

PROYECTO PLATEAU PAMPA DEL CASTILLO
PRODUCCIÓN HIDRÓGENO VERDE
COMODORO RIVADAVIA - CHUBUT
ARGENTINA



Parque eólico KOSTEN Pampa del Castillo Chubut, desarrollado por ENAT SA

Presentación

El proyecto **Plateau Pampa del Castillo (PPCH)** para la producción de Hidrógeno Verde a partir de Energía Eólica con un Factor de Capacidad del orden de **60 %** con una primera etapa de 1000 Megavatios de potencia instalada puede producir 122.000 Ton/año de H₂ hasta alcanzar progresivamente los **5.000 Megavatios para producir 610.000 Ton/año de H₂**.

La empresa desarrolladora de energías renovable **ENAT S.A.** una firma de Chubut, **Argentina**, es la impulsora de esta alternativa con la participación técnica de **Ecology Management** de **Dinamarca**.

PPCH está planeado en su concepción para desarrollarse y construirse por medio de la generación de energía desde parques eólicos instalados alrededor de Comodoro Rivadavia en la Patagonia Argentina. Dichos parques ubicados en uno de los mejores sitios de disponibilidad de recurso eólico (muchos indicadores lo ubican como el mejor del mundo). Allí es donde ENAT ha proyectado y se encuentra en producción el Parque Kosten que ha mostrado los más altos Factores de Capacidad del país por encima de los de Mar del Norte.

Cuadro de situación

El hidrógeno como vector energético en sus distintas formas de producción ha comenzado a considerarse en los últimos tiempos como la herramienta más eficaz para cumplir el compromiso de limitación del calentamiento global a partir del reemplazo de combustibles fósiles por hidrógeno. Todo ello como parte del Compromiso de los países en la lucha contra el Cambio Climático

La producción de H₂ se basa en la obtención de hidrógeno a partir de la hidrólisis de agua por medio de un proceso electroquímico que produce la separación de las moléculas de H₂ (hidrógeno) por una parte y de O (oxígeno) por la otra. Para que se considere verde, la electricidad que se utiliza debe provenir de fuente de energía renovable, eólica en el caso de este proyecto. Mientras que el agua debe obtenerse en cantidad suficiente, por ejemplo del mar.

La mayoría de los países desarrollados están realizando investigaciones e inversiones en producción del H₂ a mayor escala, siendo su uso como amoníaco, fertilizante, siderurgia, combustibles sintéticos y combustible para grandes transportes navales y terrestres, además de la posibilidad de las celdas de hidrógeno para automóviles. Resulta necesario para ello alcanzar costos competitivos de manera de acceder en los próximos 30 a 50 años a un mercado de volumen de demanda extraordinario en los grandes países tanto en Europa como en Asia, como también aprovechar la sinergia que el desarrollo tecnológico traerá aparejado en la materia para que países productores de Hidrogeno verde como Argentina implementen también su uso en el territorio, con el consiguiente desarrollo de tecnología en el país.

Este proyecto se basa en una estimación de 20/30 % de consumo en el país y 80 /70 % para exportación.



Planta de hidrogeno verde (imagen demostrativa)

