



Ministerio de  
Energía

Gobierno de Chile

# Identificación de Potenciales Renovables: **Caso Eólico**

**Hidrógeno Verde** en la  
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

FEBRERO - 2021

ELABORADO POR: UNIDAD GESTIÓN DE INFORMACIÓN  
DIVISIÓN ENERGÍAS SOSTENIBLES





# Contenidos

<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivo del documento</b>	<b>6</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Fase I: Preparación de insumos</b>	<b>8</b>
3.1.1. Definición de factores	8
3.1.2. Insumos	8
3.1.2.1. Exploradores de Energía	8
3.1.2.2. Insumo cartográfico	9
<b>3.2. Fase II: Identificación de potenciales</b>	<b>12</b>
3.2.1. Análisis Técnico, Ambiental y Territorial (TAT)	12
3.2.2. Análisis de distancia desde la ciudad de Punta Arenas	13
<b>3.3. Fase III: Resultados</b>	<b>14</b>
3.3.1. Potencial eólico en la región de Magallanes	14
<b>4. Reflexiones finales: Aporte del Potencial Eólico de la Región al Hidrógeno Verde</b>	<b>19</b>

## Resumen

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena posee uno de los mejores recursos eólicos a nivel nacional, alcanzando un potencial estimado en 126.000 MW. Este se encuentra distribuido principalmente en la estepa patagónica orientada hacia el sector sureste del territorio continental y en parte importante de la Isla Grande de Tierra del Fuego, concentrando cerca del 41% de la capacidad eólica regional y un factor de planta promedio de 50%, esto en un radio menor a 100 km desde la ciudad de Punta Arenas.

Para su identificación se aplicó una metodología consistente en la superposición de datos relativos al factor de planta, con capas de información georreferenciadas que representan restricciones de carácter técnico, ambiental y territorial, a fin de localizar áreas con condiciones favorables para el establecimiento de instalaciones eólicas. A su vez, los datos de factor de planta son el resultado de modelaciones numéricas que combinan procesos meteorológicos aplicados al desempeño de la tecnología eólica (curva de potencia), que para este caso considera un aerogenerador tipo de 3,3 MW de potencia a una altura de buje de 120 m.

Este potencial se puede traducir en una gran capacidad de producción de hidrógeno con fuente renovable, pudiendo llegar a más de 10 millones de toneladas de hidrógeno verde al año, lo que podría significar que Chile pase del actual 0,1% de producción global a un 13% aproximadamente.

Finalmente, cabe mencionar que además del gran potencial renovable, la Región cuenta con experiencia petroquímica e infraestructura portuaria otorgando un prometedor rol al hidrógeno verde y sus derivados, como vectores de exportación de esta energía.

# 1. Introducción

El desafío por disminuir las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global ha impulsado la carbono neutralidad como una meta nacional, para ser alcanzada en diversos sectores productivos predominantes, como es el energético. Con esto, la tarea de reemplazar fuentes de origen fósil señala al hidrógeno verde como alternativa prometedora, dado que puede ser utilizado en reemplazo de combustibles contaminantes, por su producción en base a energías renovables y agua. Los análisis del Ministerio de Energía que fundamentaron el compromiso NDC de Chile en materia de reducción de emisiones de carbono indican que el hidrógeno verde habilitaría de manera costo-efectiva una significativa parte de este compromiso<sup>1</sup>. En particular, se estima que aportaría con entre 17% y 27% de las reducciones requeridas para que Chile sea un país carbono-neutral al 2050, esto dependiendo de la evolución de otros parámetros.

Nuestro país es privilegiado en energías renovables con un potencial estimado en 1.700 GW de capacidad, que representa cerca de 70 veces la capacidad instalada eléctrica total actual del país, distribuido a lo largo del territorio, con un gran potencial solar en el norte del país y eólico en el sur (Figura 1). La Agencia Internacional de Energía estima que este potencial permitiría producir hasta 160 millones de toneladas de hidrógeno verde al año<sup>2</sup>. Esto equivale a más de 2 veces la demanda global total de hidrógeno en la actualidad; incluso aquel producido con combustibles fósiles.

1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile: Actualización 2020. Disponible en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/07/Espanol-21-julio.pdf>

2. IEA. (2019). The Future of Hydrogen. Disponible en: <https://webstore.iea.org/download/direct/2803>

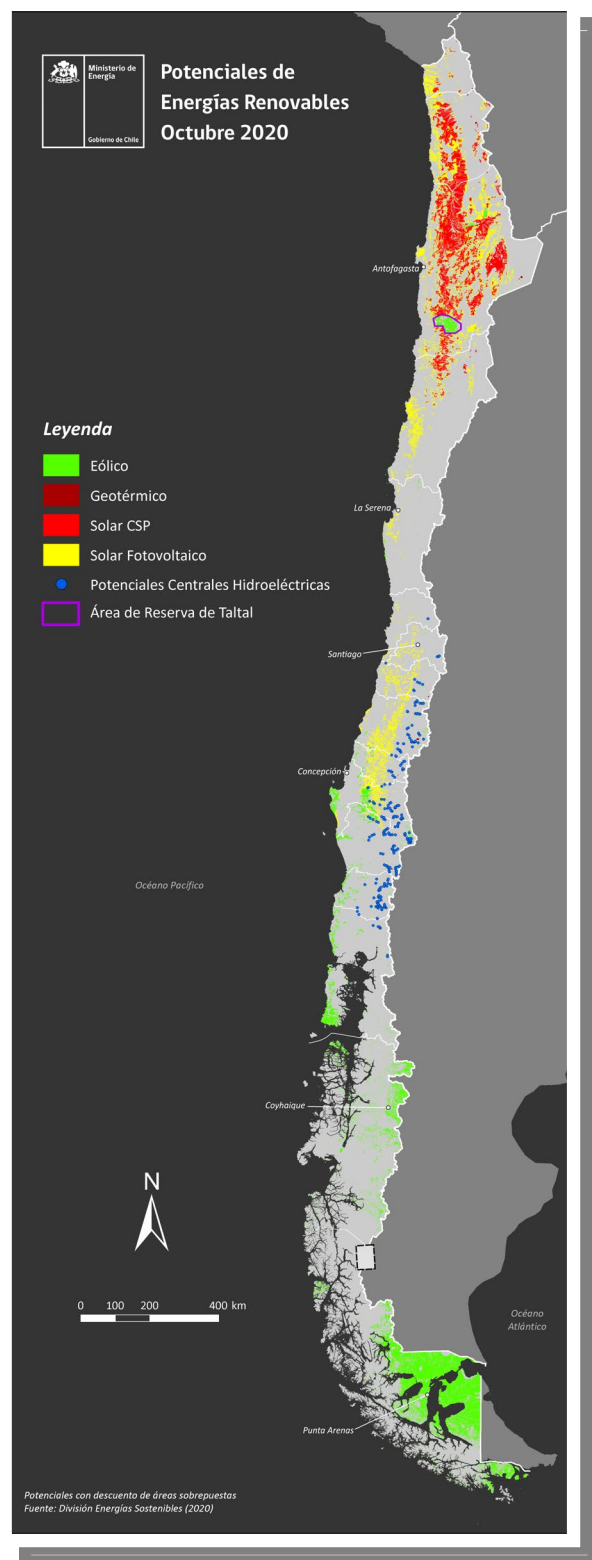
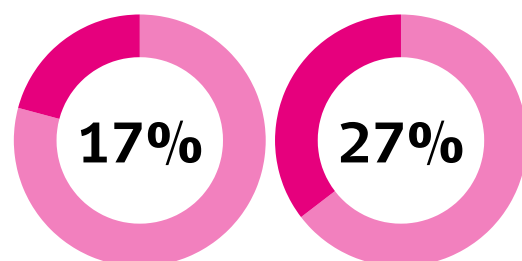


