

Making our world more productive



Linde Clean Hydrogen

Accelerating the energy transition

Federico García
Industrial Sales Manager
Linde Uruguay Limitada



Introducción a Linde

- Empresa líder en el sector de gases industriales e ingeniería, combinando tecnología y excelencia operacional
- Formada en 2018 con la fusión entre Linde AG y Praxair Inc. – empresas con más de 140 años de historia compartida y logros exitosos
- Capacidad comprobada en la ejecución de proyectos esenciales en diversas regiones del mundo
- Desempeño de Seguridad de alto nivel

Más de 100

países

Permitiendo la presencia sólida y en todos los principales segmentos y mercados finales

~75.000

Empleados

Alcanzando nuestro pleno potencial, tanto individual como colectivamente

\$ 33 mil millones

en ventas en 2022

Presencia establecida donde están los clientes y donde sus operaciones están creciendo

Más de 6.500

activos con patentes activas en todo el mundo

Liderando con tecnologías, soluciones y productos innovadores

Nuestra Misión

Vivimos verdaderamente nuestra misión, que consiste en **hacer que nuestro mundo sea más productivo cada día**. Por medio de nuestras soluciones, tecnologías y servicios de alta calidad, estamos haciendo que nuestros clientes sean más exitosos y ayudando a mantener y a proteger nuestro planeta.

Nuestros Valores



Seguridad
Seguridad en primer lugar



Integridad
Haciendo lo correcto en todo momento



Responsabilidad
Somos responsables por nuestro desempeño



Inclusión
Valorizar la diversidad y la inclusión para atraer, desarrollar y retener a los mejores talentos



Comunidad
Auxiliar y mejorar las comunidades donde vivimos y trabajamos.

Hidrógeno limpio como pilar del crecimiento de Linde



Promoviendo el hidrógeno limpio

- Linde es la principal empresa del sector en términos de hidrógeno limpio
- Miembro fundador del Hydrogen Council y de la iniciativa H2Mobility
- Participa en más de 20 organizaciones apoyadas por gobiernos y por la industria en todo el mundo
- Linde lidera con el ejemplo, tomando medidas concretas para descarbonizar sus operaciones.
- Metas 2028 de Desarrollo Sustentable:
 - Inversiones de al menos USD 1,000 millones en iniciativas de descarbonización
 - Destina al menos 1/3 del presupuesto de I&D para acciones de descarbonización
- Reducción de emisiones de GEE en un 35% hasta 2035

Hydrogen Council

H2Accelerate

Hydrogen Europe

H₂ MOBILITY
WASSERSTOFF TANKE

H2iGlobal

UK HFCA

FCHEA
Fuel Cell & Hydrogen
Energy Association

European Clean
Hydrogen Alliance

HYDROGEN
FORWARD

FCH | FUEL CELLS AND HYDROGEN
JOINT UNDERTAKING

CALIFORNIA HYDROGEN
BUSINESS COUNCIL
Hydrogen Means Business in California!

