservación *in situ* de la biodiversidad, de las funciones y los servicios ecosistémicos asociados y cuando proceda, de los valores culturales, espirituales, socioeconómicos y otros valores localmente relevantes”.

Según el mismo organismo, se consideran dentro de estas áreas las siguientes:

- Reservas municipales y privadas, que no están reconocidas todavía por las jurisdicciones provinciales.

- Zonas de Amortiguamiento (buffer) de las AP
- Corredores ecológicos
- Zonas de veda de pesca vigente (la Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, para la ZEE y la ZCP con Uy)

Si bien estas áreas representan sitios valiosos de conservación para la biota, los mismos no son consideradas en este informe ya que, por un lado no existe información sobre su distribución geográfica (mapas de dominio público) (ej.: muchas reservas municipales o privadas, o corredores ecológicos) o su delimitación geográfica sería arbitraria o dependiente de estudios específicos (Ej.: zonas de amortiguamiento de las ANP). De hecho, muchas ANP cuentan con planes de manejo que establecen zonas de amortiguamiento dentro de sus límites.

Además, en el caso de áreas marinas (ej.: Zonas de veda de pesca vigente o Áreas marinas de alto valor de conservación), se considera que no interactúan territorialmente con las superficies útiles para implantar proyectos de H2V, en el continente, o su interacción es de baja intensidad.

No obstante, existen otras áreas que sin ser ANP, están bien definidas territorialmente y además, cumplen con la premisa de representar sitios donde existen objetos biológicos de conservación, como especies y ecosistemas.

Estas áreas son:

- AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves)
- Zona I y II de la ley de presupuestos mínimos de bosques nativos (OTBN)

En la sección siguiente se describe la situación de las AICAS dentro del área de estudio, mientras que la situación referida a bosques nativos y la Ley de presupuestos mínimos, se presentó en la sección 3.2.3.

### **3.2.5.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) son porciones del territorio definidas geográficamente, siguiendo criterios estandarizados definidos originalmente por la ONG BirdLife International, con el objetivo de desarrollar acciones tendientes a la conservación de las aves que allí residen.

Entre los criterios que se tienen en cuenta para la creación de AICAs se cuentan:

- La presencia de poblaciones de aves globalmente amenazadas (especies de la lista roja),
- Presencia de especies de distribuciones restringidas (endémicas de las Áreas de Endemismo de Aves - EBAs),
- Especies confinadas a biomas sudamericanos y
- Especies congregatorias

Normalmente en la creación de AICAs participan diversos grupos de personas que realizan recopilación de datos e identificación de los sitios candidatos. Entre estas personas se incluye personal de instituciones gubernamentales, comunidades locales, ONG, institutos de investigación, universidades y empresas de ecoturismo.

Si bien muchas AICAs de la Argentina se encuentran dentro de ANP, el 52% de ellas no tienen ninguna protección legal, aunque es común que se las considere candidatas a convertirse en ANP de diferentes categorías y jurisdicciones, como resultado de la acción de grupos organizados de la sociedad civil, científica, iniciativas privadas o bien de organismos públicos, como por ejemplo la misma Administración de Parques Nacionales u organismos ambientales provinciales o municipales.

Hoy en día hay más de 10,000 AICAs reconocidas en el mundo y a nivel nacional existe una importante red de AICAs, muchas de ellas en la región patagónica. En el mapa de la figura 25 se muestra la distribución de AICAs en el área de estudio.

Tal como se puede observar en el mapa, las AICAs cubren una importante proporción de la superficie del área de este estudio. Muchas de ellas son coincidentes con la superficie de ANP presentada en la sección anterior.

Aun sin contar con protección legal, estas áreas pueden considerarse con una especie de protección “de hecho”, dado que entre las partes involucradas con su formación (propietarios de la tierra, ONGs, instituciones científicas y otras) y la comunidad en general, existe un acuerdo explícito para obstaculizar cualquier intento de intervención humana dentro de su superficie, que pueda impactar negativamente en la comunidad de aves residente.



