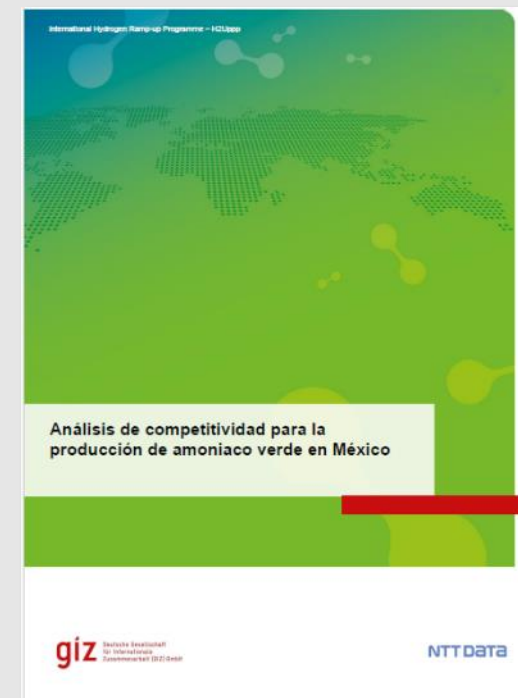
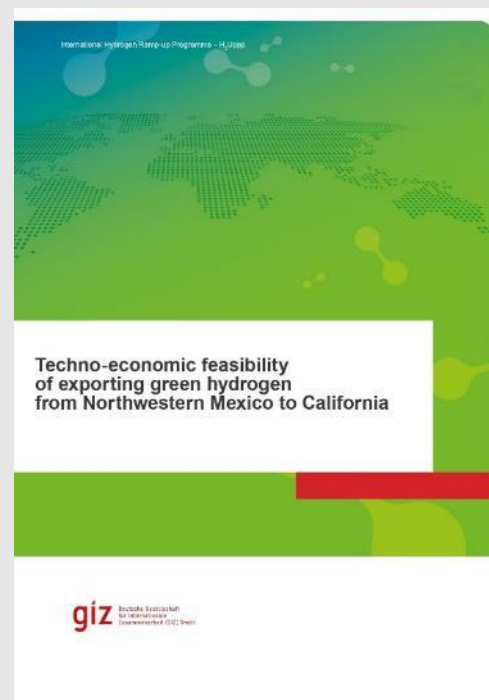


