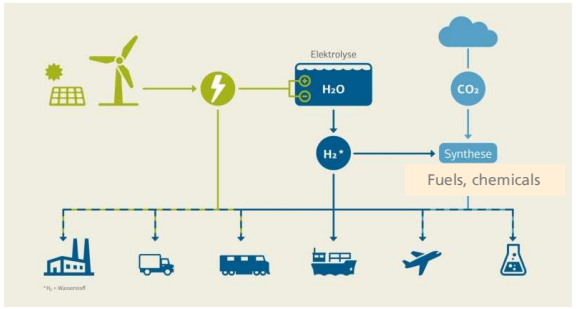
STUDY ON THE PRODUCTION OF GREEN HYDROGEN IN RÍO NEGRO PROVINCE

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO VERDE EN LA PROVINCIA DE RIO NEGRO

Jochen Bard, Director of Energy Process Technology Division, Fraunhofer IEE

July 2nd 2021



© Fraunhofer

AGENDA

- Introduction Fraunhofer and IEE
- Green Hydrogen persepectives in Germany and Europe
- Global PtX-Atlas
- Green Hydrogen in Rio Negro
- Conclusion & recommendations

- Introducción a Fraunhofer y Fraunhofer IEE
- Perspectivas del hidrógeno verde en Alemania y Europa
- Atlas global PtX
- Hidrógeno verde en Río Negro
- Conclusiones y recomendaciones

FRAUNHOFER INSTITUTE ENERGY ECONOMICS AND ENERGY SYSTEM TECHNOLOGY

INSTITUTO FRAUNHOFER DE ECONOMÍA DE LA ENERGÍA Y TECNOLOGÍA DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

Fraunhofer IEE in Kassel conducts research in the fields of energy economics and energy systems engineering.

We develop solutions for economic and technical challenges in the transformation of energy systems.

- Employees: approx. 420
- Annual budget: approx. 30 Mio EUR
- Fraunhofer energy alliance
- Fraunhofer hydrogen network

www.iee.fraunhofer.de

Fraunhofer IEE en Kassel realiza investigaciones en los campos de la economía de la energía y la ingeniería de sistemas energéticos.

El instituto desarrolla soluciones para desafíos económicos y técnicos en la transformación de sistemas energéticos.

- Empleados: aprox. 420
- Presupuesto anual: aprox. 30 millones de euros

Fraunhofer IEE

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Locations worldwide – Ubicaciones en el mundo

- ▲ 8 independent foreign companies
- ■ 16 Center
- ■ 12 Project Center
- ■ 10 ICON
- ■ 6 Representative offices + BRU
- ■ 7 Senior Advisor

Fraunhofer IEE

Fraunhofer IEE – Services portfolio – Portfolio de servicios

Our service portfolio deals with **current** and **future challenges** faced by the energy industry and energy system technology issues in the **transformation of energy systems**.

Nuestra cartera de servicios se ocupa de los **desafíos actuales** y **futuros** que enfrenta la industria de la energía y los problemas de tecnología de sistemas de energía en la **transformación de los sistemas de energía**.

We support energy suppliers, technology manufacturer, ministries and grid operators with **economic**, **strategic** and **political decisions.**

Apoyamos a proveedores de energía, fabricantes de tecnología, ministerios y operadores de redes con **decisiones económicas, estratégicas y políticas**.

We have deep knowledge of **technologies**, **energy markets,** the **regulatory frameworks** and **infrastructures**.

Tenemos un profundo conocimiento de las **tecnologías, los mercados energéticos, los marcos regulatorios y las infraestructuras.**

We have deep technology knowledge, a broad partner network and are highly experienced with hydrogen projects.

Tenemos un profundo conocimiento de la tecnología, una amplia red de socios y una gran experiencia en proyectos de hidrógeno.