FIGURA 1. POTENCIALES DE ENERGÍAS RENOVABLES 2020



**APORTE H2 VERDE EN LAS REDUCCIONES DE GEI PARA QUE CHILE SEA CARBONO NEUTRAL AL 2050**

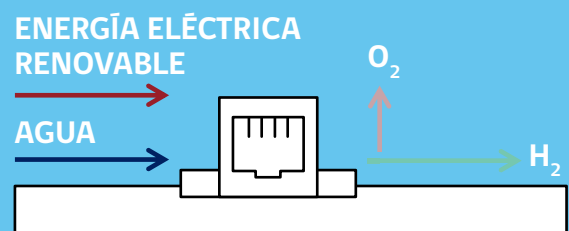
En base a esta premisa, toma relevancia el reconocer la disponibilidad del recurso renovable como fuente de energía primaria, específicamente en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena (en adelante la región o Región de Magallanes), donde es conocida la abundancia del recurso eólico, pero que requiere de una cuantificación para dichos efectos. Esta región merece particular interés porque sus recursos renovables sobrepasan en órdenes de magnitud su capacidad de consumo eléctrico local, otorgando un prometedor rol al hidrógeno verde y sus derivados como vectores de exportación de esta energía. La región cuenta infraestructura, además de experiencia petroquímica y portuaria que respaldan este potencial desarrollo.

De esta forma, la División Energías Sostenibles (DES) del Ministerio de Energía desarrolló una metodología para la identificación del potencial eólico, por medio del uso combinado de información geoespacial y la aplicación de herramientas de selección por criterio, esto mediante el uso de software de información geográfica. Esta metodología se ha utilizado en distintas líneas de trabajo del Ministerio, entre las que destacan la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP), Comuna Energética, Planes Energéticos Regionales (PER), como así también para análisis específicos en apoyo a la toma de decisión en materia de energías renovables y desarrollo de políticas públicas, evidenciando su gran adaptabilidad y versatilidad.

Asimismo, con el fin de poder unificar el uso de información de los potenciales en el desarrollo de políticas públicas, el nuevo Reglamento de Planificación de la Transmisión (actualmente en elaboración) los incorpora como insumo para este proceso de planificación.

Finalmente, en el marco de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, que busca desarrollar la industria de este energético en base a energías limpias y posicionar a Chile como un país líder en el desarrollo de esta industria, es que la DES ha desarrollado un nuevo acercamiento metodológico para dar respuesta a las necesidades técnicas, y así encontrar sinergias entre las energías renovables y el desarrollo de hidrógeno verde en el país.

## Hidrógeno verde





## 2. Objetivo del documento

Identificar y cuantificar el potencial eólico para el desarrollo del hidrógeno verde en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

## 3. Metodología

La identificación de áreas que reúnen condiciones favorables para la instalación de parques eólicos se basa en la selección y superposición de variables georreferenciadas que precisan de sectores con restricciones, a fin de establecer en qué lugares es factible desarrollar proyectos de energía, en la medida que cumplan con los umbrales propuestos.

Los aspectos metodológicos generales utilizados para la identificación de zonas potenciales, se basan en el uso combinado de información geoespacial y la aplicación de herramientas de selección por criterio con el software de información geográfica ArcGIS 10.5.1, para la caracterización de los recursos aprovechables, considerando restricciones técnicas, territoriales y ambientales mínimas.





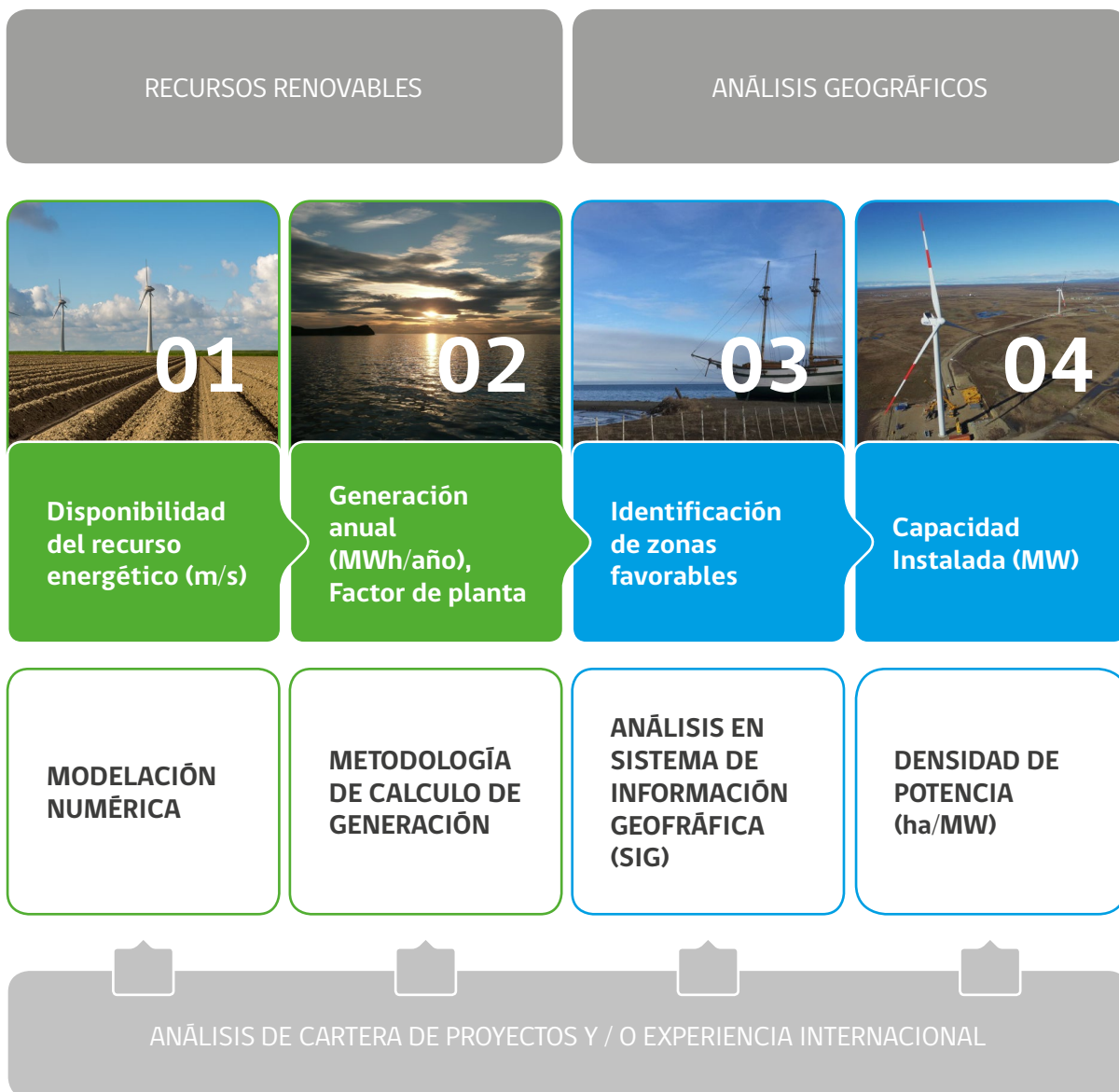


FIGURA 2. ESQUEMA GENERAL DE LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL.