Hidrógeno Verde en México: El potencial de la transformación

Desarrollo sustentable, crecimiento económico y combate al cambio climático

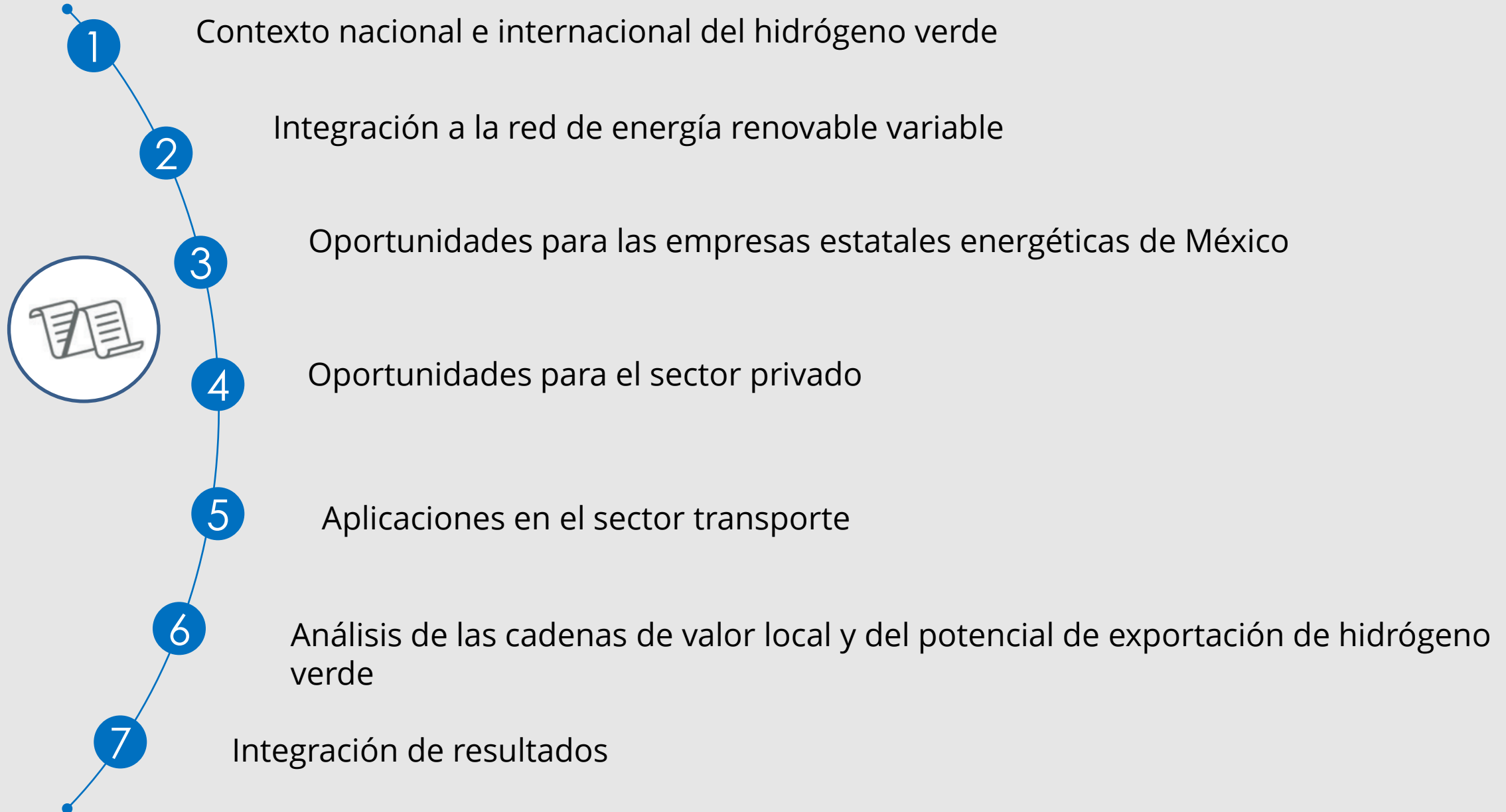


Nuestros estudios – Hidrógeno Verde en México: El potencial de la transformación

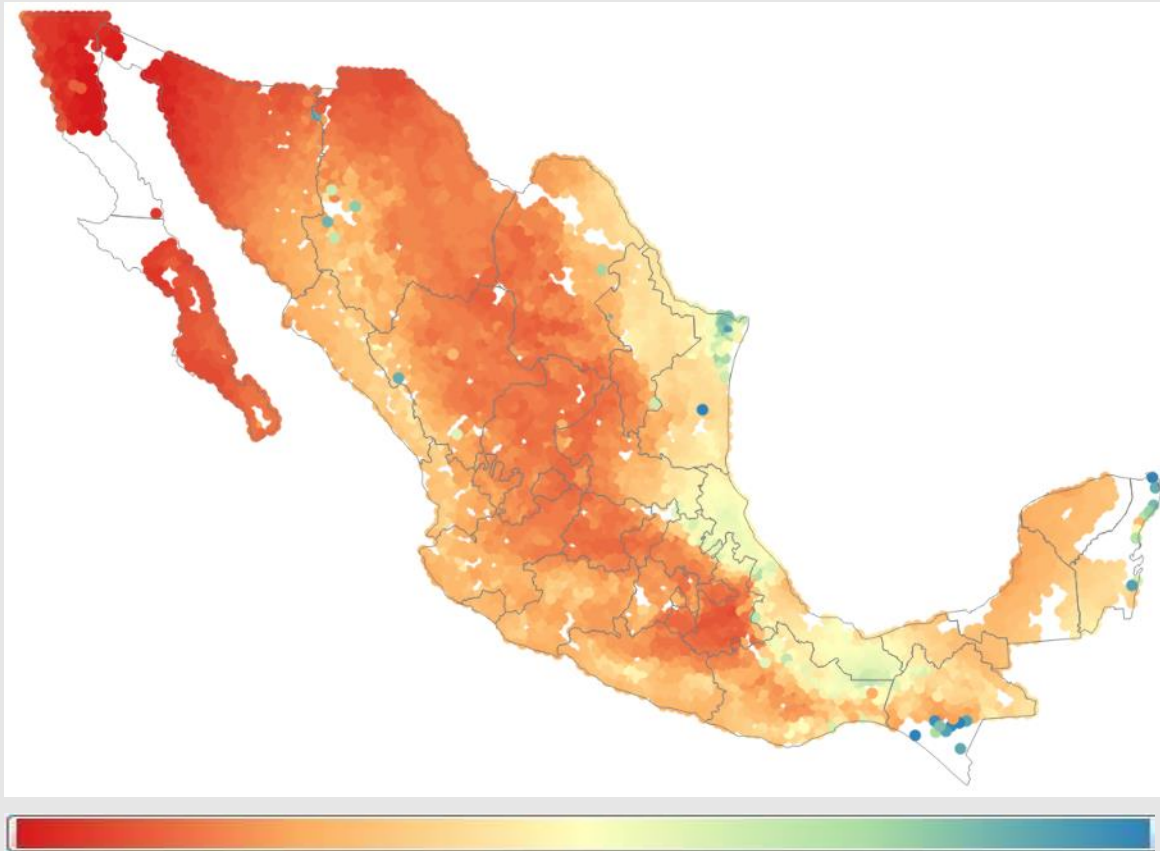


<https://h2lac.org/publicaciones/informacion-sobre-el-estado-del-hidrogeno-verde-en-america-latina-y-el-caribe/>

Tomos del estudio - Hidrógeno Verde en México: El potencial de la transformación



Potencial de hidrógeno verde – Mapa de LCOH



1.1

LCOH [\$/kg_{H2}]

1.8

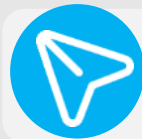
MENSAJES CLAVE



▶ **22 TW de Electrólisis** instalables en todo el país (teórico)



▶ **El potencial de capacidad de electrolisis instalable** está fuertemente determinado por el potencial solar fotovoltaico.



▶ **La región Noroeste del país** cuenta con el **potencial más alto** de México.



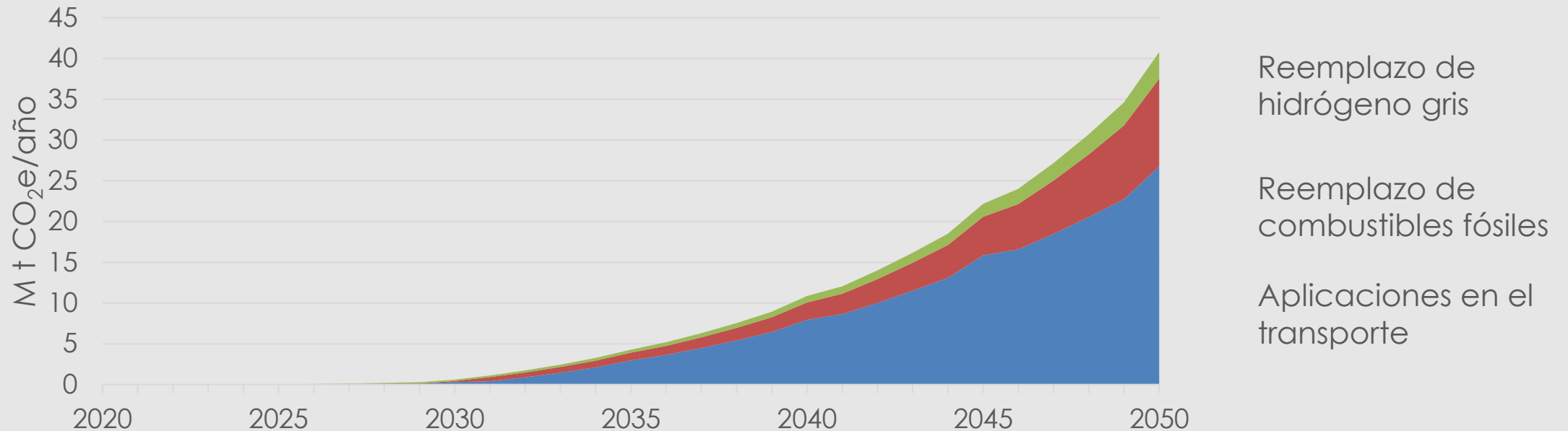
▶ Existe una compensación entre la energía **renovable barata** y **factores de mayor capacidad** en la **producción híbrida**.

Impacto ambiental de la adopción del hidrógeno verde

Debido a su temprana competitividad económica y adopción el sector transporte será el que más emisiones de GEI elimine hacia 2050

De 2021 a 2050 casi **300 MtCO₂e/año** podrían evitarse mediante la introducción de hidrógeno verde en México, 2/3 correspondiente a FCEV para el transporte público y de carga.