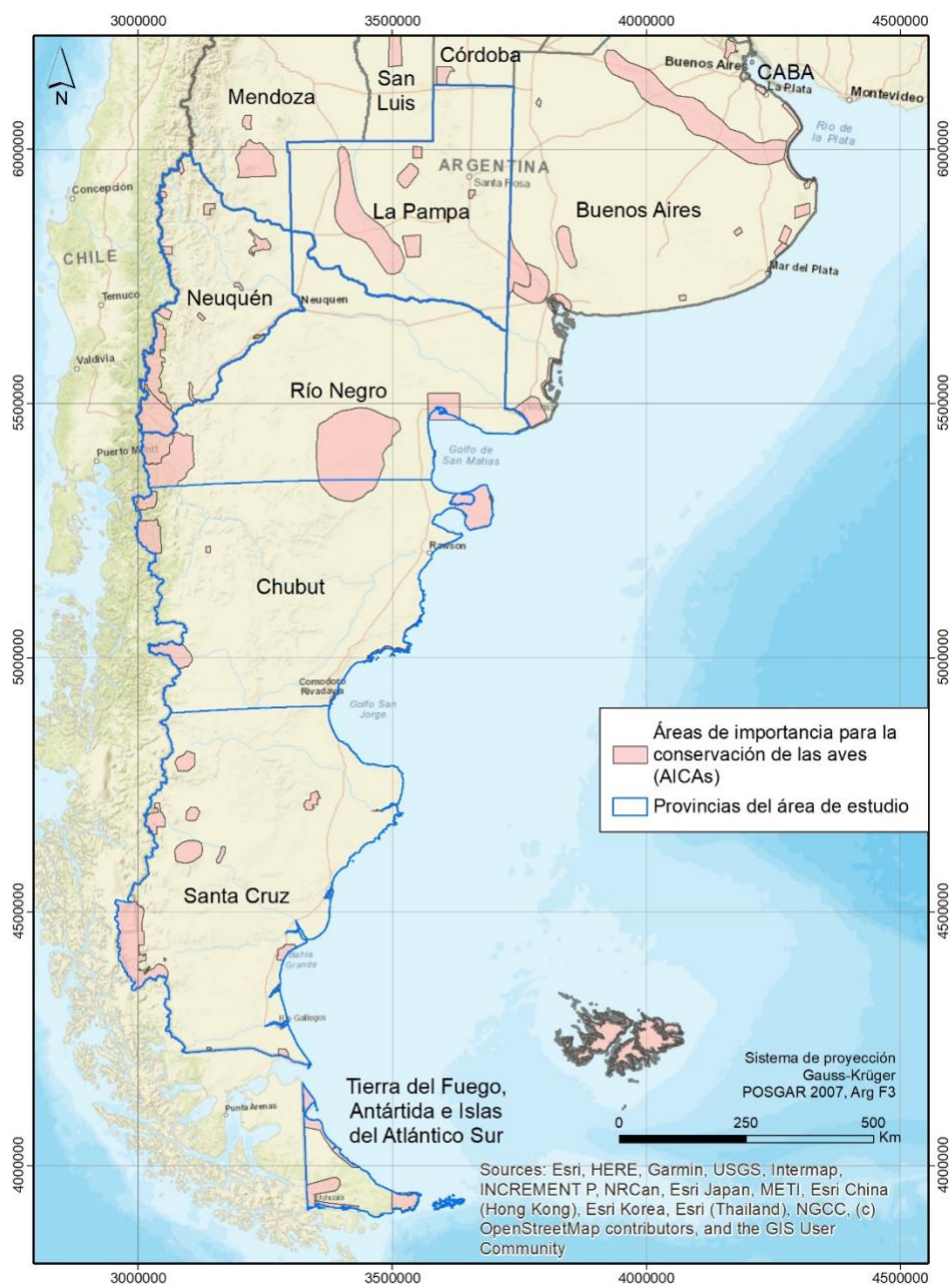


Figura 22 – Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAs) (Fuente: elaboración propia en base a datos del CONICET, Centro de Ecología Aplicada del Litoral, 2024. Disponible en el visor geográfico <https://ciam.ambiente.gob.ar/geovisor.php>)