A continuación se enumeran las principales etapas para la identificación de zonas con potencial eólico. Estos incluyen la preparación de los insumos para el análisis Técnico, Ambiental y Territorial (TAT), además de la definición y caracterización de las zonas identificadas.

## 3.1. Fase I: Preparación de insumos

### 3.1.1. Definición de factores

Como primer paso se establecieron las variables a incluir en el análisis. Estas engloban una serie de aspectos vinculados a [1] características técnicas, importantes para la instalación y funcionamiento de la tecnología; [2] ambientales, por su relevancia para la conservación y protección de elementos ecosistémicos, tales como recursos hídricos, flora o fauna; y [3] territoriales, que incluye zonas de restricción ya ocupadas por actividades humanas. Junto con estos se detallan los umbrales y/o tipologías de exclusión para las variables que se ingresaron en el análisis, como se señala en la Tabla 1.



### 3.1.2. Insumos

#### 3.1.2.1. EXPLORADORES DE ENERGÍA

La identificación y caracterización de los recursos renovables con potencial energético ha sido una línea de trabajo de especial preocupación por parte de la DES, y ello se ha enmarcado en los distintos instrumentos y políticas del sector. Así, el Ministerio de Energía ha dispuesto de manera pública distintas herramientas que cuantifican el potencial renovable, conocidas como los Exploradores de Energía<sup>3</sup>, cuyos componentes principales fueron desarrollados por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile para el Ministerio.

El Explorador Eólico<sup>4</sup>, es una herramienta de análisis del recurso eólico que entrega resultados de simulaciones numéricas de las condiciones de viento y densidad del aire, de manera gráfica y cómoda para el usuario. Las simulaciones han sido realizadas con el modelo de mesoescala llamado WRF (Weather Research and Forecasting<sup>5</sup>), ampliamente utilizado para el análisis del recurso eólico en el mundo. A su vez, los datos de factor de planta son el resultado de modelaciones numéricas que combinan procesos meteorológicos aplicados al desempeño de la tecnología eólica (curva de potencia), que para este caso considera un aerogenerador tipo de 3,3 MW de potencia a una altura de buje de 120 m. para el año 2015, con una resolución espacial de 1 km.

Cabe mencionar que para el caso del potencial eólico, se consideraron proyectos de mayores a 1 MW.

---

3. <http://exploradores.minenergia.cl>

4. <http://eolico.minenergia.cl/inicio>

5. <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>



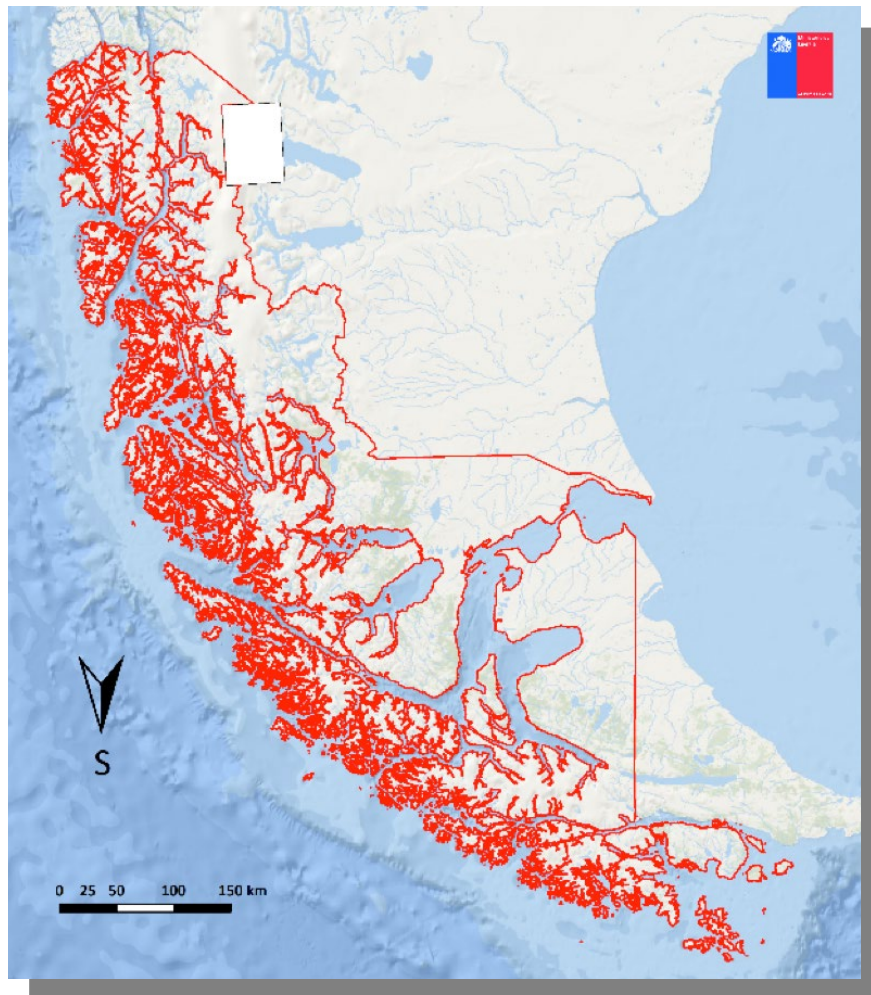


FIGURA 3. DOMINIO DE ANÁLISIS (CONTORNO EN ROJO)

### 3.1.2.2. INSUMO CARTOGRÁFICO

Cada una de las variables presentes en la Tabla 1 posee su expresión geoespacial mediante capas de datos que son desplegadas en un software de información geográfica, las cuales han sido obtenidas de diversas fuentes de carácter oficial y público. En el caso del recurso eólico, esta capa proviene del Explorador Eólico.

Antes de integrarlas en las etapas posteriores del análisis, fue necesario estandarizar la referencia espacial de cada una al sistema de coordenadas proyectado (UTM), con datum WGS 1984 y huso 19 Sur. Igualmente se debe realizar un pre procesamiento de éstas, el que incluye los siguientes pasos:

#### a) Definición del dominio de análisis

La estimación del potencial eólico evaluado para este análisis correspondió al área continental de la Región de Magallanes, exceptuando el territorio de la Antártica Chilena.



## FACTORES TÉCNICOS

### UMBRAL DE EXCLUSIÓN

### COMENTARIO / FUENTE

#### FACTOR DE PLANTA

Factor de planta < 30%

Factor de planta modelo WRF (para el 2015) en base a curva de potencia de tipo 3,3 MW a 120 m de altura, disponible en <http://eolico.minenergia.cl/inicio>

#### PENDIENTE

> 15°

Fuente: USGS-NASA, 2000. SRTM Versión 3.0 90 m.