Emisiones de GEI evitadas por la introducción del hidrógeno verde en México



Sector transporte: oportunidad para el transporte de carga en México

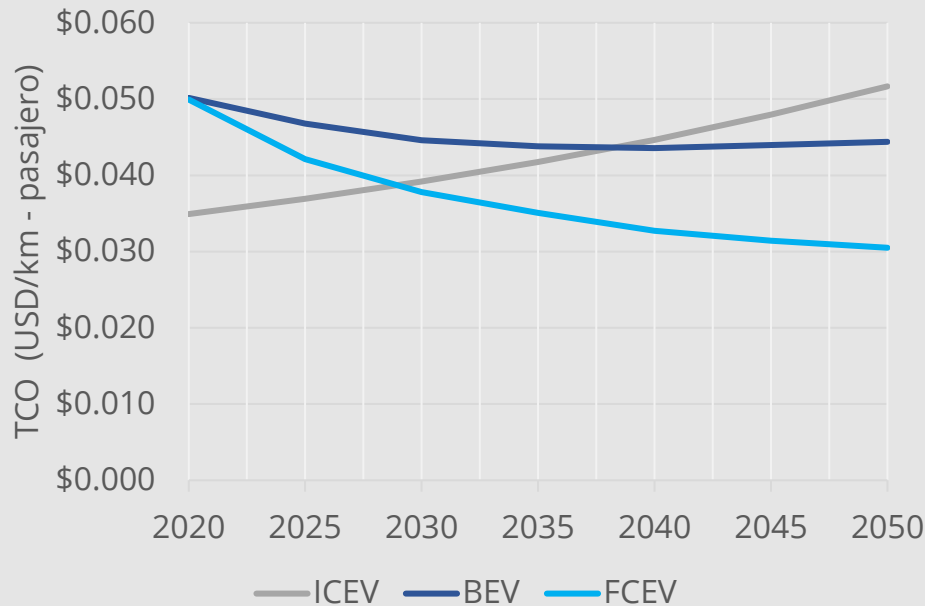


Costo total de propiedad (TCO) de buses y camiones de carga

Tanto los autobuses de transporte público como los camiones de carga pesada FCEV podrían ser competitivos en costos antes de 2030, considerando el TCO

- Los vehículos de celda de combustible a hidrógeno (FCEV) alcanzan su punto de equilibrio con los de motor de combustión interna (ICEV) y antes que los eléctricos a batería (BEV) cuando se analiza el TCO en USD / km por tonelada o pasajeros transportados.
- Los **vehículos eléctricos**, al ser opciones más baratas que la alternativa fósil, **coexistirán**, cubriendo diferentes necesidades de movilidad en cada segmento.

TCO* de Autobuses de transporte público



*TCO considera recorridos de 65,000 km/año

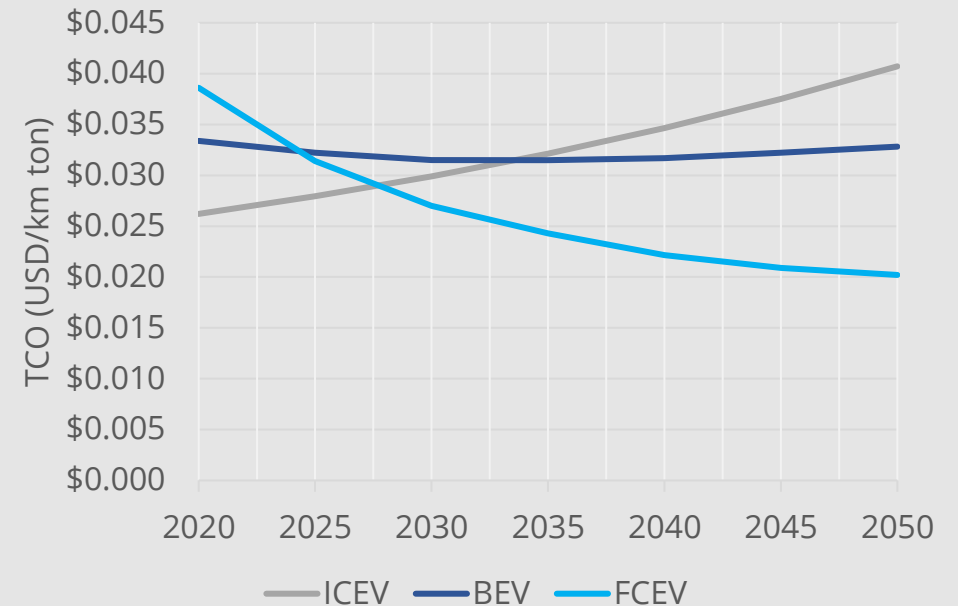


Equilibrio
BEV-FCEV
(ICEV-FCEV)

2024
(2028)

2021
(2029)

TCO** de Camiones de carga pesada



**TCO considera recorridos de 160,000 km/año

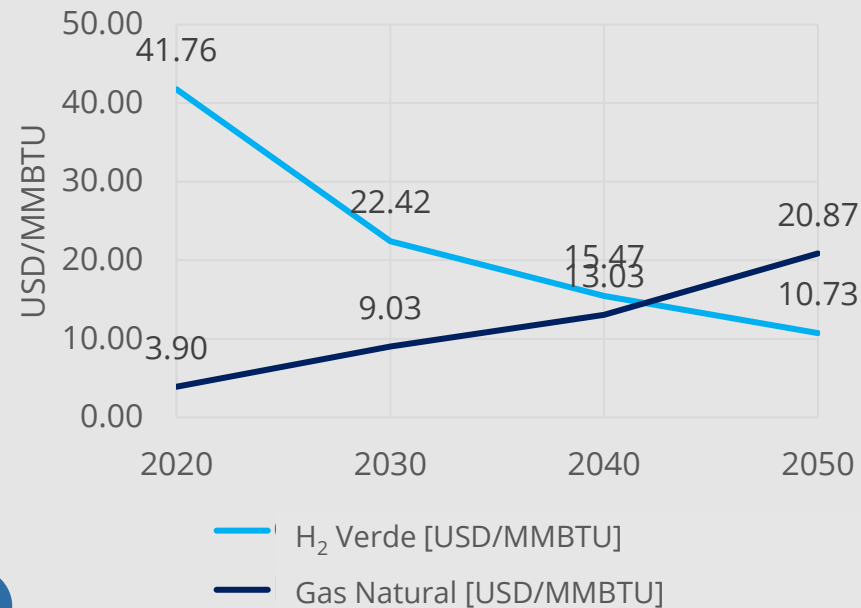
Hidrógeno verde en la industria mexicana