Fraunhofer IEE

Introduction – Green Hydrogen in Germany and Europe
Introducción – Hidrógeno verde en Alemania y Europa

- **Current discussion -** options for the use of hydrogen (H2) and required infrastructure for production, storage and transport
- **National Hydrogen Strategy:** Industrial policy opportunities as a technology provider and transformation of industrial production, options in transport
  - Interdepartmental strategy of the Federal Government with commitment to the role of H2 in the energy system
  - **International hydrogen market**: *expand energy partnerships; H2 alliances & H2 platform for companies; energy transition dialogues; international, multilateral partnerships for global H2 market, pilot projects in partner countries*
  - Budget planning: 7 bn € (national) + 2 bn € (intern.)
- **Green Hydrogen for a European Green Deal: Initiative to 2x40 GW electrolysis by 2030**
  - Greenhouse gas neutral Europe in 2050, tightening of climate targets 2030

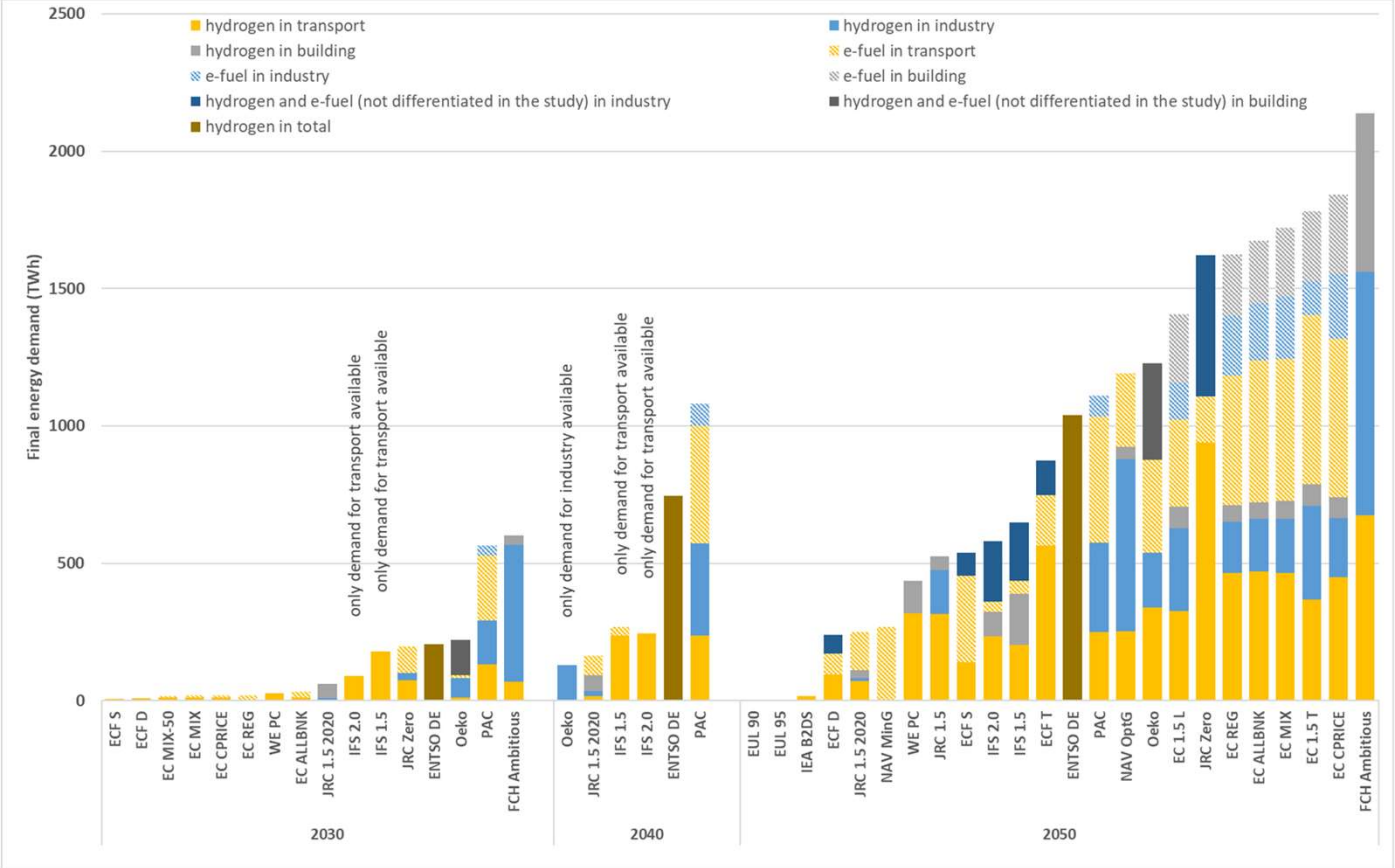
- **Discusión actual** - opciones para el uso de hidrógeno (H2) e infraestructura requerida para producción, almacenamiento y transporte
- **Estrategia Nacional de Hidrógeno**: oportunidades de política industrial como proveedor de tecnología y transformación de la producción industrial, opciones en transporte
  - Estrategia interdepartamental del Gobierno Federal con compromiso con el rol del H2 en el sistema energético
  - **Mercado internacional del hidrógeno**: ampliar las asociaciones energéticas; Alianzas H2 y plataforma H2 para empresas; diálogos de transición energética; asociaciones internacionales y multilaterales para el mercado mundial de H2, proyectos piloto en países socios
  - Planificación presupuestaria: 7 mil millones de euros (nacional) + 2 mil millones de euros (internacional)
- **Hidrógeno verde para un acuerdo verde europeo: iniciativa para la electrólisis de 2x40 GW para 2030**
  - Europa neutra en materia de gases de efecto invernadero en 2050, endurecimiento de los objetivos climáticos para 2030