Cooperación con

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

Colores del hidrógeno

Del hidrógeno gris al azul y al verde

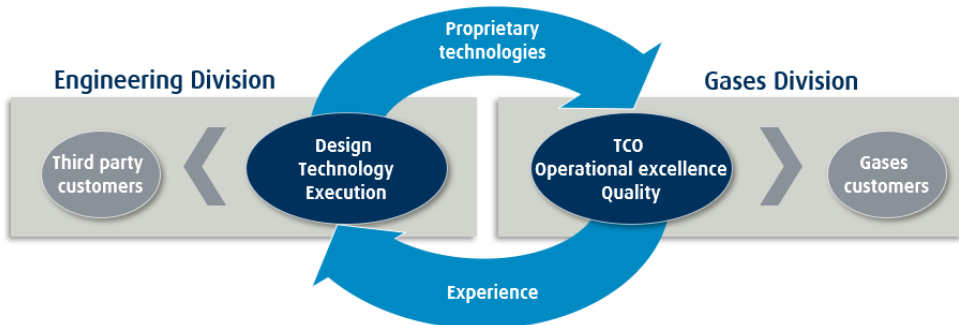


Etapas del recorrido en dirección al hidrógeno verde

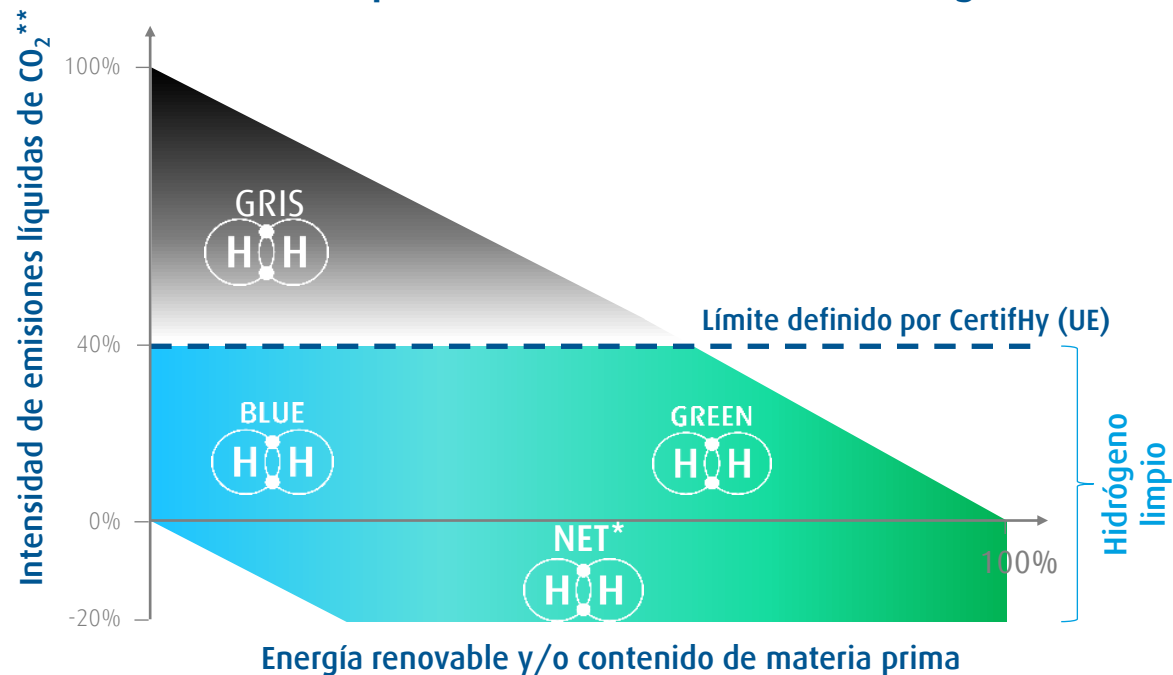
El hidrógeno puede tener diversos colores, dependiendo de la intensidad de sus emisiones líquidas de dióxido de carbono, método de producción y contenido de materia prima, tal como lo ilustra el gráfico.

Linde, explora la potencia del hidrógeno hace más de 100 años e invierte continuamente en formas eficientes y económicas de suministro de hidrógeno gris, azul y, finalmente, verde.

Connecting experience and proprietary technologies.