LCOH Objetivo en los usos del H₂ verde en el sector privado

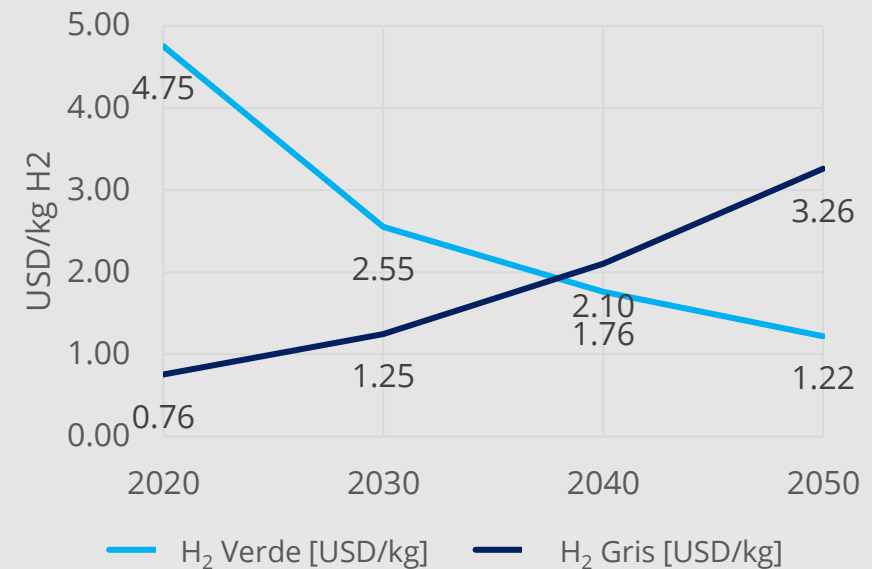
El hidrógeno gris, al ser un derivado del gas natural, alcanza paridad de costo con el H₂ verde antes que el uso directo de gas como combustible

Aplicaciones térmicas industriales del H₂



El hidrógeno **sustituye al gas natural** y a otros **combustibles** utilizados en la minería como **fuentes de calor**.

Hidrógeno verde como remplazo de hidrógeno gris

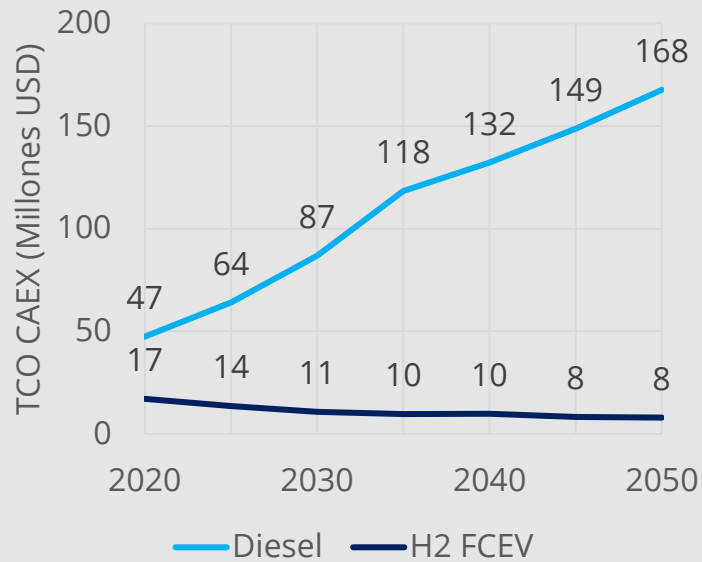


El hidrógeno verde **sustituye al hidrógeno gris** consumido por la industria química y de alimentos como **materia prima**.

LCOH Objetivo en los usos del H₂ verde en el sector privado

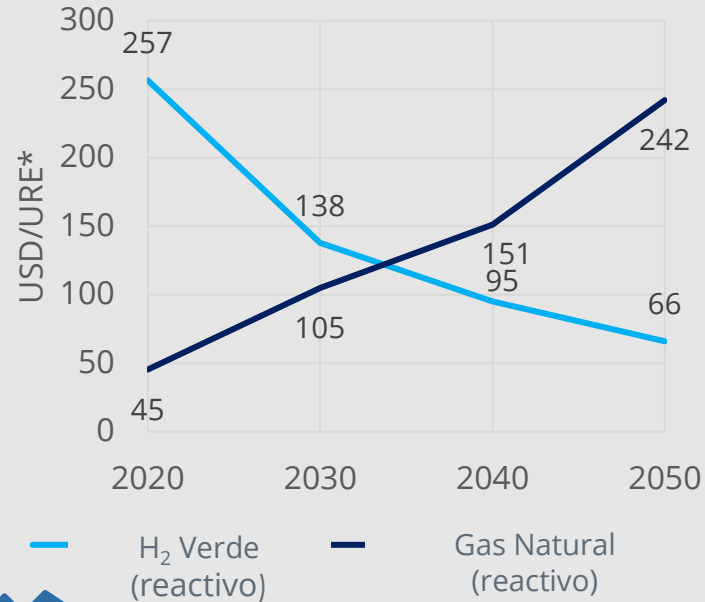
A pesar de que los CAEX mineros de H₂ ya son una opción viable económicamente, están limitados por su escasa capacidad de producción

TCO de Camiones de Extracción Minera



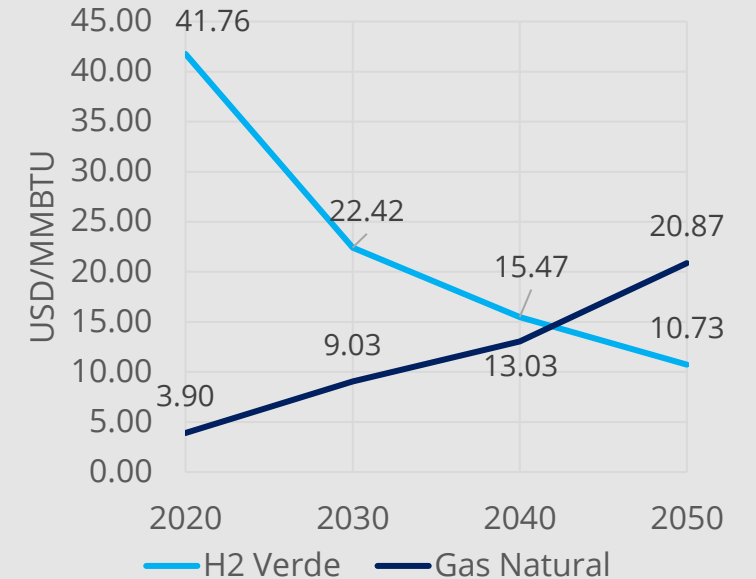
El hidrógeno **sustituye al diésel** utilizado en los grandes camiones de **extracción minera a cielo abierto**.

