

# Generación de Hidrógeno verde en base a ERNC a bajo costo

GRUPO N° 2

Francisco Pauppein

Carla Jimenez

Vanessa Salinas



# Descripción y modelo de negocio

- ▶ Nuestro proyecto tiene como finalidad la generación de hidrógeno a bajo costo en base a ERNC y utilizando recursos de empresas dedicadas a la explotación de minerales para hacerlo competitivo en el corto plazo, logrando así obtener un contrato de energía a bajo costo.
- ▶ Por lo tanto, el modelo de negocio se intenta aplicar para empresas en donde la generación de hidrógeno sea un valor agregado a su producción habitual.
- ▶ El proyecto se sustenta económicamente al hacerse una evaluación a 20 años, pero a un precio de hidrógeno no tan competitivo por unidad de peso.
- ▶ La fuente primaria de energía para producir hidrógeno sería mediante una planta fotovoltaica, durante los bloques de generación solar, y en la noche abastecer la planta electrolizadora mediante un contrato a precio marginal.





# La importancia del proyecto

El hidrógeno verde es un vector energético, el cual se obtiene de fuentes naturales debido a que su fabricación se hace por medio de energías provenientes de fuentes renovables, por lo tanto, es importante incorporarlo para nuestros procesos industriales, transportes, electricidad, etc. Con la ayuda de este tipo de energía podríamos llegar más rápido a la descarbonización total del país.

En particular, Chile tiene una oportunidad única en el mundo de ser uno de los principales países generadores y exportadores de hidrógeno verde a precios competitivos.

La generación de hidrógeno verde en Chile, permitiría generar una industria alternativa a la extracción de recursos naturales no renovables, además de incentivar la investigación, inversión de capitales extranjeros y la manufactura de elementos de combustión a hidrógeno.

El desarrollo de hidrógeno verde significa para Chile tener una reserva energética estratégica, que permitiría abastecer de combustible a todo el país, reduciendo los niveles de contaminación, lo cual favorece a la transición energética y así mitigar los efectos del cambio climático.

# Descripción de Tecnologías

Se considera como principal fuente de generación de energía, una planta fotovoltaica de 6 Mwac, que se plantea ubicar en la región de Atacama, pudiendo considerar un factor de planta del 25%, La ubicación del proyecto de planta fotovoltaica fue considerada teniendo en cuenta la explotación de la minería en esta región, también se tiene cerca el puerto de Mejillones, considerando el caso de la exportación al extranjero de la producción de hidrógeno verde.

Se toma en consideración un costo de economía de escala de 0,602 USD/Wp, y electrolizadores de 5 MW con una eficiencia del 70% aproximadamente.

No se propuso la instalación de baterías como sistema de almacenamiento, debido al alto costo de inversión de este sistema (alrededor de 50-70 USD/kWH).

# Bancabilidad

- ▶ Se realiza una proyección de una planta solar Fotovoltaica de 6 MW instalados en la Región de Antofagasta, la cual, busca dar suministro energético a una planta de generación de hidrógeno de 5 MW, a un precio de contrato de 19,6 [USD/MWh].
- ▶ Se obtuvieron los siguientes datos de entrada para la generación fotovoltaica de 6 MW.
- ▶ De acuerdo a lo anteriormente señalado, se realizó el análisis de flujos de caja en un período de 10 años, obteniendo los siguientes indicadores

Tabla n° 1: SISTEMA FOTOVOLTAICO

Potencia a instalar	6 MW
Precio unitario	0,602 [USD/Wp]
Inversión FV	1.806.000 USD
Energía generada anual	13.140 MWh
Costo de contrato solar	19,6 [USD/MWh]
Ingresos esperados	257.544 USD/año
Energía para generar H2	9.198 MWh
H2 generado con energía solar	183.960 Kg
Energía bloque nocturno	30.660 MWh

Tabla n° 2: Indicadores de evaluación de Proyecto fotovoltaico obtenidos

VAN	2.881 USD
TIR	5,30%



# Bancabilidad

- ▶ Como se puede apreciar en la tabla n° 3, aún falta suplir un bloque de energía que no se puede lograr solo con energía fotovoltaica, y para poder suplirlo se tendrá que hacer un contrato de suministro por el bloque horario que falta, debido a la salida de las centrales a carbón, los costos marginales han subido de manera brusca, por lo que no se recomienda ir a comprar al SPOT. Para efectos de análisis se recomienda un costo de energía de 21 [USD/MWh].