#### ALTITUD

> 3.000 msnm

Fuente: USGS-NASA, 2000. SRTM Versión 3.0 90 m.

#### ÁREAS DE INSTALACIONES EN OPERACIÓN, PRUEBAS Y CONSTRUCCIÓN (OPC)

Zonas de exclusión por presencia

Áreas de parques eólicos. Fuente: SEIA; CNE; CEN; Diciembre de 2019.



## FACTORES AMBIENTALES

#### SNASPE

Zonas de exclusión por presencia

Fuente: MMA, 2019.

#### RAMSAR

Zonas de exclusión por presencia

Fuente: MMA, 2016.

#### INVENTARIO DE CUERPOS DE AGUA

Zonas hasta 300 m

Fuente: MMA, 2016.

#### INVENTARIO DE GLACIARES

Zonas hasta 300 m

Fuente: DGA, 2015.

#### VOLCANES ACTIVOS

Zonas de exclusión por presencia

Fuente: SERNAGEOMIN, 2016.



## FACTORES TERRITORIALES

#### LÍMITES URBANOS, ÁREAS URBANAS CONSOLIDADAS

Zonas hasta 1000 m

Fuente: MINVU, 2017.

#### INVENTARIO DE RÍOS/RED HIDROGRÁFICA

Zonas hasta 300 m

Ley 20.283 recuperación de Bosque Nativo y reglamento de suelos, aguas y humedales. Decreto N°4.363 Ley de Bosque. Fuente capa: MOP/IGM.

#### RED VIAL

Zonas hasta 60 m

Artículo 39, DFL N° 850 del 12/09/1997 (35 m de prohibición de construcción de edificación permanente). Fuente: MOP, 2019.

#### LÍNEA DE COSTA

Zonas hasta 100 m

Fuente: INE, 2018.

#### RELAVES MINEROS

Zonas de exclusión por presencia

Fuente: SERNAGEOMIN, 2019.

#### ÁREA MÍNIMA CONTINUA

30 ha

TABLA 1. FACTORES Y UMBRALES DE RESTRICCIÓN POTENCIAL EÓLICO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES 2020.

## b) Conversión de capas vectoriales a ráster

El análisis TAT está montado en base a coberturas de tipo ráster (píxeles), cuya resolución espacial es de 100 metros. De este modo, las capas originales de tipo vectorial fueron transformadas a formato ráster bajo el concepto de distancia euclidiana o binaria según cual sea el caso. Dicha lógica se traduce en la creación de una capa ráster que posee en cada píxel el valor de distancia al que se encuentra respecto la entidad que lo genera (punto, línea o polígono), característica que posteriormente sirve para delimitar zonas de exclusión según el umbral de distancia de cada factor<sup>6</sup>.

A diferencia de otras capas, la base de datos correspondiente a la variable altitud y pendiente de terreno son capas originalmente de tipo ráster, los cuales se configuran a partir de datos extraídos del Modelo Digital de Elevación SRTM de 90m<sup>7</sup>, por lo que tienen un tratamiento distinto. Estas siguen la lógica booleana constituida por valores 0 y 1, identificando condiciones desfavorables y favorables respectivamente.

	FACTOR EÓLICO	VALOR BINARIO	CONDICIÓN
EÓLICO	ALTITUD	1	≤ 3000 m.s.n.m
		0	> 3000 m.s.n.m
	PENDIENTE	1	≤ 15°
		0	> 15°

TABLA 2. FACTORES Y UMBRALES DE RESTRICCIÓN.

## c) Estimación del potencial: densidad de potencia

La densidad de potencia resulta importante para la estimación de la capacidad instalable en áreas con potencial eólico, entendiéndose ésta como el área requerida para poder completar una unidad de potencia (hectáreas/megawatt o ha/MW).

Dado que el recurso eólico es variable según las características del entorno, es necesario que este dato responda a la realidad local, o bien vaya en línea con las características de parques eólicos existentes en zonas determinadas, en caso de existir. Así, el valor utilizado responde en líneas generales a los datos aportados por el libro Energías Renovables en Chile<sup>8</sup>, y complementado por información recabada a partir de las instalaciones eólicas OPC (en operación, pruebas y en construcción) en el país, catastradas a junio de 2019.

De este modo, para el caso magallánico valor aplicado en áreas con potencial eólico indentificado corresponde a 30 ha/MW.

6. La herramienta utiliza una capa con el dominio de análisis señalada previamente para ajustar el resultado a dicha extensión geográfica, y al mismo tiempo se encarga de generar un ráster de salida con resolución espacial de 100 x 100m, este último usado como estándar en todos los análisis geoespaciales realizados por la DES.

7. Modelo Digital de Elevación SRTM GL3 v003. Referencias disponibles en <https://lpdaac.usgs.gov/products/srtmgl3v003/>

8. Libro Energías Renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé, GIZ/MINENERGIA (2014).



## 3.2. Fase II: Identificación de potenciales

### 3.2.1. Análisis Técnico, Ambiental y Territorial (TAT)

El análisis TAT reúne todos los factores previamente trabajados para su superposición, generando como resultado una capa final binaria que identifica las zonas favorables a partir de la integración de las áreas de exclusión previamente señaladas. En función de éstas se busca que el resultado preliminar muestre áreas óptimas para el establecimiento de la tecnología eólica.

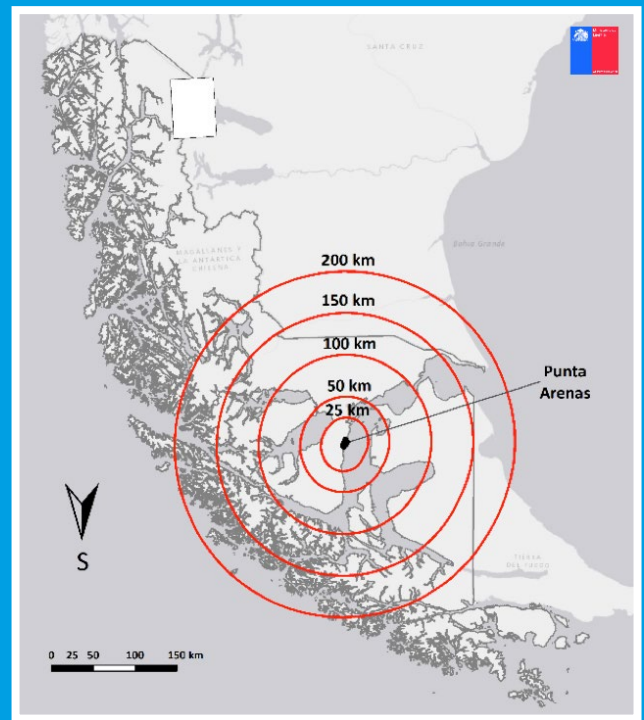


FIGURA 5. ZONAS DEFINIDAS PARA EL ANÁLISIS.