Clasificación de producción de H₂ sustentable - guía visual



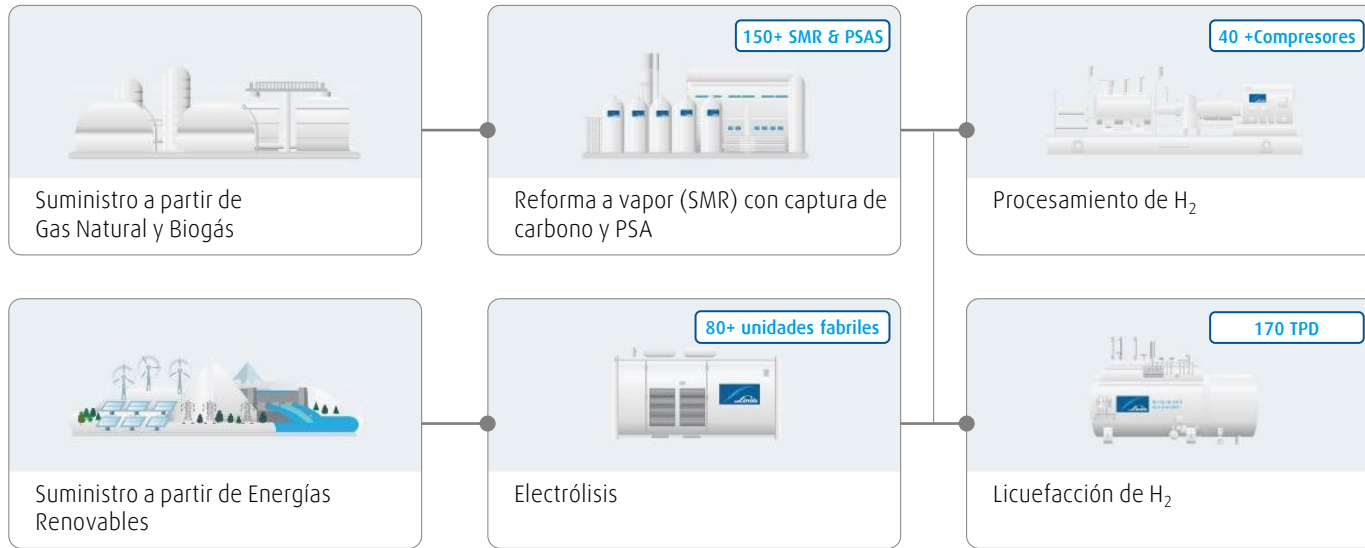
*NET = Tecnología de Emisiones Negativas | **Emisiones directas e indirectas (SMR = 100%)

Fuente: Linde

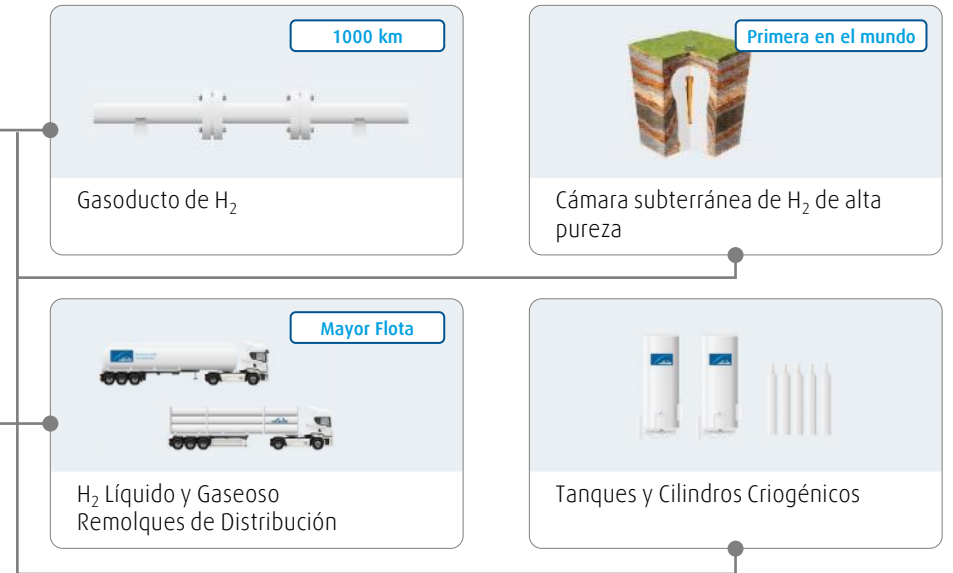
Configuración única que permite la transición al hidrógeno limpio