Es oportuno aclarar que si bien en el caso de las AICAs los objetos de conservación son específicamente las aves, este grupo taxonómico ha demostrado ser indicador efectivo de biodiversidad en general, es decir, que la elevada diversidad de aves se acompaña comúnmente con una elevada diversidad de otros animales, plantas y otros organismos. De allí que se considera que la protección de las AICAs podría ayudar a asegurar la supervivencia de un gran número de otras especies y que en definitiva, el objetivo final del programa de AICAs es la protección efectiva de toda la biodiversidad a través de esfuerzos integrados de conservación.

Por lo mencionado arriba, es claro que la presencia de AICAs en el territorio representa una limitación para la implantación de proyectos de H2V, principalmente por el hecho de que dichas áreas son, para la población en general y para entidades científicas y organizaciones ambientalistas en particular, objetos biológicos que deberían ser conservados, aun cuando no exista normativa legal que obligue a hacerlo.

#### **4. Conclusiones**

El presente estudio consiste en una recopilación de información ambiental pública, referida al medio ambiente físico y biológico, para las provincias de la región patagónica de la Argentina<sup>8</sup>.

La definición de factores o componentes ambientales incluidos en el estudio, se basó en la estimación de la probabilidad de interferencia entre el ambiente y posibles proyectos de desarrollo industrial de Hidrógeno Verde en el área de estudio, teniendo en cuenta la interferencia en sentido doble, es decir desde el proyecto al ambiente (impactos) y a la inversa, desde el ambiente al proyecto (riesgos).

---

<sup>8</sup> Incluyendo a la provincia de La Pampa, de acuerdo con la Ley Nacional 23272/85.



Además de esto, se tuvo en cuenta de manera fundamental, la existencia de información geográfica acerca de los factores seleccionados, es decir mapas, que cumplan además con la condición de ser actuales y completos.

La condición de “mapas actualizados” significa que la cantidad de años transcurridos desde su publicación no debe invalidar la representatividad de los datos, al menos en términos relativos, es decir que las posiciones relativas de sitios con determinadas características de interés en el territorio sigan siendo válidas (ej.: sitios con altos valores de biodiversidad).

La condición de “completos” se refiere a la necesidad de cubrir la totalidad del área de estudio, o casi su totalidad (esto es, la gran mayoría de la superficie incluida en el estudio).

Bajo estas premisas, los factores seleccionados para la presente recopilación fueron:

Ambiente físico:

- 1- Cambio climático
- 2- Agua
- 3- Suelo
- 4- Relieve
- 5- Profundidad del lecho marino

Ambiente biológico:

- 6- Especies y ecosistemas
- 7- Humedales
- 8- Bosque nativo
- 9- Áreas destinadas a conservación formalmente constituidas (Áreas Naturales Protegidas y Áreas de importancia para la conservación de las aves).

Los 9 factores ambientales considerados (5 físicos y 4 biológicos) cumplen con las condiciones mencionadas arriba, es decir que cuentan con datos actualizados y que cubren la totalidad o casi la totalidad del área de estudio.

Si bien el área de estudio consiste en la superficie completa de las 6 provincias patagónicas, cuando fue necesario y posible se hizo especial mención a la zona costera, teniendo en cuenta que dicha zona es la franja en la que la instalación de proyectos de hidrógeno verde sería preferida, por la conveniencia de contar con puertos marítimos cercanos destinados a la exportación del producto.