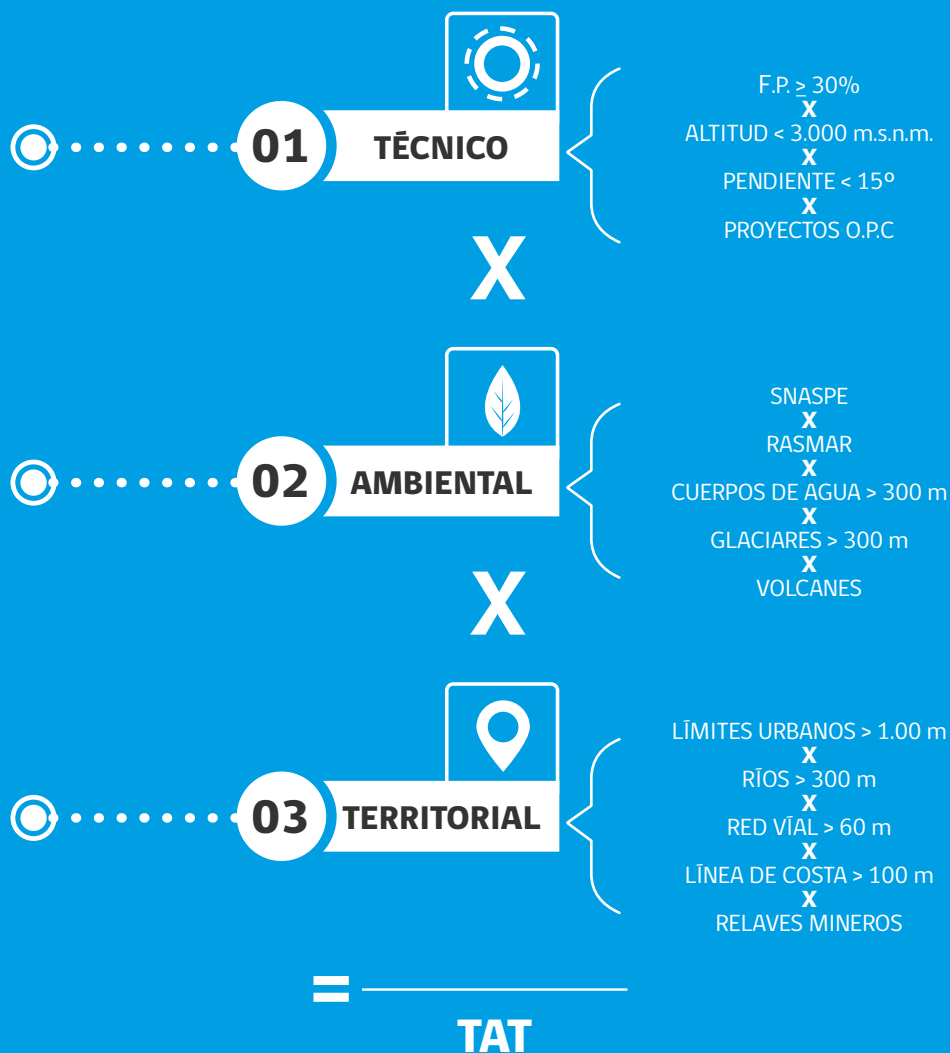


FIGURA 4. ESQUEMA TAT.

A photograph of a wooden pier extending into the ocean under a clear blue sky. The pier is made of weathered wooden planks and runs from the bottom left towards the center of the frame. The ocean is a deep blue, and the sky is a lighter blue. The overall scene is bright and clear.

### **3.2.2. Análisis de distancia desde la ciudad de Punta Arenas**

Para identificar el potencial y posterior caracterización eólica de la región, se abordó la disponibilidad del recurso a través de un análisis de distancia desde el principal centro poblado de la región y capital regional: la ciudad de Punta Arenas, aspecto que también reflejaría en cierto modo la cercanía al Estrecho de Magallanes, principal paso marítimo natural entre los océanos Pacífico y Atlántico.

Para dimensionar la proximidad del potencial ya identificado y caracterizado respecto de la ciudad de Punta Arenas, se procedió a cuantificar este potencial en función de radios concéntricos desde el área urbana de la capital regional, a fin de visualizar los montos en megawatt (MW) cercanos al centro de consumo. Para ello, se tomaron en consideración las siguientes distancias: 25, 50, 100, 150 y 200 km, y las zonas ubicadas más allá de los 200 km.

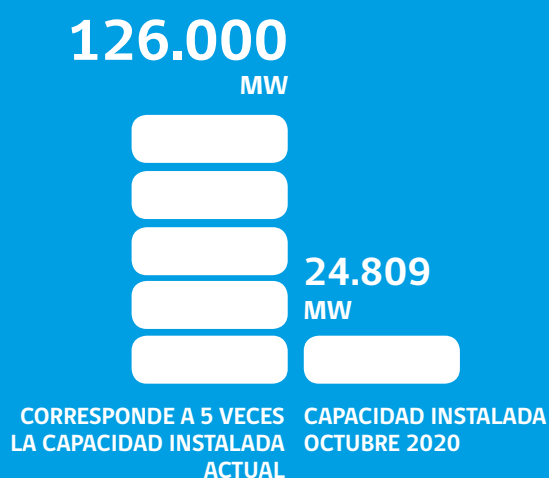
## 3.3. Fase III:

### Resultados

#### 3.3.1. Potencial

#### eólico en la Región de Magallanes

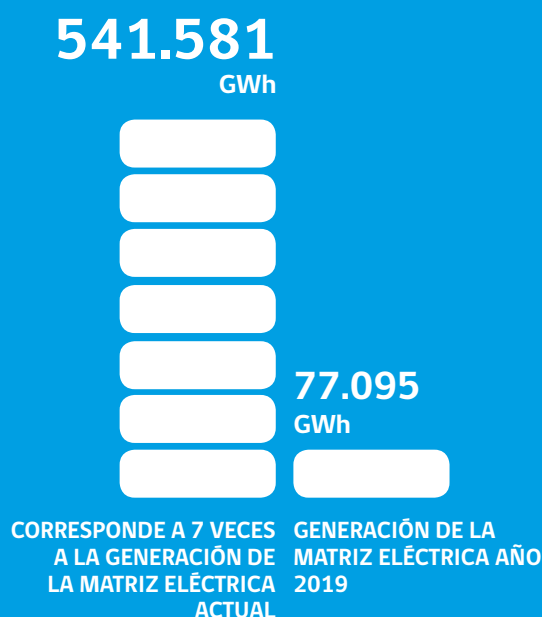
La región posee uno de los mejores recursos eólicos a nivel nacional, alcanzando un potencial estimado de 126.000 MW, lo que representa 5 veces la capacidad instalada de la matriz eléctrica nacional (SEN y los sistemas medianos de Aysén y Magallanes) a finales de 2020. Este potencial se encuentra distribuido principalmente en la estepa patagónica orientada hacia el sector sureste del territorio continental y en parte importante de la Isla Grande de Tierra del Fuego, concentrando cerca del 41% de la capacidad eólica regional y con un factor de planta promedio de 50%, esto en un radio menor a 100 km desde la ciudad de Punta Arenas.



En la Figura 6 y la Tabla 3 se establece la caracterización y el potencial eólico para las zonas antes mencionadas. Se aprecia que existe un excelente potencial en los anillos analizados.

El tramo entre los 100 y 150 km desde la ciudad de Punta Arenas concentra el mayor potencial con 45.742 MW, de los cuales 27.604 MW (60%) posee un factor de planta mayor a 50%. Le sigue el tramo entre 50 y 100 km con un potencial total de 40.033 MW de los cuales 24.144 MW tienen un factor de planta mayor a 50%.