Perspective for hydrogen demand in Europe

Perspectivas para la demanda de hidrógeno en Europa

- Gap between domestic H2 supply and demand in EU by 2030
- Large import demand in the long term
- Strategy for international Green H2 market development with high standards for sustainability

- La brecha entre la oferta y la demanda nacionales de H2 en la UE para 2030
- Gran demanda de importación a largo plazo
- Estrategia para el desarrollo del mercado internacional de hidrógeno verde con altos estándares de sostenibilidad



Fraunhofer IEE

Initiatives of the German Government: PtX-Hub and H2Global
Iniciativas del gobierno alemán: PtX and H2Global

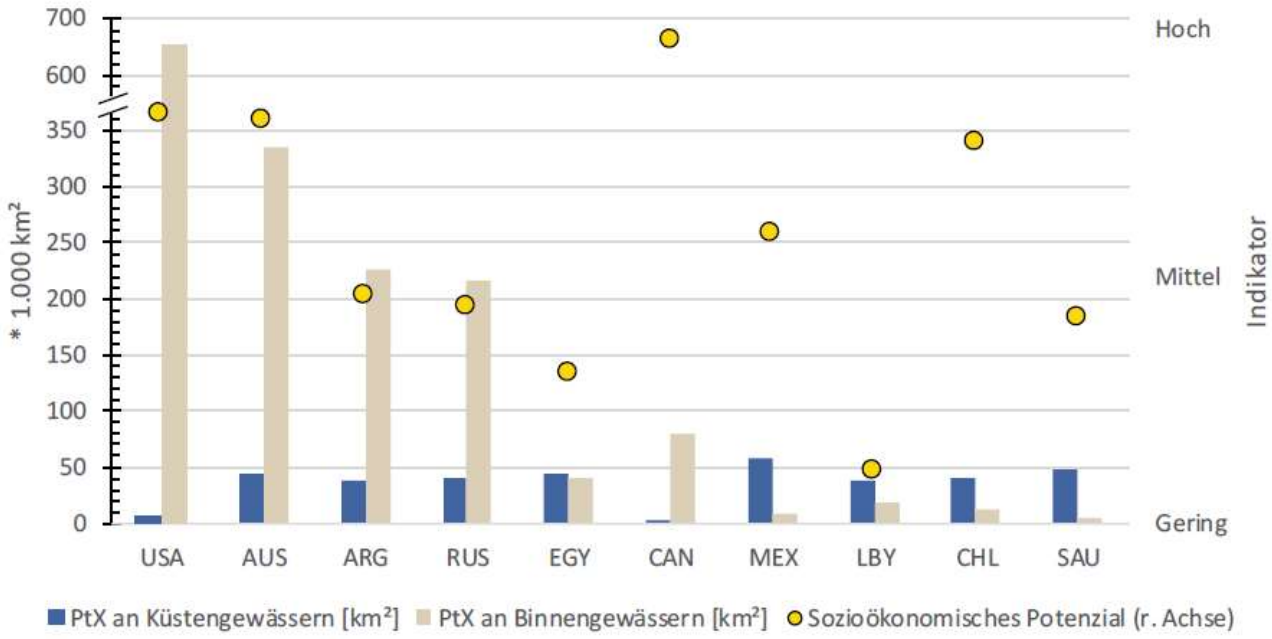
- **PtX Hub**: "Together with **partners from around the world**, we aim to catalyse a global breakthrough in the adoption of **sustainably produced synthetic fuels and chemicals**."
- **H2 Global**
  - market economy-oriented funding programme
  - Matching supply and demand with a double auction mechanism
    - long-term purchase contracts on the supply side (10 year contracts with fixed price)
    - short-term resale contracts on the demand side
    - Government pays up to 2 Billion € for price difference