#### **4.2 Evaluación de factores del medio ambiente físico**

El primer factor del medio físico analizado fue el Cambio Climático, por considerar que el mismo puede generar un incremento de los riesgos ambientales para las nuevas instalaciones y/o las personas de manera directa (ej.: por incremento de la ocurrencia de eventos extremos) o de manera indirecta, al afectar negativamente a los componentes actuales del ambiente.

Del análisis del cambio climático esperable se concluye que el mismo no sería un condicionante fuerte para los proyectos industriales de H2V. En particular, en la costa patagónica, probablemente por efecto amortiguador del mar, se esperan cambios relativamente menos intensos en temperatura en comparación con el resto de la región patagónica. En cuanto a los cambios esperables en precipitaciones, los más pronunciados ocurrirían en la zona cordillerana noroeste del área de estudio, en las provincias de Río Negro y Neuquén.

Por su parte el factor Agua a puede representar una limitación importante en términos ambientales, principalmente debido a que es un recurso escaso en la región. Debido a su escasez, los cursos de agua existentes son muy valiosos como recurso y como objeto de conservación, de manera que los ríos, lagos y lagunas existentes deben ser preservados y protegidos, tanto los permanentes como los

transitorios, siendo esto últimos los más frágiles en términos de su susceptibilidad a sufrir degradación en caso de ocurrir una intervención humana de algún tipo.

No obstante, dada la existencia de cuencas hidrográficas poco desarrolladas (esto es, cuencas con un río principal caudaloso, que nace en la Cordillera de los Andes, y con pocos tributarios), existen áreas muy extensas desprovistas de agua.

Los suelos por su parte, comúnmente son poco desarrollados y de escaso valor productivo. Solo se presentan suelos bien desarrollados y productivos en la zona cordillerana (bosques andino-patagónicos), en la llanura pampeana, y en los valles irrigados por ríos caudalosos permanentes. Fuera de estas zonas se encuentran extensas regiones con suelos pobres, que a su vez, en muchos casos han sido sobreexplotados y por ende degradados, proceso ayudado probablemente por los cambios climáticos ocurridos en las últimas décadas.

En este estudio se ha presentado un mapa de distribución de áreas de suelos degradadas, que muestra que las situaciones más graves se encuentran en zonas áridas de las provincias de Río Negro y La Pampa, mientras que en el resto de las provincias el nivel de degradación de suelos es relativamente menor, incluso en extensas zonas de la costa patagónica. Esta situación representa una ventaja, al considerar que en términos comparativos, los suelos menos degradados son los más apropiados para recibir intervenciones.

Por otra parte, el relieve de una región también se evaluó como un factor importante como potencial limitante, siendo que relieves marcados (montañosos) son indicadores de mayores pendientes en el terreno, que por lo tanto son más susceptibles a las intervenciones antrópicas por el incremento que estas pueden generar en el riesgo de erosión hídrica.

A este respecto se presentó un mapa de “Regiones montañosas”, con la delimitación de tipos de relieve: montaña, sierras y colinas, que representan indicadores de riesgo de erosión hídrica en sentido decreciente.

Las zonas no clasificadas dentro del área de estudio dentro de alguna de estas tres categorías se toman como zonas sin riesgo de erosión hídrica y ocupan principalmente la franja cercana a la costa, al este de la Patagonia.

Sin embargo es necesario recalcar que, localmente pueden existir situaciones con alto riesgo de erosión no identificadas en el mapa, debido a su resolución (o escala). Ejemplo de esto son los enormes acantilados que se encuentran con frecuencia en la costa de la Patagonia.

La “Profundidad del lecho marino” fue incluida como factor importante, a pesar de que por tratarse de un factor (obviamente) representado solo en la porción marina de la Patagonia, tendría un grado de interacción con proyectos de H2V relativamente más bajo que otros factores con representación continental.