En cuanto a la energía eléctrica eólica generada, según la Tabla 4, esta podría llegar a 541.581 GWh al año (7 veces la generación de la matriz eléctrica actual) lo que se traduciría en una producción de **10 millones de toneladas de hidrógeno verde** anual total en la Región de Magallanes<sup>9</sup>.



9. Considerando una eficiencia del electrolizador de 0,62 y poder calorífico inferior de 33,3 MWh/ton H<sub>2</sub>.





A modo de referencia, actualmente en Chile se producen cerca de 70.000 ton/H<sub>2</sub> al año a base de gas natural, y en el mundo se producen 70 millones de toneladas de hidrógeno al año (Chile es el 0,1%).

A partir de esto, la producción teórica de energía en la Región de Magallanes podría llegar a aportar en un 13% la participación de hidrógeno verde a nivel mundial (Gráfico 1).

Por su parte, el Gráfico 2 representa la producción de hidrógeno verde por cada anillo analizado. Así se puede apreciar que el tramo entre 50 km y 150 km de la ciudad de Punta Arenas alberga la mayor producción de hidrógeno verde al año (> 7.000.000 toneladas de H<sub>2</sub> verde).

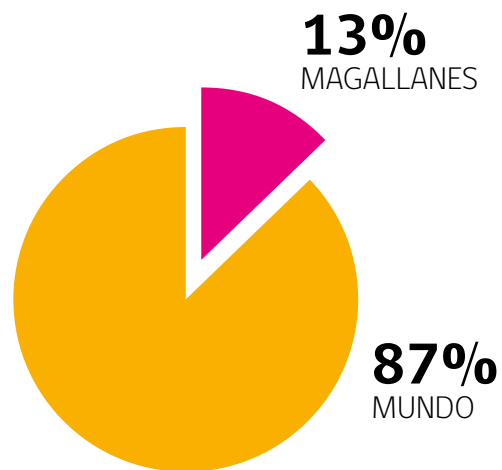


GRAFICO 1. PRODUCCIÓN DE TONELADAS DE H<sub>2</sub> AL AÑO.

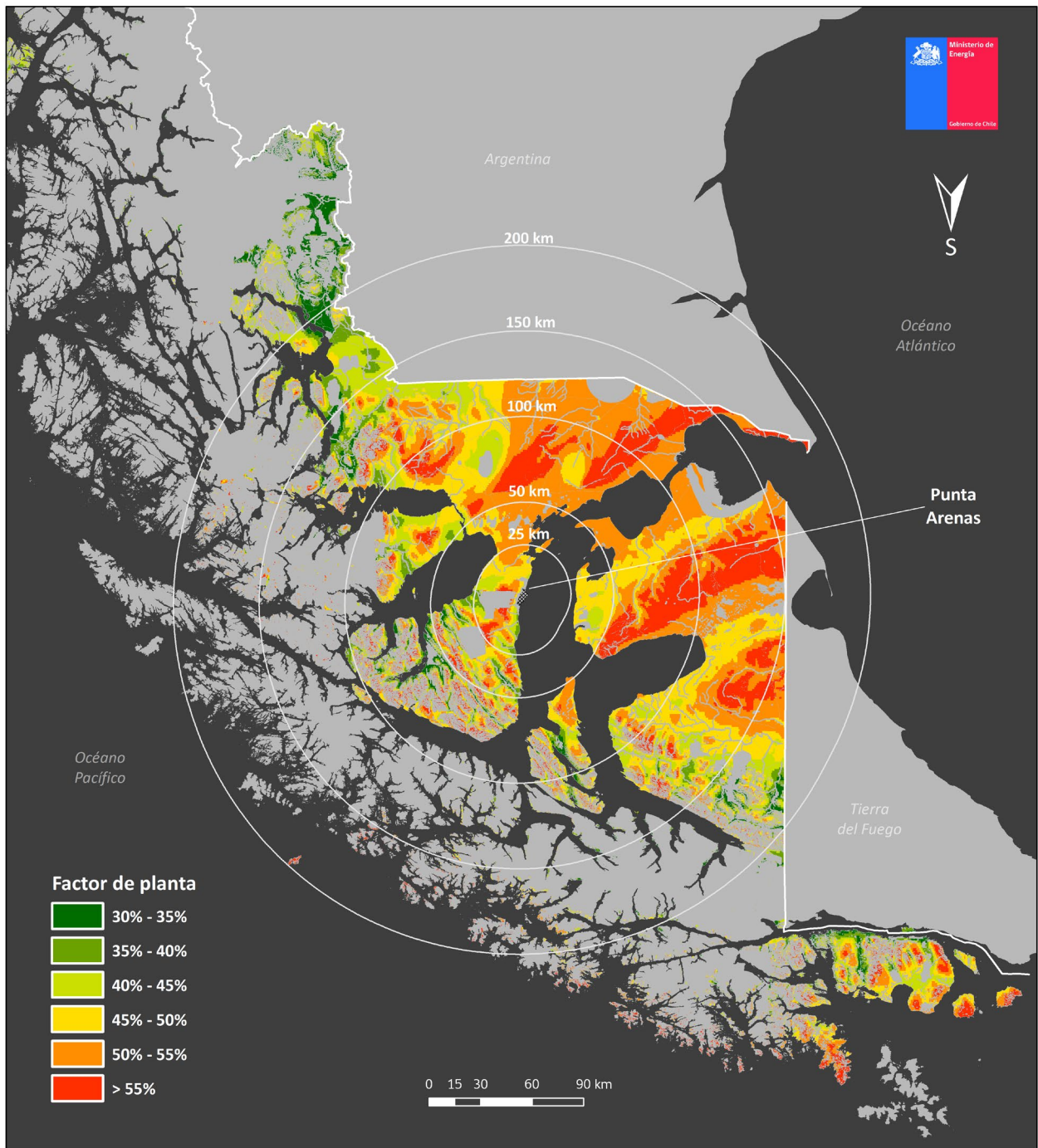


FIGURA 6. FACTOR DE PLANTA Y POTENCIAL EÓLICO EN MAGALLANES.