Reducción de minerales (Fe, Cu)



El hidrógeno sustituye al gas natural utilizado como **reactivo químico** en la reducción de minerales de acero, cobre y otros metales.

Aplicaciones térmicas del H₂



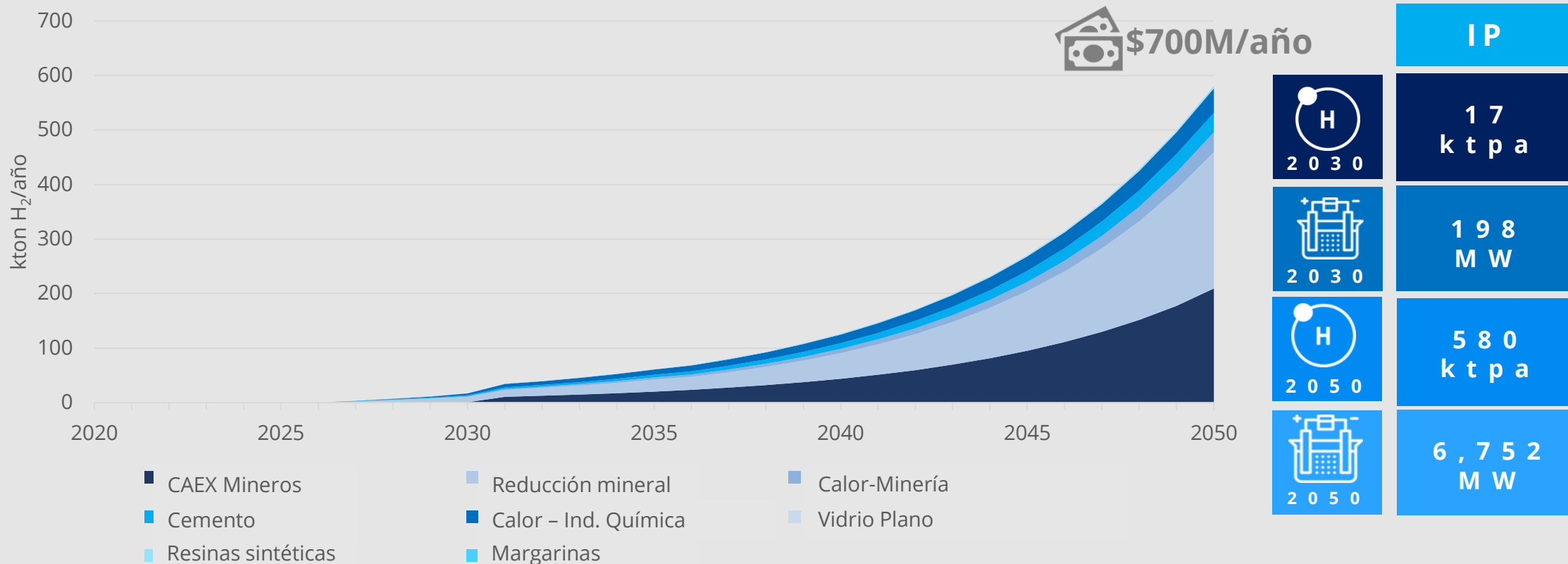
El hidrógeno sustituye al gas natural y a otros combustibles utilizados **en la minería** como fuentes de calor.

Consumo de hidrógeno en el sector privado

La reducción de acero y los camiones de extracción minera serían las aplicaciones que más H₂ demanden en 2050 en este escenario

- Los proyectos piloto que se desarrollen en la década de 2020-2030 podrían alcanzar los 17 kton H₂/año
- Los camiones mineros y la reducción de minerales son aplicaciones atractivas, que en conjunto representan casi el 80% de la demanda proyectada para 2050.

Demanda nacional de hidrógeno verde para la industria



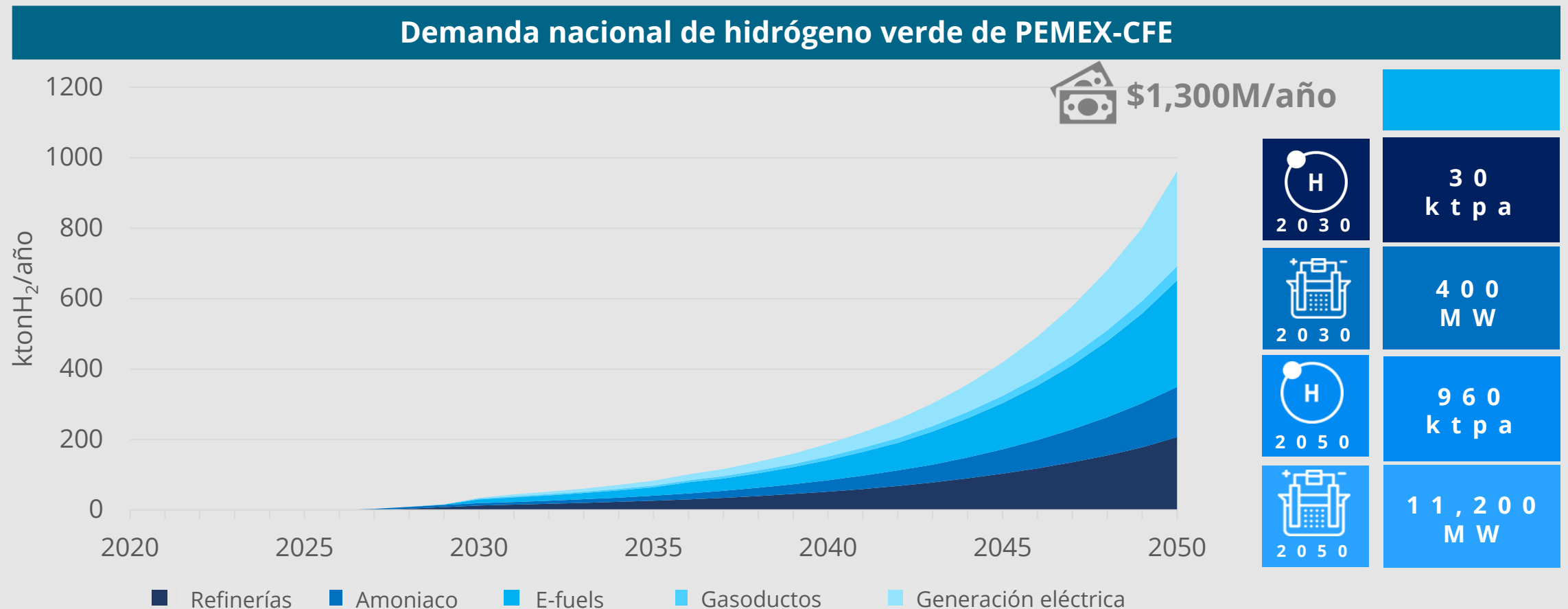
Oportunidades en hidrógeno verde para PEMEX y CFE