Aprovechando nuestra experiencia, tecnología y alcance

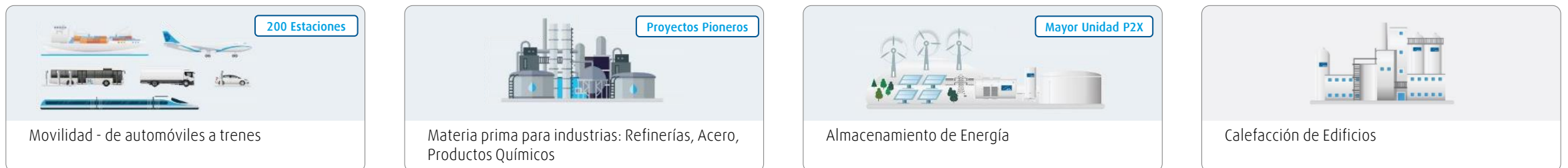
Producción y Procesamiento



Almacenamiento y Distribución



Aplicaciones



Preparándose para la transición energética

Cómo Linde ayuda a clientes y aliados de la industria



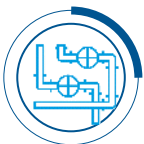
Producción de hidrógeno con electrólisis

Soluciones ecológicas globales en términos de gases a escala industrial utilizando la tecnología modular de electrólisis PEM de la ITM Power y las tecnologías y experiencia EPC de Linde reconocidas globalmente.



Almacenamiento de energía renovable

Socio con experiencia en el desarrollo de parques energéticos. Operando la primera cámara subterránea de H₂ de alta pureza de naturaleza comercial por más de una década.



Infraestructura

Aproximadamente 1.000 km de ductos de H₂. Décadas de experiencia en la operación de ductos de H₂ de alta presión y pureza. Mayor capacidad de licuefacción de hidrógeno y mayor flota de distribución, remolques para H₂ líquido y gaseoso en el mundo.



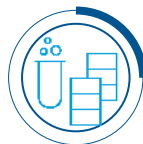
Estaciones de reabastecimiento de hidrógeno

Conceptos de suministro altamente eficientes y rápidos para automóviles, camiones, trenes, montacargas y autobuses. Líder mundial en estaciones de reabastecimiento de H₂ instaladas.



Captura, uso y fijación del carbono

Linde suministra tecnologías CCUS comprobadas y forma parte de diversas asociaciones de P&D.



Materia prima para industrias

Proveedor confiable de industrias pesadas, como acero, productos químicos y refinado, Linde está bien equipada para auxiliar en la transición para una producción de bajo contenido de carbono.

Preparándose para la transición energética

Producción de hidrógeno con electrólisis PEM



Tecnología de punta para almacenamiento de energía y materias primas industriales ecológicas

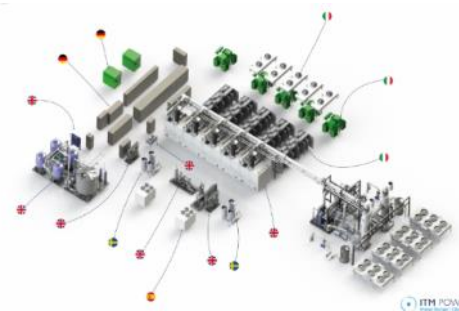
Almacenamiento de energía



Ejemplo: Energie Park Mainz

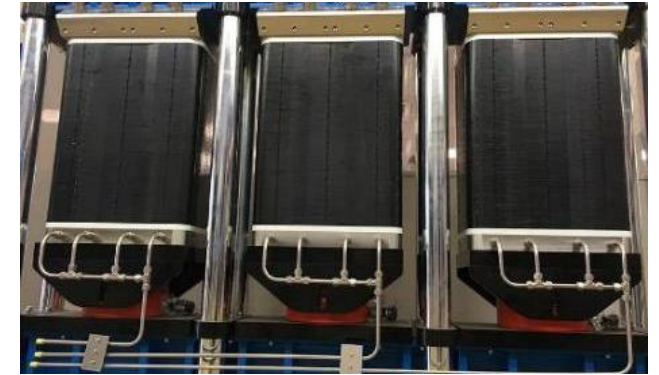
- Mayor unidad P2G, convirtiendo energía eólica en hidrógeno verde por electrólisis
- Producción y almacenamiento *en sitio* de GH2
- Capacidad de almacenamiento de 800 kg (25 MWh)
- En operación desde 2015

Sector



Ejemplo: Proyecto REFHYNE de Shell

- Sistema de electrólisis de 10 MW (Fase I) + 100MW (Fase II) para generar H2.
- Purificación de H2 llegando a una pureza de 5.0, apropiada para balancear carga y red
- Integrado en operaciones generales de refinado, sustituyendo el hidrógeno gris