El recurso eólico

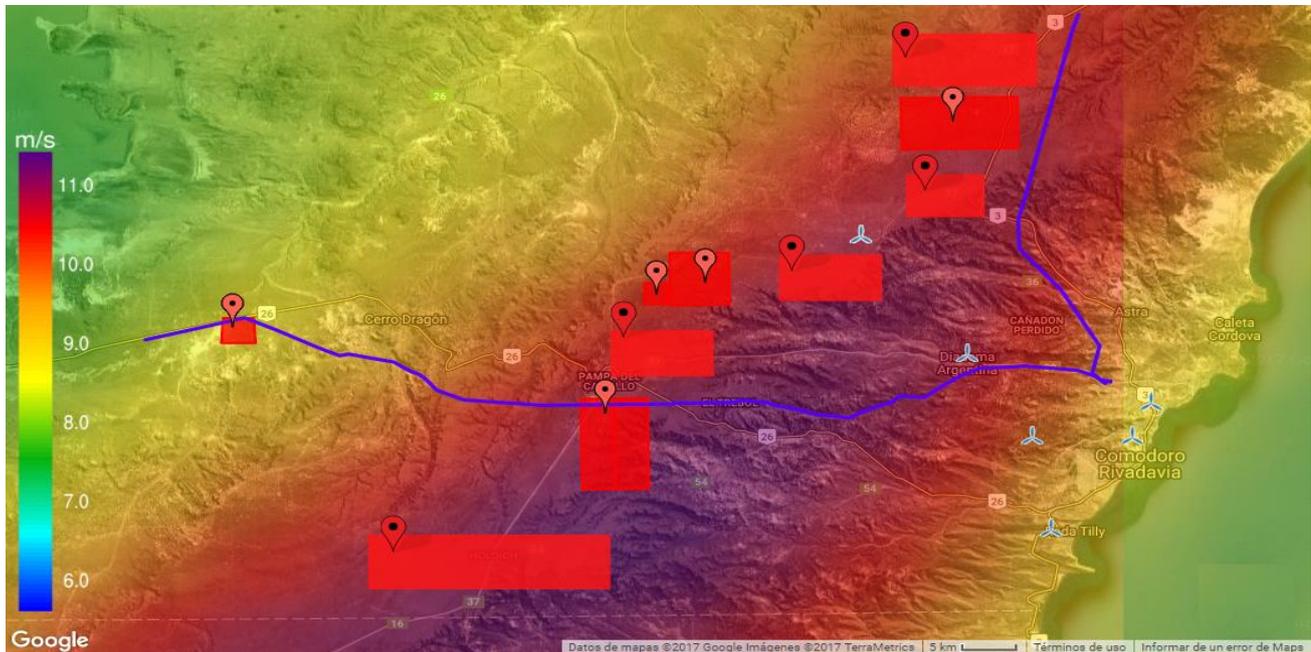
Buena parte de la planicie en altura que circundan a Comodoro Rivadavia tienen los más altos Factores de Producción del mundo como lo demuestran los parques eólicos en operación en la región desde hace más de cuatro años.

ENAT S.A. dispone a partir de mediciones propias de más de 6 años lo que le ha posibilitado conformar un atlas eólico propio de la zona geográfica mencionada que ha denominado **Plateau Pampa del Castillo**. La superficie total de esta planicie es de 300.000 hectáreas y ENAT cuenta con relevamientos y estudios sobre más de 100.000 hectáreas de ellas, todas con Factor de Capacidad del 60 %.

El orden de la potencia que se requiere para que un proceso industrial de esta magnitud pueda implementarse en una escala como la que justifique un proceso de inversión para volúmenes de exportación estará en los órdenes de Gigavatios (miles de Megavatios). El proceso consiste en generar energía eléctrica y en una zona lo más cerca posible de esa fuente, efectuar la hidrólisis del agua que también debe ser de una fuente cercana.

Ubicación de proyecto





Áreas proyectos parques eólicos Plateau Pampa Castillo

Infraestructura

Contando con la estimación y localización de potencia suficiente por medio de aerogeneradores a instalarse en sitios rurales para los que se cuentan acuerdos con propietarios para desarrollo de este tipo de proyectos, estudios de Impacto Ambiental, y eléctricos básicos, trazas de líneas eléctricas de Extra Alta Tensión para conducir la energía desde la planicie hasta la costa del Océano Atlántico a una distancia promedio de solo 40 km. Localización costera con acuerdo de propietarios privado donde se instalaran la planta desalinizadora, la de producción de H2 por electrólisis, planta de amoníaco y demás facilidades industriales. Dichas instalaciones se prevé construirlas en la Extensión de la Zona Franca de Comodoro Rivadavia, operativa por parte de un Concesionario desde su creación en los términos de la ley nacional 24.331

El punto medio de esa generación se encuentra al norte de la ciudad de Comodoro Rivadavia y la localización de la toma de agua de mar, su proceso de desalinización y el proceso industrial de electrólisis debiera realizarse a unos 30 Km al norte de Caleta Córdova en la parte norte de ciudad de manera de contar con la menor distancia en línea recta desde los parques eólicos a instalarse, además de ser sitios expeditos en cuanto a menores interferencias para construir y operar las líneas de Extra Alta Tensión que deben llegar a la zona industrial mencionada.

A su vez debe localizarse una zona para la construcción de la infraestructura de despacho a buques de ultramar especiales del hidrógeno producido (ya sea como puerto industrial o algún tipo de método de carga).

En función de las etapas que este proyecto insumiría pueden estimarse que la capacidad detectada por ENAT en las tierras seleccionadas y con diseños eólicos preliminares realizados, alcance entre 1.000 y 5.000 Megavatios de potencia a instalarse, con una potencia equivalente en electrolizadores. Capacidad que podría extenderse aun hasta 6.000 u 8.000 Megavatios. También se cuenta con la localización y acuerdo con propietarios de la zona con costa de mar indicada más arriba.