- PtX Hub: "Junto con socios de todo el mundo, nuestro objetivo es catalizar un avance global en la adopción de combustibles sintéticos y químicos producidos de manera sostenible".
- H2 Global
  - programa de financiación orientado a la economía de mercado
  - Emparejar la oferta y la demanda con un mecanismo de doble subasta
    - Contratos de compra a largo plazo por el lado de la oferta (contratos a 10 años con precio fijo)
    - Contratos de reventa a corto plazo por el lado de la demanda
    - El gobierno paga hasta 2000 millones de euros por diferencia de precio

Global PtX Atlas
Atlas Global PtX

- Global PtX potential: 109,000 TWh
- Argentina has the third largest land resource for PtX after the USA and Australia
- but socio economic potential is currently limited → time for action

- Potencial PtX global: 109.000 TWh
- Argentina tiene el tercer mayor potencial de tierras después de Estados Unidos y Australia.
- La situación socioeconómica requiere un tiempo para la acción



PtX atlas published by IEE on 1st June

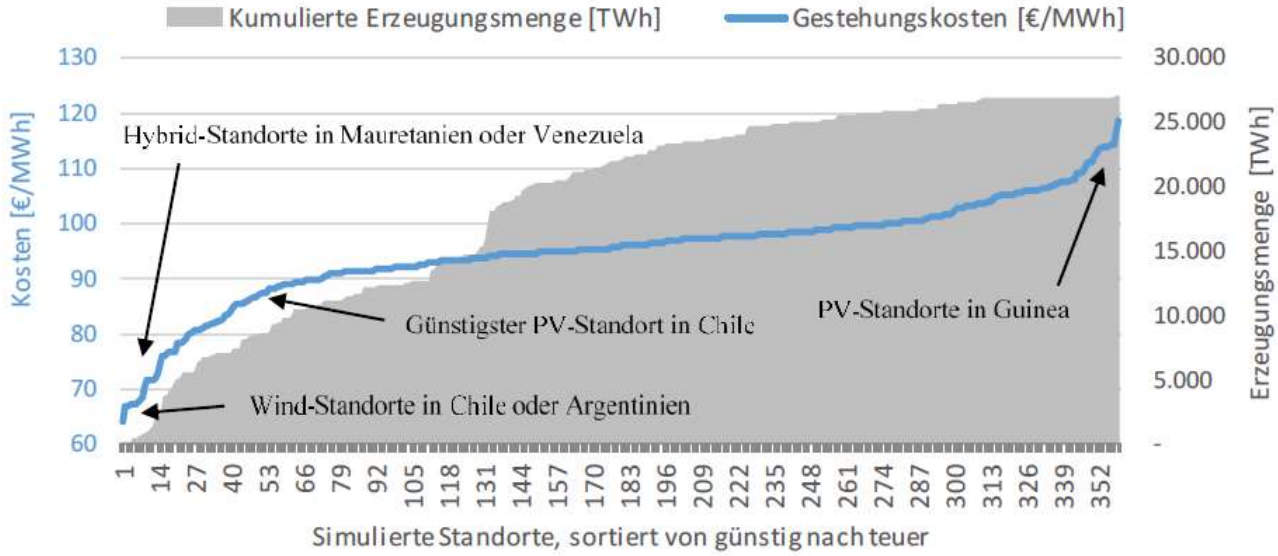
Atlas PtX publicado por IEE el 1 de Junio