Detalles del sistema de electrólisis PEM modular

- Cada módulo se controla de forma independiente
- Posibilidad de mantenimiento en fases
- Creado para unidades fabriles de >100MW
- Pocas huellas de carbono

Preparándose para la transición energética

Estaciones de reabastecimiento de hidrógeno (HRS)



Abasteciendo el mañana

Experiencia y conocimientos de punta

- Más de 200 HRS instaladas en todo el mundo
- Más de 1,5 millones de abastecimientos exitosos de automóviles, autobuses y camiones y montacargas
- Único proveedor de estaciones LH2 90 MPa
- Proveedor de la primera estación de hidrógeno para trenes de pasajeros en el mundo
- Proveedor del depósito de hidrógeno para autobuses más grande del mundo, ubicado en California

Proyectos globales



Tecnologías avanzadas



CP - Bomba Criogénica (LH2)



IC - Compresor de iones (GH2)

Preparándose para la transición energética

Almacenamiento de energía renovable



Empoderando energías renovables



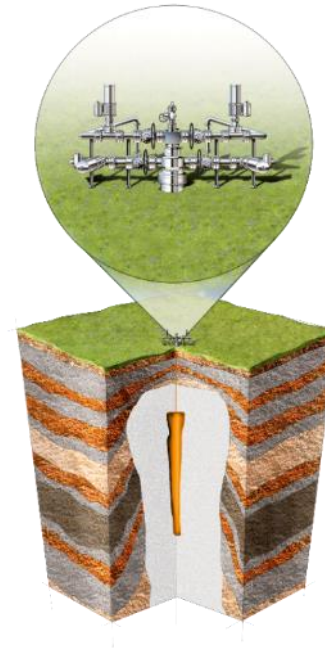
H2 a partir de la energía eólica

- Parque Energético en Mainz.
- En operación desde 2015.



H2 a partir de la energía solar

- Isla Bulwer, Queensland, Australia
- Hasta 2.400 kg de hidrógeno verde por mes



Primera cámara subterránea de H₂ de alta pureza de naturaleza comercial

- Más de 10 años de operación exitosa
- Dos años para mina de soluciones: la experiencia en geofísica y ejecución es clave
- Capacidad total de 2,5 Bcsf (6.000 MT)
- Capacidad de trabajo equivalente a 10 días de producción de un SMR de escala mundial
- Esencial para almacenar energía fuera de los horarios pico, generando confiabilidad en términos de suministro

Preparándose para la transición energética

Captura, uso y fijación del carbono (CCUS)



Reduciendo emisiones de gases de efecto invernadero

Captura de CO₂ en la producción de IG

de unidades fabriles de SMR, amoníaco, etileno, acero y etanol



Diversas opciones de tecnología de captura precombustión y postcombustión disponibles



Producción de CO₂ mercado comercial y grandes consumidores industriales (producción de urea, por ejemplo)

Captura y uso de CO₂

para aplicaciones de clientes

Mineralización de CO₂ en hormigón
Aplicación: hormigón listo y premoldeado



Uso de CO₂ en invernaderos
Gasoducto Linde OCAP en los Países Bajos



Uso de CO₂ para remineralizar y controlar el pH del agua
Tecnología SOLVOCARB de Linde para las aguas residuales y agua potable



Tecnología de captura y uso de CO₂

para la producción de IG y aplicaciones de clientes

Linde DRYREF™
reforma de metano seco para producir productos químicos con importación externa de CO₂



Captura y purificación postcombustión de Linde
para industrias de difícil descarbonización (como cemento, acero)

Captura y purificación de la combustión de oxcombustible de Linde
para descarbonización de industrias (como energía, cemento, vidrio)



Preparándose para la transición energética

Materia prima para industrias



Utilizando hidrógeno limpio para reducir la huella de carbono



Refinerías

El uso de hidrógeno limpio en la producción de combustibles limpios producirá la descarbonización de procesos de refinado y la reducción de emisiones.



Acero

El hidrógeno limpio puede ser utilizado para sustituir el carbón y GN en el proceso de producción del acero, reduciendo de forma significativa las huellas de carbono.