El mapa presentado muestra que la zona costera del área de estudio presenta en general lechos submarinos de baja profundidad. Este es un rasgo reconocido de las costas patagónicas, que se caracterizan por poseer una plataforma continental sumergida muy extensa, con pendientes muy bajas. Este hecho podría generar impactos negativos en muchas localidades en donde se pretenda construir puertos nuevos de exportación del H2V.

#### **4.3 Evaluación de factores del medio ambiente biológico**

Entre los factores biológicos más importantes para la descripción de este estudio se encuentra la distribución de especies y ecosistemas vulnerables, siendo la condición de vulnerable un indicador directo de su mayor sensibilidad ante posibles intervenciones humanas, como podría ser la instalación de proyectos de H2V.

En este sentido, si bien no se cuenta con información completa, ni del todo actualizada, ya que la información disponible fue publicada hace más de diez años (2013), en este informe se presentó un mapa de distribución de objetos de conservación biológica para las dos ecorregiones de mayor cobertura dentro del área de estudio: la estepa patagónica y el monte de llanuras y mesetas.

Los resultados muestran grandes áreas valiosas para especies y ecosistemas vulnerables en la provincia de Neuquén, en mayor proporción que en otras provincias, mientras que en la provincia de La Pampa se observa muy baja presencia de estas áreas importantes para la conservación.

En relación con las áreas costeras con altos valores de importancia se observaron sectores importantes en la península de Valdés (Chubut) y en el sur de Santa Cruz (Río Gallegos y Río Santa Cruz).

Otro de los factores biológicos considerados fue la presencia de humedales, dado que por regla general estos ambientes poseen altos valores de biodiversidad, por la presencia de agua de manera permanente o intermitente. El mapa de humedales de la Argentina del Navarro y colaboradores (INTA, 2022) permitió evaluar la distribución de este tipo de ambientes en la Patagonia.

El análisis de este mapa permite ver que en general, la cantidad de humedales aumenta hacia el oeste (cordillera) y disminuye hacia el este (costa). Este patrón coincide con la disminución general de las precipitaciones en el mismo sentido. Es notoria también la presencia en extensas zonas sin humedales en las zonas más secas de las provincias de La Pampa, Río Negro y Neuquén, mientras que Santa Cruz y Chubut presentan mayor uniformidad en la distribución de humedales. Por su parte, la provincia de Tierra del Fuego presenta una enorme proporción de su superficie cubierta por humedales, lo cual es producto de la presencia de las denominadas “turberas”, que son ambientes anegados permanentemente, dominados por musgos del género *Sphagnum*.

La presencia de bosque nativo también es un factor importante para la conservación, y en general un indicador de mayor biodiversidad. Su distribución en Patagonia fue establecida hace relativamente poco tiempo, en razón de la obligación de mapeo que la Ley Nacional 26.331 de “Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos” impuso a todas las provincias.

Además, a fin de cumplir con dicha ley, los bosques fueron clasificados en categorías de conservación, que determinan diferentes posibilidades de manejo y uso del territorio en donde existe bosque nativo.

En términos generales, la presencia de bosque nativo está asociada a la zona cordillerana, donde se encuentra la ecorregión “Bosques Patagónicos” en todas las provincias, a excepción de La Pampa, en donde el bosque nativo se encuentra en el Espinal. Esta distribución, en general significa que las probabilidades de interferencia con proyectos industriales de Hidrógeno verde con el bosque nativo son bajas por lo general, salvo en la provincia de Tierra del Fuego, donde los existen grandes áreas costeras de bosque nativo en la porción sur de la isla, y en general correspondientes a las categorías I y II, lo cual significa que los desmontes o bien están prohibidos (categoría I) o requieren permisos y medidas de mitigación especiales (categoría II).