Vista general zona Extensión Zona Franca



Restinga captación agua de mar contigua a Extension Zona Franca

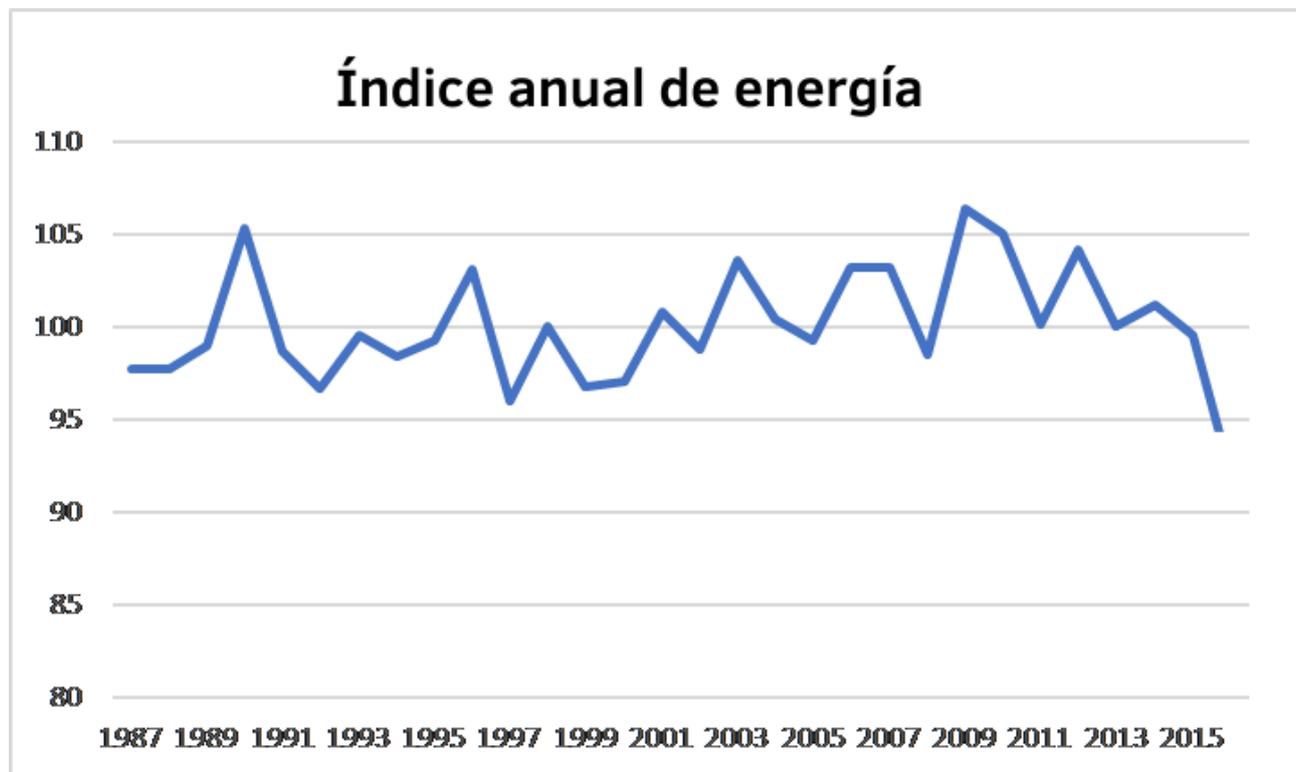
Calculo producción anual de energía

Como muestra de la capacidad del recurso eólico del sitio y del consiguiente Factor de Capacidad, se indica el cálculo de energía anual producida para uno de los parques proyectados de 160 turbinas eólicas y para 4 modelos de aerogenerador

Tipo de turbina	Altura	Pot Unit	Prod. Anual	Ef. Parque	Factor Capac	Horas Año
Vestas	m	w/m²	MWh/y	%	%	hours/y
V117-4.2MW	91.5	391	3.623.125	89.8	60.4	5292
V117-4.2MW	112	391	3.743.555	90.3	62.4	5468
V136-4.2MW	112	289	3.934.255	89.4	65.6	5747
V162-6.8MW	119	330	6.022.055	86.5	62	5433