Fraunhofer IEE

Global PtX Atlas: cost distribution world wide

Atlas global PtX: distribución de costos a lo largo del mundo

- PtX potentials with the most cost-effective sites are located in Argentina
- Los potenciales PtX con los sitios más rentables se encuentran en Argentina



Fraunhofer IEE

Study: Green Hydrogen in Rio Negro
Estudio: Hidrógeno verde en Rio Negro

- Contracting authority: Ministry of Government – Rio Negro Province
- Comissioning in July 2020
- Objectives of the study
  - Description of technical background and hydrogen market
  - Initial situation and conditions for hydrogen production in Rio Negro
    - Analysis of renewable resources
    - Analysis of existing infrastructure
    - Analysis of potential domestic consumers
    - Analysis of potential electrolysis sites
  - Calculation of hydrogen production cost (LCOH) for 78 scenarios

- Órgano de contratación: Ministerio de Gobierno - Provincia de Río Negro
- Inicio del proyecto: julio 2020
- Objetivos del estudio
  - Descripción de antecedentes técnicos y mercado del hidrógeno
  - Situación y condiciones iniciales para la producción de hidrógeno en Río Negro
    - Análisis de recursos renovables
    - Análisis de infraestructura existente
    - Análisis de potenciales consumidores domésticos
    - Análisis de posibles sitios de electrólisis.
- Cálculo del costo de producción de hidrógeno (LCOH) para 78 escenarios

Fraunhofer IEE

Green Hydrogen in Rio Negro
Hidrógeno verde en Río Negro

- Analysis of 4 electrolysis sites in Rio Negro
  - water accessibility
  - land ownership
  - connection to the electrical grid
  - infrastructure
  - geological factors
- Consideration of different locations for electricity generation
- Furthermore hybrid power plants (wind & PV) were taken into account
- Calculation of domestic scenario and export scenario for each location

- Análisis de 4 sitios de electrólisis en Río Negro
  - accesibilidad al agua
  - propiedad de la tierra
  - conexión a la red eléctrica
  - infraestructura
  - factores geológicos
- Consideración de diferentes ubicaciones para la generación de electricidad.
- Además, se tuvieron en cuenta las plantas de energía híbrida (eólica y fotovoltaica)
- Cálculo de escenario nacional y escenario de exportación para cada ubicación

Fraunhofer IEE

Domestic Scenario
Escenario doméstico

- Domestic scenario
  - Electrolyser capacity: 100 MW
  - Year of installation: 2025
  - Consumer locations:
    - Bahía Blanca
    - Alto Valle de Río Negro
  - Transport options:
    - Truck & Trailer
    - Pipeline

- Escenario doméstico
  - Capacidad del electrolizador: 100 MW
  - Año de instalación: 2025
  - Ubicaciones de los consumidores:
    - Bahía Blanca
    - Alto Valle de Río Negro
  - Opciones de transporte:
  - Camión
  - Tubería

Export Scenario
Escenario de exportación

- Export scenario
  - Electrolyser capacity: 500 MW
  - Year of installation: 2030
  - Consumer regions
    - Europe (Germany)
    - Asia (Japan)
  - Transport
    - Pipeline (electrolyser → port)
    - Liquefaction at the port
    - Ship (intercontinental)
  - Port: San Antonio Este.
    - Needs to be expanded when capacity is ramped up

- Escenario de exportación
  - Capacidad del electrolizador: 500 MW
  - Año de instalación: 2030
  - Regiones de consumidores
    - Europa (Alemania)
    - Asia (Japón)
- Transporte
  - Tubería (electrolizador → puerto)
  - Licuefacción en el puerto
  - Barco (intercontinental)
- Puerto: San Antonio Este.
  - Necesita expandirse cuando se aumente la capacidad