Tabla n° 3: Datos de entrada para Proyecto de generación H2

Potencia instalada	5 MW
Eficiencia	70%
Energía consumida por electrolizador	43.800 MWh
Energía generada	30.660 MWh
Energía faltante en bloque nocturno	21.462 MWh
Producción de H2	613.200 Kg

Tabla n° 4: Ingeniería de costos de adquisición de generación de H2

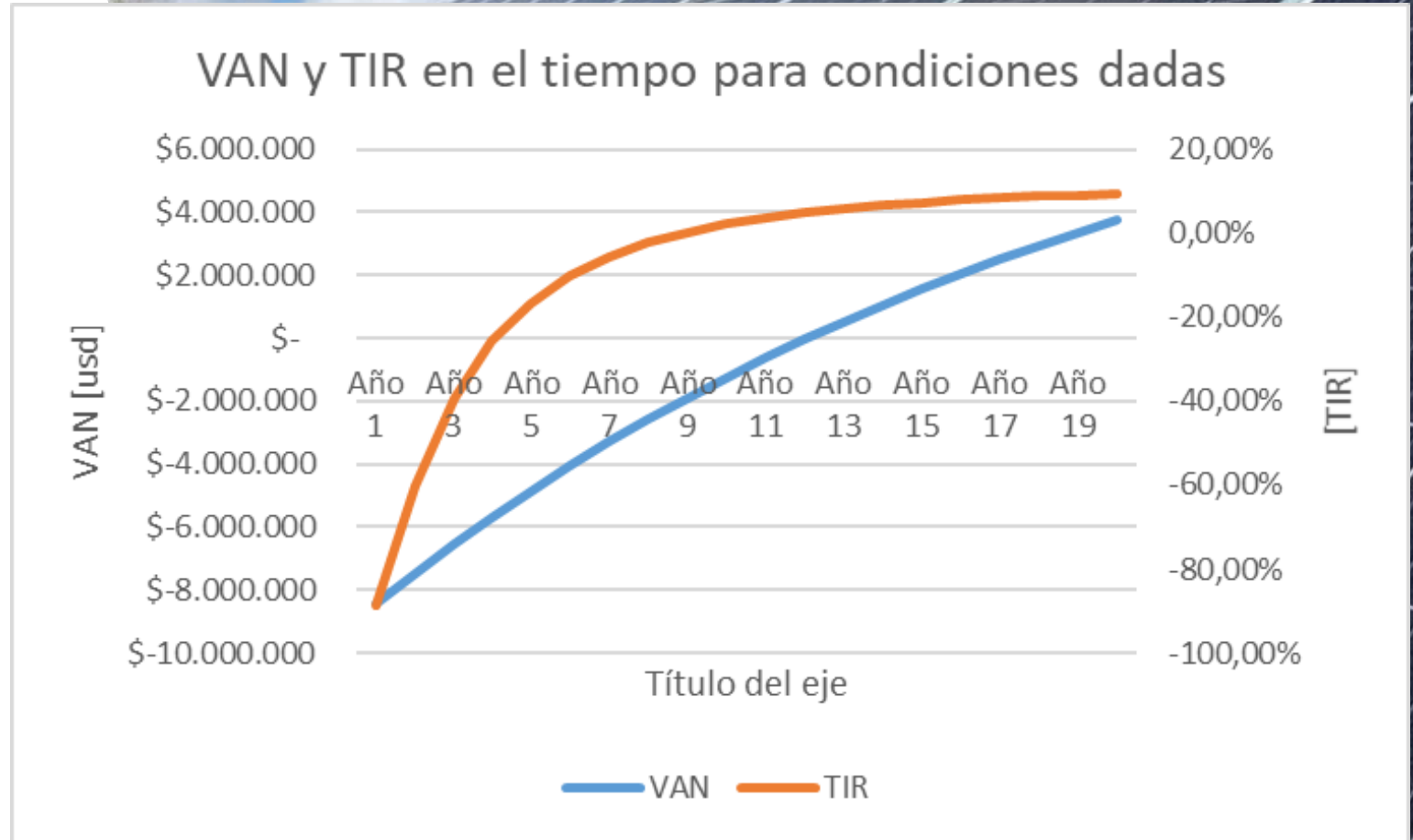
Inversión	1800 USD/kW
Potencia instalada	5000 kW
CAPEX	9.000.000 USD
OPEX	450.000 USD
Inversión total	9.450.000 USD
Precio de venta H2	3,2 USD/Kg