NOTA: Puede consultar la capa de información en el visor de mapas de la IDE Energía, a través del siguiente enlace web: <http://sig.minenergia.cl>

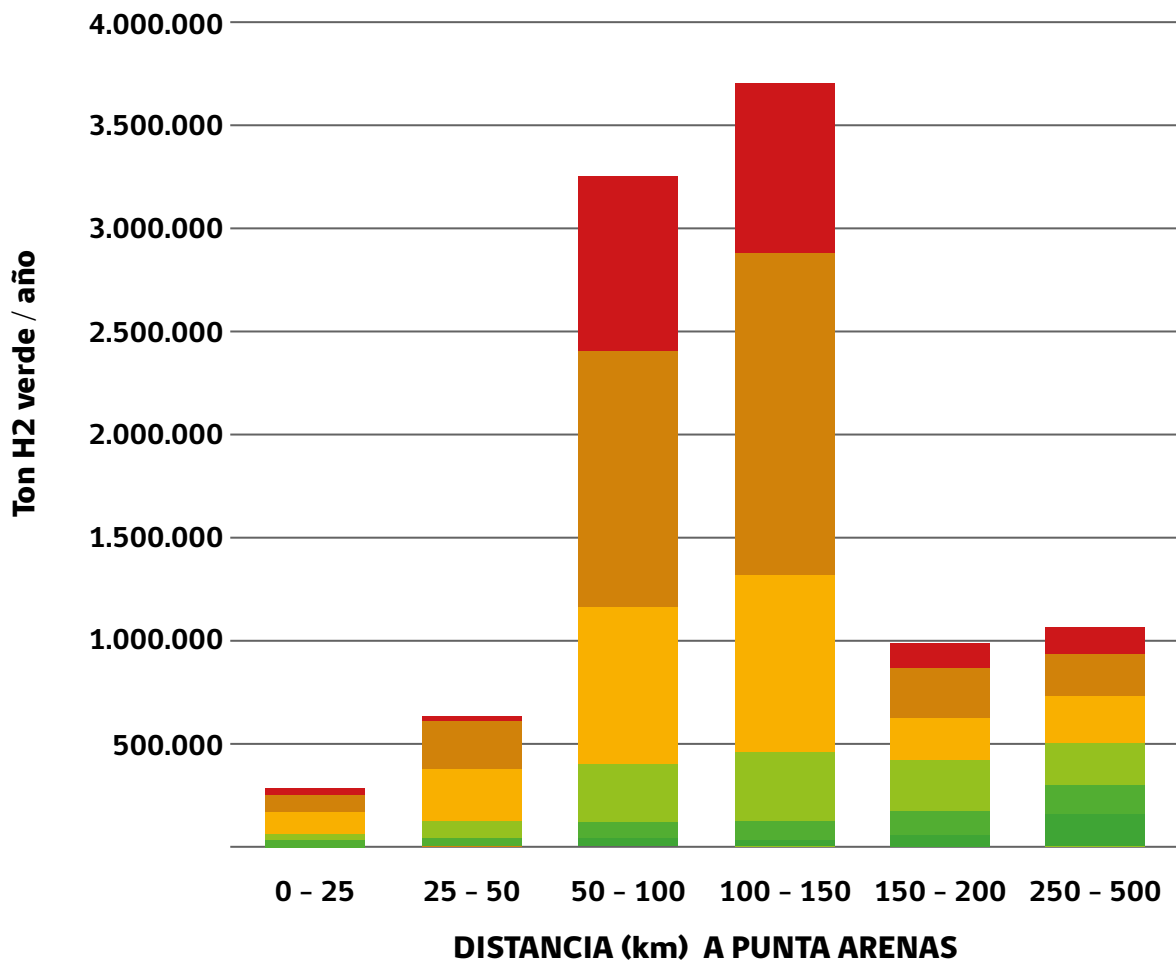
FACTOR DE PLANTA	POTENCIA (MW)						
	0-25 km	25-50 km	50-100 km	100-150 km	150-200 km	200-500 km	TOTAL
30% - 35%	1	132	574	484	943	2.961	5.096
35% - 40%	207	446	1.234	1.369	1.946	2.281	7.483
40% - 45%	718	1.175	4.087	5.013	<b>3.696</b>	<b>3.070</b>	17.759
45% - 50%	<b>1.288</b>	<b>3.348</b>	9.995	11.272	2.538	2.970	31.411
50% - 55%	1.048	2.834	<b>14.973</b>	<b>18.638</b>	3.097	2.572	<b>43.162</b>
MAYOR A 55%	291	278	9.171	8.966	1.200	1.383	21.289
<b>TOTAL (MW)</b>	<b>3.553</b>	<b>8.214</b>	<b>40.033</b>	<b>45.742</b>	<b>13.419</b>	<b>15.237</b>	<b>126.198</b>

TABLA 3. RESULTADOS POTENCIAL EÓLICO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES.

FACTOR DE PLANTA	GENERACIÓN ANUAL (GWh)						
	0-25 km	25-50 km	50-100 km	100-150 km	150-200 km	200-500 km	TOTAL
30% - 35%	3	380	1.646	1.391	2.667	8.428	14.525
35% - 40%	706	1.488	4.096	4.533	6.483	7.481	24.787
40% - 45%	2.675	4.443	15.301	18.829	13.717	11.443	66.408
45% - 50%	<b>5.390</b>	<b>13.981</b>	41.987	47.347	10.492	<b>12.368</b>	131.565
50% - 55%	4.742	12.762	<b>68.788</b>	<b>85.627</b>	<b>14.269</b>	11.800	<b>197.988</b>
MAYOR A 55%	1.455	1.392	46.044	44.634	5.927	6.867	106.319
<b>TOTAL (GWh/año)</b>	<b>14.972</b>	<b>34.446</b>	<b>177.862</b>	<b>202.361</b>	<b>53.555</b>	<b>58.386</b>	<b>541.582</b>

TABLA 4. RESULTADOS DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EÓLICA ANUAL EN LA REGIÓN DE MAGALLANES





**FACTOR DE PLANTA**

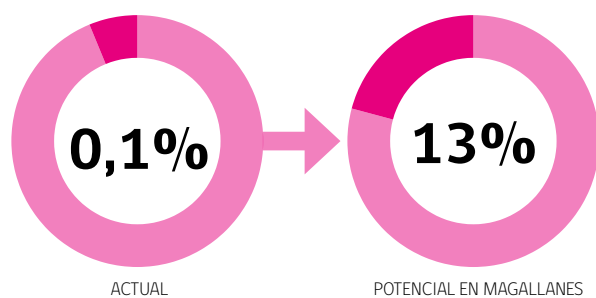
- **MAYOR A 55%**
- **40% - 45%**
- **50% - 55%**
- **35% - 40%**
- **45% - 50%**
- **30% - 35%**

GRAFICO 2. PRODUCCIÓN DE TONELADAS DE HIDRÓGENO VERDE AL AÑO.



## 4. Reflexiones finales: Aporte del potencial eólico de la región al hidrógeno verde

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena merece particular interés para el desarrollo del hidrógeno verde, ya que su recurso eólico sobrepasa en órdenes de magnitud su capacidad de consumo eléctrico nacional y local.



**APORTE A LA PRODUCCIÓN DE  
HIDRÓGENO GLOBAL DE CHILE**

Efectivamente, la generación eléctrica eólica anual estimada en Magallanes podría sobrepasar en 7 veces la generación eléctrica actual de la matriz eléctrica chilena. Este gran potencial tiene directa relación con la capacidad de producción de hidrógeno con fuente renovable, pudiendo llegar a más de 10 millones de toneladas de hidrógeno verde al año. Esto significaría que la participación de Chile en la producción de hidrógeno a nivel mundial podría pasar del 0,1% al 13%.





Cabe mencionar que además del gran potencial renovable presente en la región, ésta cuenta con infraestructura, además de experiencia petroquímica y portuaria (relativo al trabajo realizado por ENAP), otorgando un auspicioso rol al hidrógeno verde y sus derivados como alternativa energética tanto para uso nacional, como mundial vía exportación.