Results for one export scenario (1/2)
Resultados para un escenario de exportación (1/2)

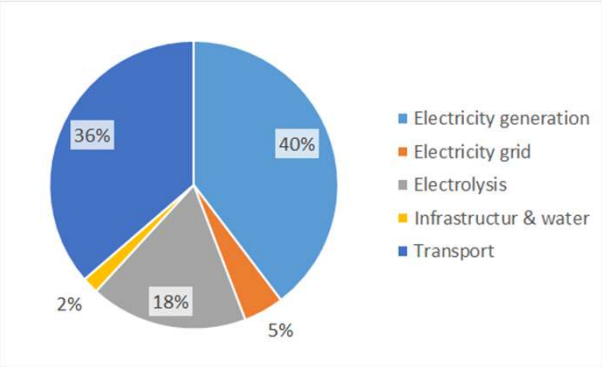
- Location of electrolyser: Laguna de la Retencion
- Year of installation: 2030
- Electrolyser capacity: 500 MW
- Produced hydrogen: 61,174 tons/year
- Electricity generation:
  - Hybrid plant in Cerro Policia:
    - 675 MW wind farm + 350 MW PV
    - higher full load hours for electrolyser
- Grid connection:
  - Assumption: a 500 kV line will be built until 2030
  - Within the project, a substation is planned
- Water supply
  - canal between Laguna de la Retencion and San Antonio Oeste
  - water quality sufficient: only simple water treatment necessary

- Ubicación del electrolizador: Laguna de la Retención
- Año de instalación: 2030
- Capacidad del electrolizador: 500 MW
- Hidrógeno producido: 61.174 toneladas / año
- Generación eléctrica:
  - Planta híbrida en Cerro Policía:
    - Parque eólico de 675 MW + 350 MW fotovoltaicos
    - horas de carga completa más altas para el electrolizador
- Conexión a la red:
  - Supuesto: se construirá una línea de 500 kV hasta 2030
  - Dentro del proyecto, se planea una subestación
- Suministro de agua
  - Canal entre Laguna de la Retención y San Antonio Oeste
  - Calidad del agua suficiente: solo es necesario un simple tratamiento del agua

Results for one export scenario (2/2)
Resultados para un escenario de exportación (2/2)

- Port: San Antonio Este.
- Hydrogen export: Consumer: Europe (Germany)
- Transport includes
  - pipeline to port
  - storage
  - liquefaction
  - ships

- Puerto: San Antonio Este.
- Exportación de hidrógeno: Consumidor: Europa (Alemania)
- El transporte incluye
  - gasoducto a puerto
  - almacenamiento
  - licuefacción
  - buques



Cost breakdown Levelised Cost of Hydrogen

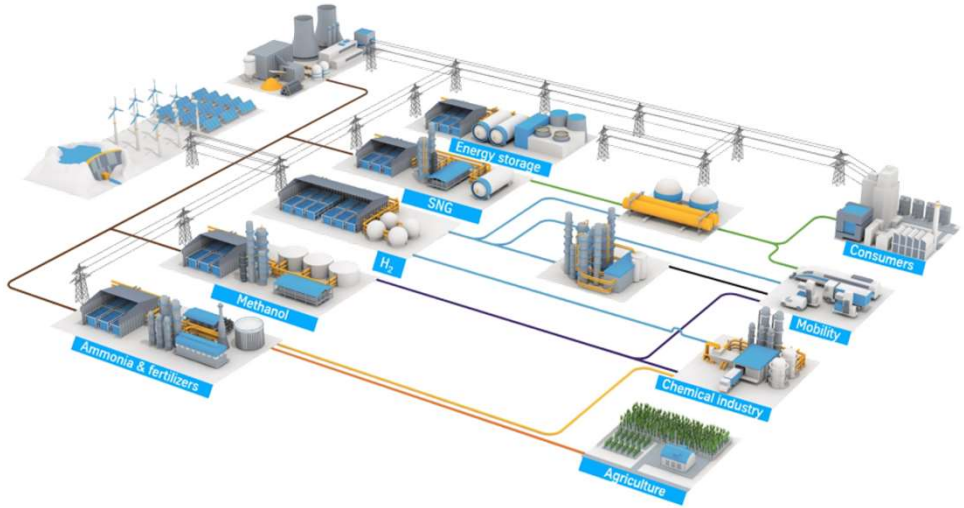
Investment costs	Mio US$
Electricity generation	1,136.5
Electricity Grid	123.3
Electrolyser (500MW)	361.8
Water supply	55.2
Transport of hydrogen	745.4