Consumo de hidrógeno en PEMEX y CFE

Los combustibles sintéticos o e-fuels podrían ser la aplicación que mayor volumen de H₂ demandaría en negocios relacionados con las paraestatales, seguido de la generación eléctrica con H₂

- Los proyectos piloto se establecerían en la década de 2020 y para 2030 el consumo comenzaría a aumentar alcanzando los 100 kton H₂/año en 2035.
- Los combustibles sintéticos alcanzarían la paridad de costos en 2032 bajo este escenario y demandarían las mayores cantidades de H₂ hacia mediados de siglo para el sector aviación.



Estudios de potencial de H2 verde en gobiernos subnacionales

Baja California



Chihuahua



Coahuila



Guanajuato



Nuevo León



Puebla



Tamaulipas



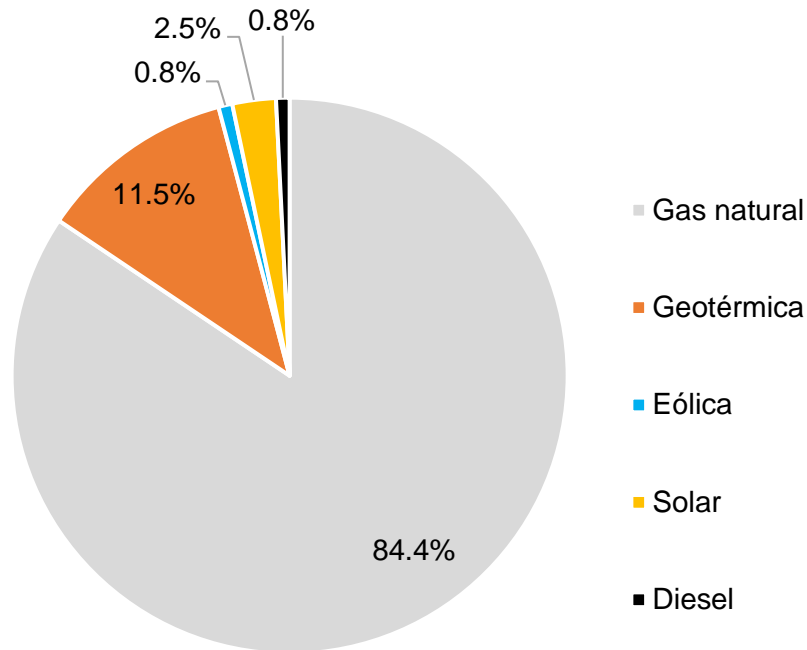
*Diagnóstico de Hidrógeno Verde en Estados
Mexicanos Seleccionados*