Este primer acercamiento al potencial regional consideró parámetros técnicos, ambientales y territoriales mínimos, de manera que para efectuar una evaluación más precisa y acorde a la realidad local de la región. No obstante, es recomendable levantar las características propias de la zona, lo que implica información con mayor detalle. Asimismo, se debe tener presente que, para desarrollar cualquier proyecto, es preciso cumplir la legislación ambiental, sectorial y local.

Finalmente, análisis de este tipo pueden ser aplicados a otras fuentes energéticas de carácter renovable, como es el caso de la energía solar en el norte del país, esto en vista del desarrollo de futuros proyectos de hidrógeno verde.





# Anexo: Ficha informativa de la metodología y resultados del potencial eólico en la Región de Magallanes

## Potencial Eólico – Región de Magallanes y la Antártica Chilena



La región posee uno de los mejores recursos eólicos a nivel nacional, alcanzando un potencial estimado en **126.000 MW**. Este se encuentra distribuido principalmente en la estepa patagónica orientada hacia el sector sureste del territorio continental y en parte importante de la Isla Grande de Tierra del Fuego, concentrando cerca del **41%** de la capacidad eólica regional y un factor de planta promedio de **50%**, esto en un radio menor a 100 km desde la ciudad de Punta Arenas.

La identificación del potencial siguió una metodología de superposición de datos relativos al factor de planta, con capas de información georreferenciadas que representan restricciones de carácter técnico, ambiental y territorial, a fin de localizar áreas con condiciones favorables para el establecimiento de instalaciones eólicas. A su vez, los datos de factor de planta son el resultado de modelaciones numéricas que combinan procesos meteorológicos aplicados al desempeño de la tecnología eólica (curva de potencia), que para este caso considera un aerogenerador tipo de 3,3 MW de potencia a una altura de buje de 120 m.

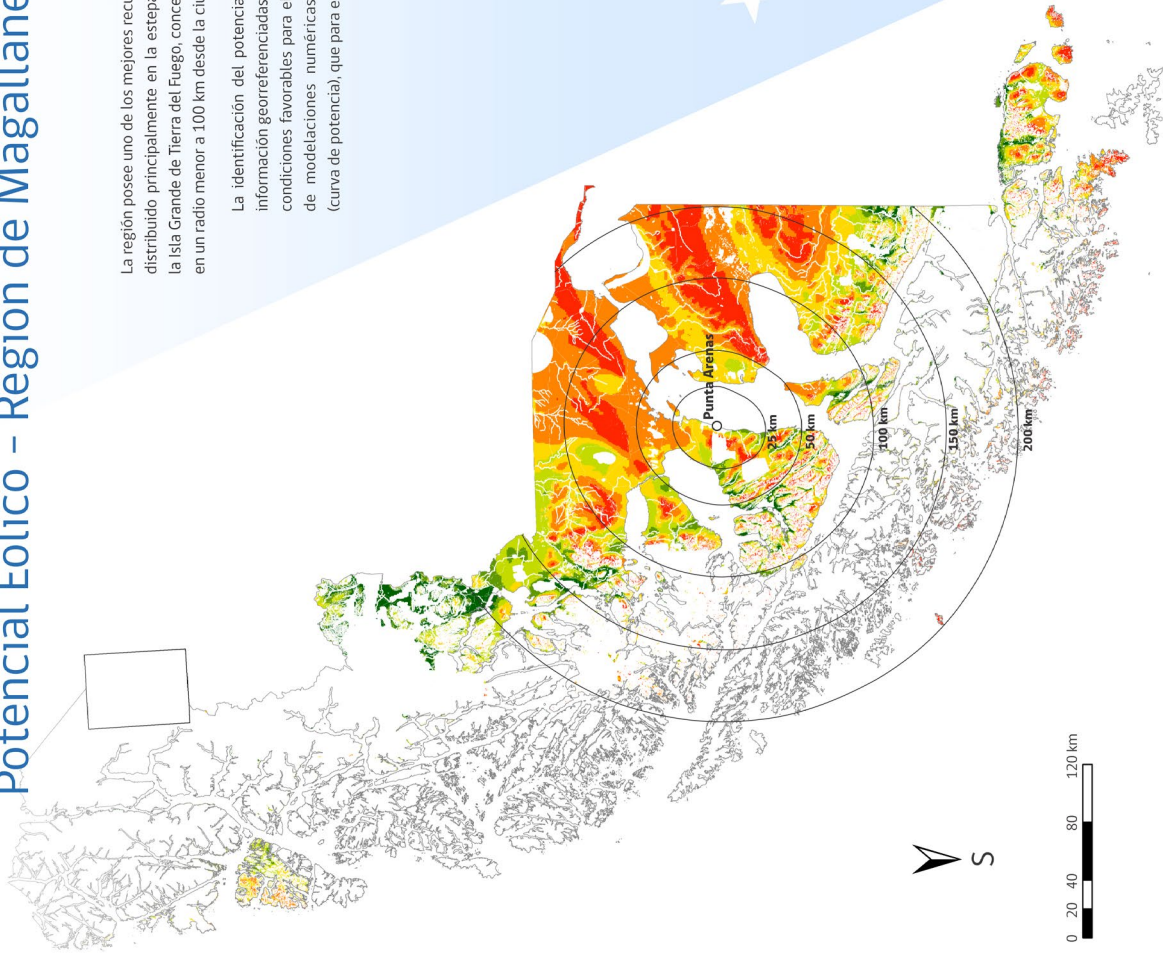
Potencial Eólico según rangos de distancia

Factor de planta	Potencia (MW)					
	0-25km	25-50km	50-100km	100-150km	Más de 200km	
30% - 35%	1	132	574	484	943	2.961
35% - 40%	207	446	1.234	1.369	1.946	2.281
40% - 45%	718	1.175	4.087	5.013	3.696	3.070
45% - 50%	1.288	3.348	9.995	11.272	2.538	2.970
50% - 55%	1.048	2.834	14.973	18.638	3.097	2.572
mayor a 55%	291	278	9.171	8.966	1.200	1.383
<b>Total (MW)</b>	<b>3.553</b>	<b>8.214</b>	<b>40.033</b>	<b>45.742</b>	<b>13.419</b>	<b>15.237</b>

En la tabla inferior se establecen los factores y umbrales de exclusión empleados para el cálculo de este potencial.

Factores y umbrales de exclusión

Factor	Exclusión
Factor de planta < 30%	Factor de planta < 30%
Pendiente	> 15°
Altitud	> 3.000 msnm para todo el país
Proyectos en Operación, Pruebas y Construcción (OPC) - Licitación de Distribuidoras	Zonas de exclusión por presencia
Bienes Nacionales con fines Energéticos	Zonas de exclusión por presencia
SNASPE, RAMSAR	Zonas cercanas hasta 300 m
Salares, cuerpos de agua	Zonas de exclusión por presencia
Glaciares	Zonas de exclusión por presencia
Volcanes activos	Zonas cercanas hasta 1000 m
Límites urbanos	Cuerpos de Agua Antropizados, Ríos
Red Vial	Zonas cercanas hasta 60 m
Línea de Costa	Zonas cercanas hasta 100 m
Relaves Mineros	Zonas de exclusión por presencia





Identificación de Potenciales  
Renovables: **Caso Eólico**  
**Hidrógeno Verde** en la Región de  
Magallanes y de la Antártica Chilena



Ministerio de  
Energía

Gobierno de Chile