Cost breakdown CAPEX

Fraunhofer IEE

Alternative: production and export of PtX
Alternativa: producción y exportación de PtX

- Process combinations and partial integration of electrolysis and downstream synthesis processes
- Good scalability and commercially available plant technology
- Additional supply of CO_2 or N_2 as reaction partner – where required
- Low costs and infrastructure requirements for transport/export of these products
- Existing markets, but low competitiveness of green products due to high cost



Graph: Thyssen-Krupp

- Combinaciones de procesos e integración parcial de procesos de electrólisis y síntesis posteriores
- Tecnología de planta parcialmente escalable y disponible comercialmente
- Suministro adicional de CO2 o N2 como socio de reacción, cuando sea necesario
- Bajos costos y requisitos de infraestructura para el transporte / exportación de estos productos
- Mercados existentes, pero baja competitividad de los productos verdes debido al alto costo

Fraunhofer IEE

Green Hydrogen in Rio Negro
Hidrógeno verde en Río Negro

- Rio Negro province has huge opportunities for a cost effective production of green hydrogen based on the exceptional natural resources in the region
- The province is well placed to become a frontrunner for the "green hydrogen economy" in Argentina and South America by positioning itself at an early stage of the technology innovation and market implementation of hydrogen production and utilization

- La provincia de Río Negro tiene enormes oportunidades para una producción rentable de hidrógeno verde basada en los excepcionales recursos naturales de la región
- La provincia está bien posicionada para convertirse en pionera en la "economía verde del hidrógeno" en Argentina y Sudamérica al posicionarse en una etapa temprana de la innovación tecnológica y la implementación en el mercado de la producción y utilización de hidrógeno

Recommendations (1/2)
Recomendaciones (1/2)

- For the Rio Negro province, the following steps could support the development of dedicated and comprehensive green hydrogen strategy:
  - A programme for capacity building (and regulation development) at provincial and National level
    - Support for public R&D institutions, Bachelor and master courses at universities, PhD programs
    - Education and training in industry (oil & gas, (petro)chemical)
    - Pilot projects at multi MW level
  - Stakeholder engagement process
    - In addition to the above: ministries and their agencies
  - Strong collaboration required between all stakeholders in particular R&D, universities and industry, regulators

- Para la provincia de Río Negro, los siguientes pasos podrían respaldar el desarrollo de una estrategia de hidrógeno verde dedicada e integral:
  - Un programa para el desarrollo de capacidades (y desarrollo de regulaciones) a nivel provincial y nacional
    - Apoyo a instituciones públicas de I + D, cursos de licenciatura y maestría en universidades, programas de doctorado
    - Educación y formación en la industria (petróleo y gas, (petro) química)
    - Proyectos piloto a nivel de múltiples MW
  - Proceso de participación de las partes interesadas
    - Además de lo anterior: ministerios y sus agencias
  - Se requiere una fuerte colaboración entre todas las partes interesadas, en particular I + D, universidades e industria, reguladores

Recommendations (2/2)
Recomendaciones (2/2)

- Furthermore, decision-makers need to provide a framework in terms of critical institutional and regulatory aspects:
  - National PtX roadmap (as described above)
  - Necessary standards and regulations
  - Phase-out subsidies for fossil fuels

- Además, los tomadores de decisiones deben proporcionar un marco en términos de aspectos institucionales y regulatorios críticos:
  - Hoja de ruta nacional de PtX (como se describe arriba)
  - Normas y regulaciones necesarias
  - Subsidios para la eliminación gradual de combustibles fósiles