Combustibles y etanol renovables

Las huellas de carbono asociadas con la producción de ambos pueden ser reducidas cuando se utiliza hidrógeno limpio.



Amoníaco

El amoníaco puede ser producido de forma sustentable y directa a partir de hidrógeno limpio.

Infraestructura



Red de H2 inigualable: alcance global, fuerte presencia local

Desde la producción



- Operación de más de 150 **PSAs y reformadores de metano a vapor**
- **Más de 80 electrolizadores instalados**
- *Joint venture* con **ITM Power**
- Alianzas estratégicas con otros fabricantes de electrolizadores

Pasando por el procesamiento



- Mayor capacidad de licuefacción de H2 del mundo, con 170 toneladas por día
- Amplia experiencia en compresión de **H2**

Almacenamiento y distribución



- Mayor flota de remolques de **H2 líquido y gaseoso**
- **1.000 km de ductos de H2**
- Líder mundial en criogenia. **Más de 20.000 tanques criogénicos suministrados** desde 1960
- Soluciones para **producción on-site**

Promoviendo la economía del Hidrógeno verde en Uruguay



¿Por qué Uruguay?

Linde ha identificado a Uruguay como uno de los países en los que podrá foco para el desarrollo de proyectos de H2 verde y derivados

- Elevado porcentaje de renovables en la matriz energética
- Estabilidad política, institucional y social
- Uruguay definió una Estrategia País de H2 Verde
- Hoja de Ruta con objetivos claramente definidos
- Presencia de operación local consolidada con más de 75 años en el país.
- 9 Sites, incluyendo 4 plantas de producción de gases, 4 estaciones de llenado de cilindros, una planta de producción de electrodos y un Centro de Formación de Soldadores

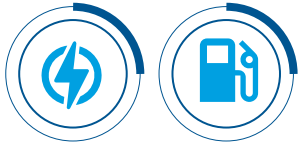


Desarrollo de Capacidades

A través del análisis y evaluación de diferentes iniciativas, se busca desarrollar proyectos comercialmente viables y que permitan impulsar el desarrollo de capacidades e infraestructura de H2 en Uruguay.

En este marco, Linde evalúa diferentes instrumentos de promoción como son el H2Global, el German Fund (PTJ) o el H2Uppp, en paralelo a las iniciativas locales de promoción de inversiones.

Movilidad con Hidrógeno verde y la experiencia con PTJ



De la Visión a la Misión!

Linde Uruguay está desarrollando un proyecto que prevé la instalación de un electrolizador de 2 MW y dos estaciones de recarga de Hidrógeno verde para camiones de carga pesada.

Una planta de producción de hidrógeno tiene capacidad para producir más de 250 toneladas de hidrógeno verde al año y dará soporte a una flota de más de 10 camiones pesados, reemplazando los combustibles fósiles utilizados por éstos vehículos.

En una segunda fase, se prevé ampliar la red de estaciones de generación y repostaje de H₂ para permitir que más vehículos se pasen a esta tecnología limpia.



Postulación al German Fund



Linde a través de la División Clean Energy, postuló en 2022 su proyecto piloto H₂U al German Fund (PTJ)



En marzo de 2023 obtuvo un grant de +10 MMEURO para financiación de el 40% del CAPEX en 2 proyectos



Los fondos serán aplicados para EPC

Movilidad con Hidrógeno verde y la experiencia con PTJ



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

Objetivos del Fondo

- Fortalecer la cooperación internacional e impulsar el crecimiento del mercado de Hidrógeno Verde
- Desarrollar capacidades de producción de Hidrógeno Verde fuera de la Unión Europea (EU) y la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA)

Principales características del financiamiento

- Financiación no reembolsable, entre 25-45% de costos de CAPEX elegibles
- Monto máximo de financiación 15 MMEURO por aplicante y por proyecto
- El postulante debe ser una empresa alemana o tener operación con base en Alemania
- El proyecto no debe ser económicamente viable sin el apoyo del fondo
- La empresa que recibe el apoyo debe garantizar la operación de la planta por al menos 3 años
- Los proyectos deben cumplir con estrictos criterios de sustentabilidad (uso de EE, agua, emisiones, etc)