Además de estos factores biológicos, se describió la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y de Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAs). Las primeras son áreas donde las actividades industriales están por lo general prohibidas, que cuentan con una normativa legal que lo establece, mientras que las segundas, aun sin contar con protección legal, son áreas donde distintos organismos y grupos de la sociedad civil ejercerían presión para que no se realicen intervenciones dentro de su superficie, de manera que a los fines de este estudio pueden considerarse de manera similar a las ANP en el sentido de que su presencia determina limitaciones importantes para la instalación de proyectos de H2V en su superficie o cerca de ella.

La distribución geográfica de las ANP y AICAs permite identificar grandes zonas sin protección, por ejemplo la meseta patagónica central en las provincias de Chubut y Santa Cruz, así como la porción interior de la estepa en Tierra del Fuego. Contrariamente, la zona cordillerana de los bosques andino-patagónicos, presenta

un gran número de ANP, así como también, aunque en menor proporción, la franja costera del área de estudio.

Las provincias de Neuquén y Río Negro presentan una relativa homogeneidad en la distribución geográfica de sus ANP y AICAs. La provincia de La Pampa por su parte, posee una baja proporción de cobertura de ANP, pero elevada de AICAs.

#### **4.4 Consideraciones finales**

El presente estudio contiene una síntesis importante de las condiciones ambientales de la Patagonia argentina, haciendo énfasis sobre los factores del medio físico y biológico que podrían ser impactados por proyectos de mediana o gran envergadura, como son las industrias de hidrógeno verde, siendo que los mismos deben evaluarse de manera integral, es decir considerando la planta propiamente dicha, y toda su infraestructura asociada: parques eólicos, torres y tendidos de transmisión eléctrica, caminos, servicios y puertos marítimos de exportación.

Las condiciones aquí presentadas representan una descripción ambiental muy general, que resulta útil para un análisis a la escala de la enorme región considerada, pero que no pueden ser utilizadas para la evaluación específica de sitios puntuales o de condiciones ambientales a escala local, más que como una primera aproximación.

Para tales fines, deberán realizarse nuevos estudios y análisis más detallados, por ejemplo a nivel de ecorregiones, zonas específicas (ej.: costa patagónica), cuencas hídricas o jurisdicciones administrativas como provincias o departamentos.



## 5. **Bibliografía**

- Ponce, JF; Rabassa, JO. 2012. La plataforma submarina y la costa atlántica argentina durante los últimos 22.000 años; Asociación Civil Ciencia Hoy; Ciencia Hoy; 22; 37-43
- Sapoznikow, A. 2007. Áreas importantes para la conservación de las aves. Hornero 22(1):75–76.
- Burkart R., Bárbaro N., Sánchez R. y Gómez D. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales. Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación.
- Navarro, MF., Navarro, CS., Barrios, R., Calamari, N., Dieta, V., García Martínez, G., turralde Elortegui, MR., Kurtz, DB., Michard, NJ., Paredes, P., Saucedo, G., Alday, S., Cianfagna, F., Curcio, M., Enriquez, A., Lopez, A., Miranda, F., Pezzola, A., Umaña, F., Vidal, C., Winschel, C., Albarracín Franco, S., Alvarenga, F., Behr, S., Cremona, M.F., Gavier Pizarro, G., Mosciaro, MJ., Perucca, R., Sepulcri, MG., Utrilla, V., Zamora Gomez, JP, Livraqui, E., Sica, Y. 2022. Mapa de distribución potencial de humedales en Argentina. Informe técnico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Castro A. [et al.] 2016. La zona costera patagónica argentina: usos y gestión. Editado por José R. Dadon, Alicia Boraso de Zaixso y Héctor Eliseo Zaixso. - 1a ed . Comodoro Rivadavia. Universitaria de la Patagonia –EDUPA.
- Yorio P, Tagliorette A, Harris G y Giaccardi M 1998. Áreas protegidas costeras de la Patagonia: Síntesis de información, diagnosis sobre su estado actual de protección y recomendaciones preliminares. Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica 39. Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn. 75 pp.