# Bancabilidad

- ▶ De acuerdo al precio de venta de H2 (3,2 USD/Kg), se obtienen los indicadores financieros señalados en la tabla n° 5.
- ▶ Considerando los datos financieros presentados, un proyecto de H2 se considera rentable para nuestros principales clientes.
- ▶ Payback aproximado 9 años

Tabla n° 5: Indicadores financieros de planta electrolizadora

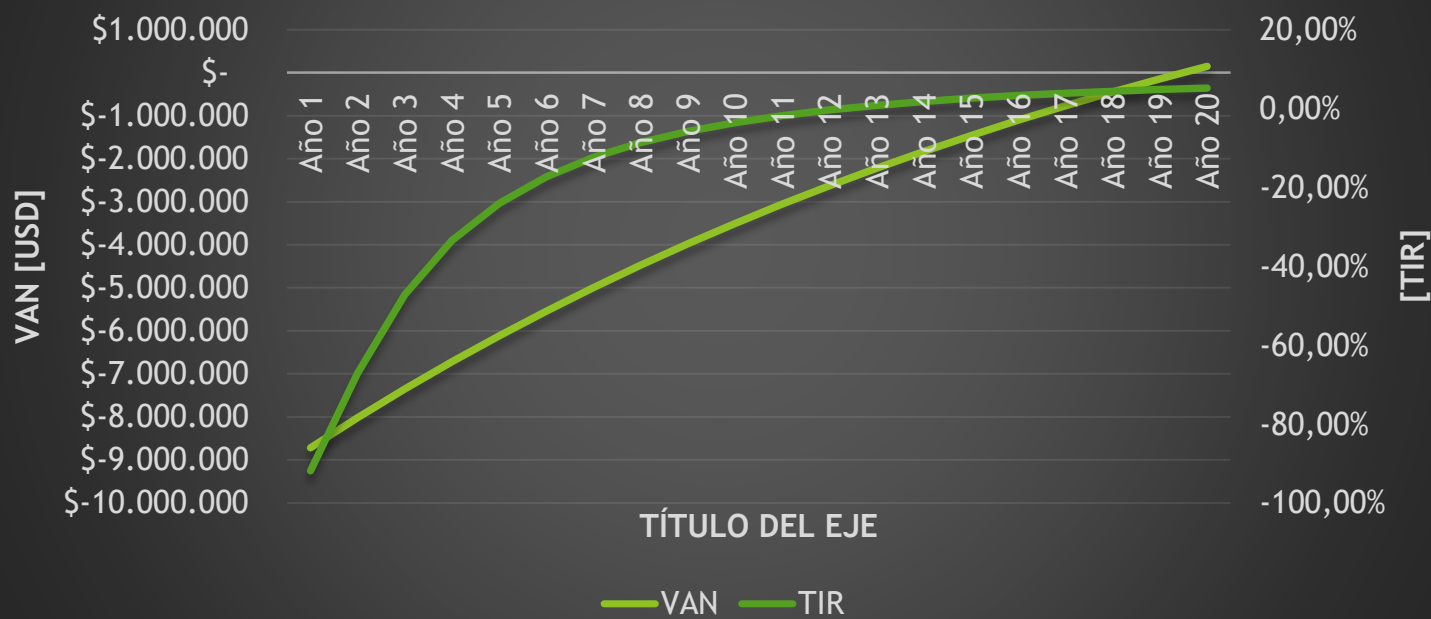
VAN	3.770.361 USD
TIR	9,35%



- ▶ Ahora:
- ▶ PPA por totalidad de energía : 10 [usd/MWh]
- ▶ Precio de venta de hidrógeno : 1,97 [usd/kg]
- ▶ Payback 12,3 [años]

VAN	\$ 145.952
TIR	5,18%
Precio de venta H2 [usd/kg]	1,97

## VAN y TIR en el tiempo para condiciones dadas



Para que el hidrogeno sea rentable venderlo a un precio competitivo, los precios de energía para este caso de análisis deben ser inferior a 10 [USD/MWh].