Movilidad con Hidrógeno verde y la experiencia con PTJ



La ceremonia de entrega del Grant Letter se llevó a cabo el 29 de marzo pasado, durante el Berlin Energy Transition Dialogue Conference

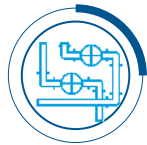
Philippe Peccard, Director de Linde Clean Energy recibió el cheque de manos del Ministro de Economía y Vice Canciller de Alemania Dr. Robert Habeck, con la presencia del Ministro de Industria y Energía de Uruguay, Ing. Omar Paganini y otras destacadas autoridades de Uruguay.

Historias de Éxito



Suministro de H₂, CO y NH₃ a SADARA, Al Jubail, Arabia Saudita

- Linde Instaló y opera
- 615 MTPD NH₃
- 21.320 Nm³/h CO
- 91.000 Nm³/h H₂
- Inicio de operación 2015



Pipeline Network en Costa del Golfo, Estados Unidos

- Más de 1000 km de tuberías de H₂
- Producción de H₂ a través de varios SMR, ATR y PSAs
- Alimentación principal Gas Natural
- Suministro de respaldo a través de la primera caverna de H₂ de alta pureza
- Sistema de licuefacción de H₂



Desarrollo de la estación de recarga de camiones más poderosa de Europa, Völs, Austria

- Carga 40 kg de H₂ en 10 minutos, equivalente a 400 litros de diesel
- Recarga tipo back to back
- Empresa MPREIS (food retailer) convirtió su flota diesel a celdas de combustible
- Inicio de operación julio 2022

Historias de Éxito



Primera estación HRS para trenes de celda de combustible del mundo, en Bremervörde

- Operación de 14 trenes de H2 (modelo Alstom Coradia iLint)
- Hasta 1.600 kg de H2 por día
- Almacenamiento de hasta 1.800 kg de GH2
- Suministro de hidrógeno a través de remolques de GH2 de Linde
- Servicio regular de transporte de pasajeros que comenzó a operar en 2022



Una de las estaciones de reabastecimiento de H2 para autobuses más grandes de Europa, en Colonia

- Comisionada en agosto de 2020
- Capacidad para hasta 20 reabastecimientos de autobuses por día
- Cuenta con una nueva tecnología de almacenamiento de alta presión desarrollada por Linde, lo que permite varios abastecimientos consecutivos
- Localizada en Colonia, Alemania
- Proyecto patrocinado por el Ministerio Federal Alemán de los Transportes e Infraestructura Digital



Linde construye el mayor Electrolizador PEM del mundo

- El nuevo electrolizador de 24 MW producirá hidrógeno verde que será suministrado a clientes industriales de Linde por medio de la red de ductos que ya existe en la empresa
- Ubicado en la unidad fabril de Linde en Leuna, Alemania
- La producción comenzará en 2023
- Linde también opera en Leuna 2 SMRs, 2 licuefactores de H2 de 5 tpd y 1 estación de carga de H2.

Historias de Éxito



Primera balsa movida a hidrógeno del mundo, en Noruega

- Proyecto con la empresa Norled.
- Suministro de hidrógeno líquido e infraestructura
- Balsa transportará automóviles y pasajeros.



Alianza Linde y Toyota con el objetivo de suministrar hidrógeno para el Mirai

- Proyecto en operación desde el 1º semestre de 2022
- Desarrollo de una estación de abastecimiento específica montada para Toyota
- El objetivo es fomentar la discusión sobre hidrógeno limpio en Argentina y Brasil



Alianza con H2Accelerate enfocada en transporte por carretera

- Proyecto busca promover la implantación de hidrógeno verde para camiones
- Esfuerzo conjunto con las empresas que participan en H2Accelerate para impulsar el uso de vehículos movidos por célula de combustible

Making our world more productive

A low-angle photograph of a large array of solar panels stretching towards the horizon under a clear blue sky. The sun is visible on the right side, creating a bright lens flare effect.

Gracias

Piensa en hidrógeno. Piensa en Linde.