Baja California

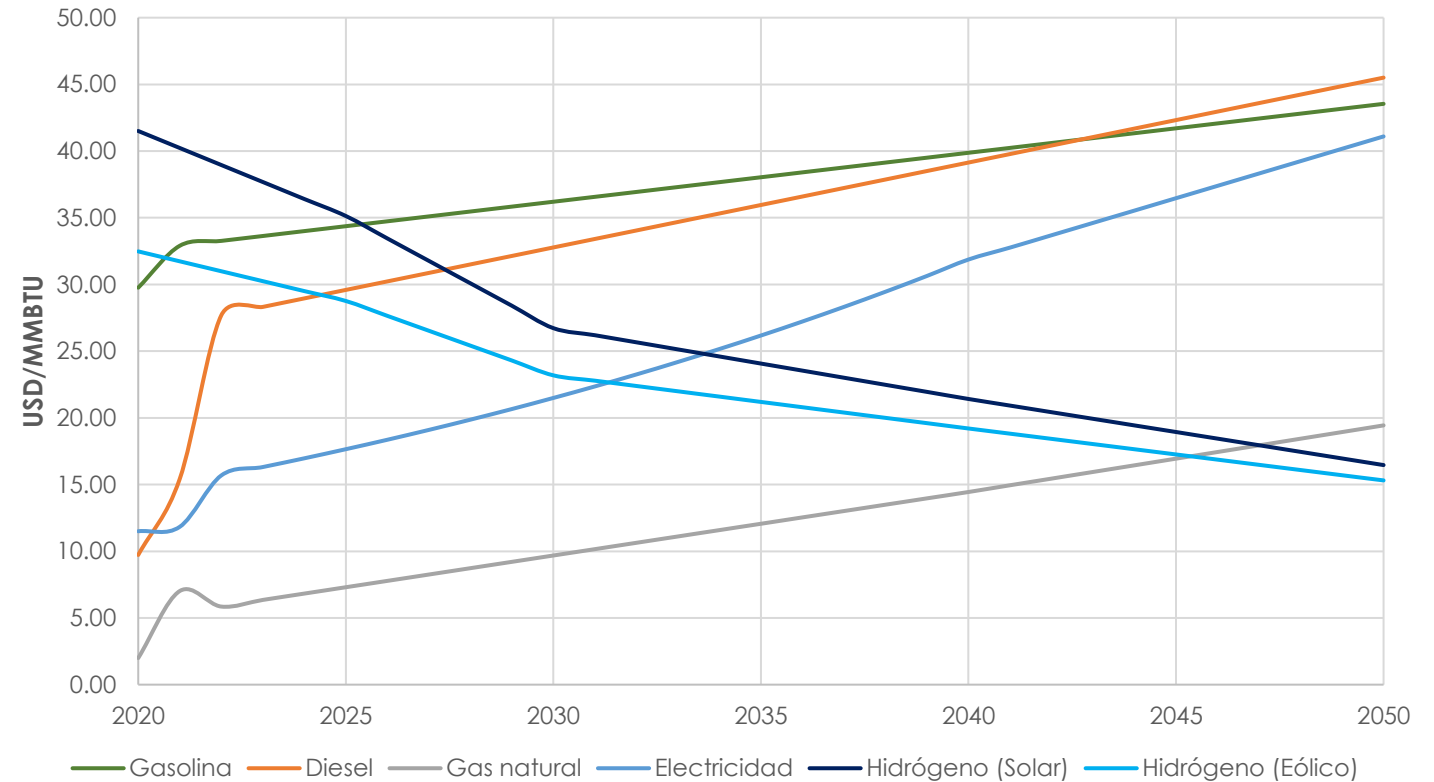


Características energéticas del estado

Capacidad instalada en Baja California por fuente de energía



Costo de energéticos en Baja California



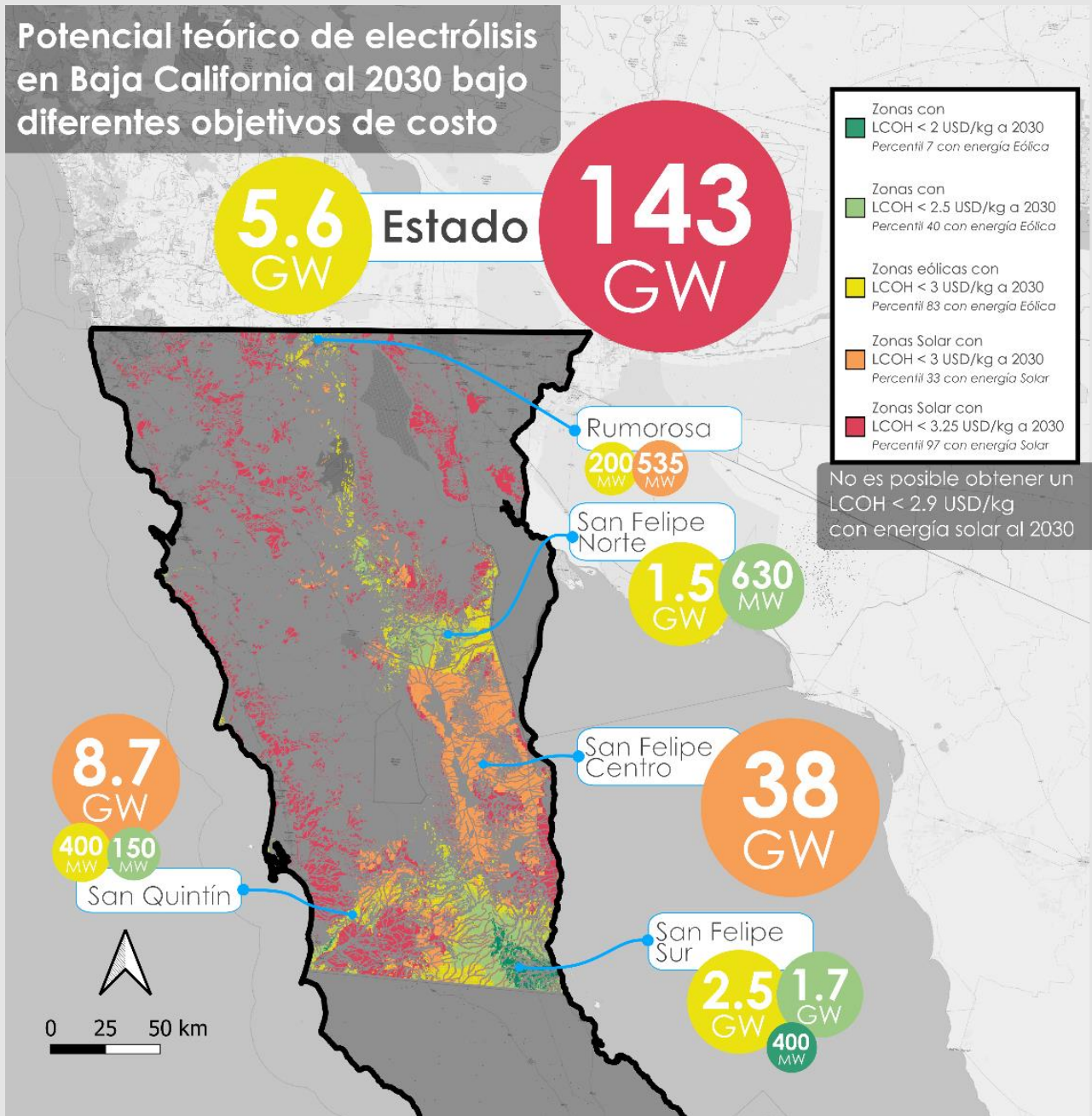
El **84% de la generación eléctrica en el estado es partir de gas natural**, principalmente de plantas de ciclo combinado. En renovables, en Baja California se destaca la **central geotérmica Cerro Prieto**, una de las más grandes del mundo, que junto con plantas eólicas y solares suman cerca de **15% de generación de energía verde** en el estado. En términos de consumo de energía eléctrica, Baja California ocupa el décimo puesto a nivel nacional

Potencial de electrólisis

El mapa destaca 5 zonas de interés:

- La **zona sur de San Felipe** presenta los **costos de producción más bajos del estado** y un potencial de hasta **400 MW de electrólisis bajo 2 USD/kg a 2030** utilizando energía eólica.
- La **zona norte de San Quintín** con un potencial de hasta **150 MW** de electrólisis alimentada por energía eólica y un potencial de hasta **8.7 GW** si se alimenta con energía solar.
- La **zona central de San Felipe** con un potencial importante de generación de hidrógeno a costos competitivos a partir **38 GW** de electrólisis con energía solar, por debajo de 3 USD/kg.
- La **zona norte de San Felipe** con un potencial de hasta **1.5 GW** de electrólisis a partir de energía eólica y **630 MW** de electrólisis para producir H2 a un costo inferior a 2.5 USD/kg.
- La **Rumorosa** con un potencial de hasta 735 MW de electrólisis alimentada por energía solar y eólica, por debajo de los 3 USD/kg en 2030.

Cabe destacar que las zonas de menor costo de producción de hidrógeno también son las de menor costo de generación de energía eléctrica.