Variación anual en el rendimiento energético

La velocidad media anual del viento varía de un año a otro. La sensibilidad del rendimiento de un proyecto de energía eólica a los cambios en la velocidad media del viento dependerá del tipo de turbina eólica y sus condiciones operativas posteriores. Principalmente alto nivel de parada de viento e histéresis entre el inicio y la parada para el viento fuerte. De un proyecto anterior en Pampa Castillo, se encontró que la sensibilidad para este proyecto en particular era del 125%. Esta sensibilidad baja es un importante indicador de este proyecto y está causada por la muy alta velocidad media del viento en el **Plateau Pampa del Castillo de más de 12 m/s**. En lugares con 6 – 7 m/s es común ver una sensibilidad de alrededor del 200%. Utilizando la sensibilidad de un proyecto anterior, el índice anual de energía se ve de la siguiente manera:



Zona Franca de Comodoro Rivadavia bajo Ley Nacional 24.331

Importancia de los beneficios de una Zona Franca.

La posibilidad de radicar estas instalaciones en una extensión de la Zona Franca en operación de Comodoro Rivadavia adquiere particular importancia para la producción destinada a la exportación, ya que los costos de logística y transporte son fundamentales en la posibilidad de hacer competitivo este producto a escala mundial que es lo que se pretende, siendo además la llave para ratificar el interés de inversores extranjeros que consideran a América del Sur una de las fuentes probables de H2 más interesante, en la medida que los costos impositivos y logísticos permitan competir con otros sitios de producción más cercanos a los países consumidores de gran escala.

Además el producido para el mercado nacional que la Hoja de Ruta de Argentina establece como objetivo, tendrá también cabida muy sólida en este proyecto, ya que posibilitaría que los consumos internos de país en materia de Hidrógeno puedan ser abastecidos desde plantas eólicas del Plateau Pampa del Castillo y su industrialización en la costa del Atlántico Sur siguiendo los pasos de nacionalización estipulados por la normativa de Zona Franca de la República Argentina. En dicho caso de abastecimiento local, entendemos que sería necesaria una actualización de la normativa, para que un determinado porcentaje de la producción del proyecto, que debiera consensuarse entre autoridades con facultades, pueda introducirse al Territorio Aduanero General tributando los correspondientes gravámenes y tasas que la normativa establece para su nacionalización.

Perspectivas

En todo el mundo existen planes multi GW para proyectos de producción de hidrógeno verde. La mayoría se basan en plantas de energía eólica marina conectadas a la red. El tiempo típico para establecer la energía eólica marina es del orden de 7 años, incluido el proceso de obtención de permisos. En Pampa Castillo, la planta de energía eólica se puede planificar y autorizar por completo en 1 o 2 años.

La capacidad del electrolizador puede ser un limitante, pero varios fabricantes actualmente se están preparando para aumentar la capacidad.

Si bien tanto el electrolizador como una eventual planta de amoníaco pueden variar el consumo de energía muy rápidamente, tardan aproximadamente 24 horas en ponerse en marcha. Por lo tanto, deben estar inactivos para adaptarse a las fluctuaciones de energía del viento. Se espera que esta pérdida de energía sea de alrededor del 6%.

La desalinización del agua está planificada como una función de dos pasos. Debido al requisito de refrigeración de los electrolizadores el agua de mar se desaliniza primero mediante una planta de vacío. Para alcanzar la máxima pureza, el agua del electrolizador se pasa por Osmosis Inversa. Esto dará como resultado una planta de Osmosis inversa más pequeña y menos energía para lograrlo, ya que prácticamente ya es agua dulce. El agua dulce restante tiene una gran demanda y se puede vender localmente atendiendo la demanda de la ciudad y alrededores.

De manera realista, se puede establecer un proyecto de menos de 1 GW dentro de 3 a 4 años en Pampa Castillo, y crecer hasta los 5 GW o más a medida que crece tecnológicamente la capacidad de los electrolizadores. Se adoptan para este proyecto una eficiencia de electrolizadores de 40 kWh/kg H₂.

La instalación como se menciona en el inicio, tendrá una capacidad de producción de **610.000 Ton H₂/año** o **3.500.000 Ton de NH₃/año**, al alcanzar los 5 Gigavatios de potencia eólica instalada. Mediante electrolizadores a escala industrial basados en la tecnología SOEC -celda de electrolisis de alta temperatura - que ofrece una producción de hidrógeno un 30 % mayor en comparación con la tecnología estándar como PEM -membrana de intercambio protónico- y electrólisis alcalina. Tecnología disponible a partir de 2023.