Oportunidades para el H2 verde en Baja California

Gran potencial renovable y de producción de H2 verde

Se cuenta con un **abundante recurso renovable** concentrado en la zona de **San Felipe**, que podría alimentar hasta **400 MW de electrólisis** para la producción de H2 verde a un **costo menor a los 2 USD/kg en 2030**, hasta **2.3 GW** con un costo **entre 2 y 2.50 USD/kg**.

Existen otras zonas con buen potencial a explorar en **la Rumorosa** y **San Quintín**.



Descarbonización de la industria y el transporte

El hidrógeno verde podría ser rentable en el **transporte pesado** antes 2030 y sería el **segmento de mayor demanda** de H2V **para 2050** en Baja California. Los **requisitos de emisiones** aplicables en 2030 a vehículos de carga que **transiten por California** podrían ser un acelerador de su despliegue.

Como un insumo químico, el **H2 verde** podría ser **competitivo en costos** con el H2 gris **a mediados de los 2030's**.



Exportación de tecnología a EE.UU.

Baja California cuenta con una gran integración económica con EE. UU., lo que podría generar un mercado para la **producción y exportación de equipos en la cadena de valor del hidrógeno, vehículos y componentes**.

Esto sería una manera de aprovechar la vecindad con el **mercado de hidrógeno verde más avanzado** de Norteamérica en **California**.

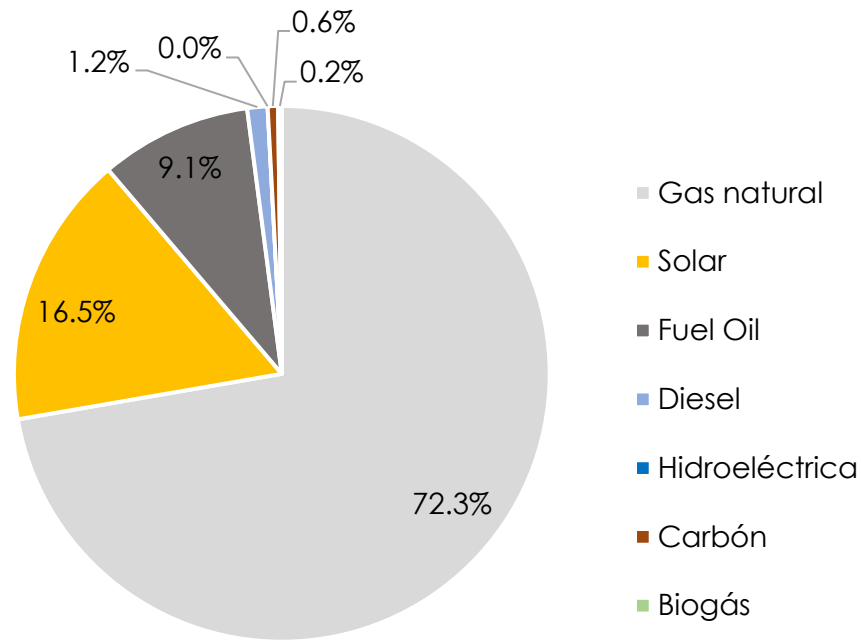


Diagnóstico de Hidrógeno Verde en **Chihuahua**

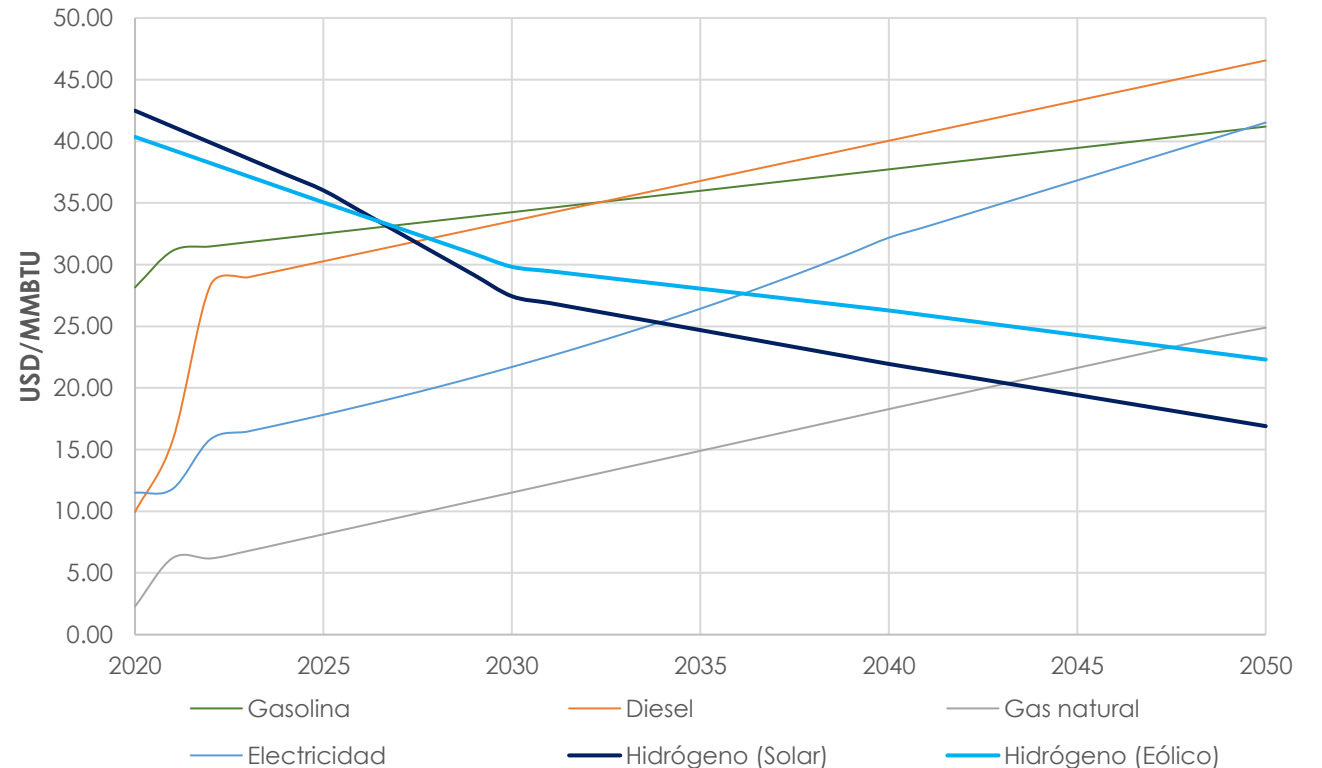


Características energéticas del estado

Capacidad instalada en Chihuahua por tipo de energético



Costos de energéticos en Chihuahua a 2050

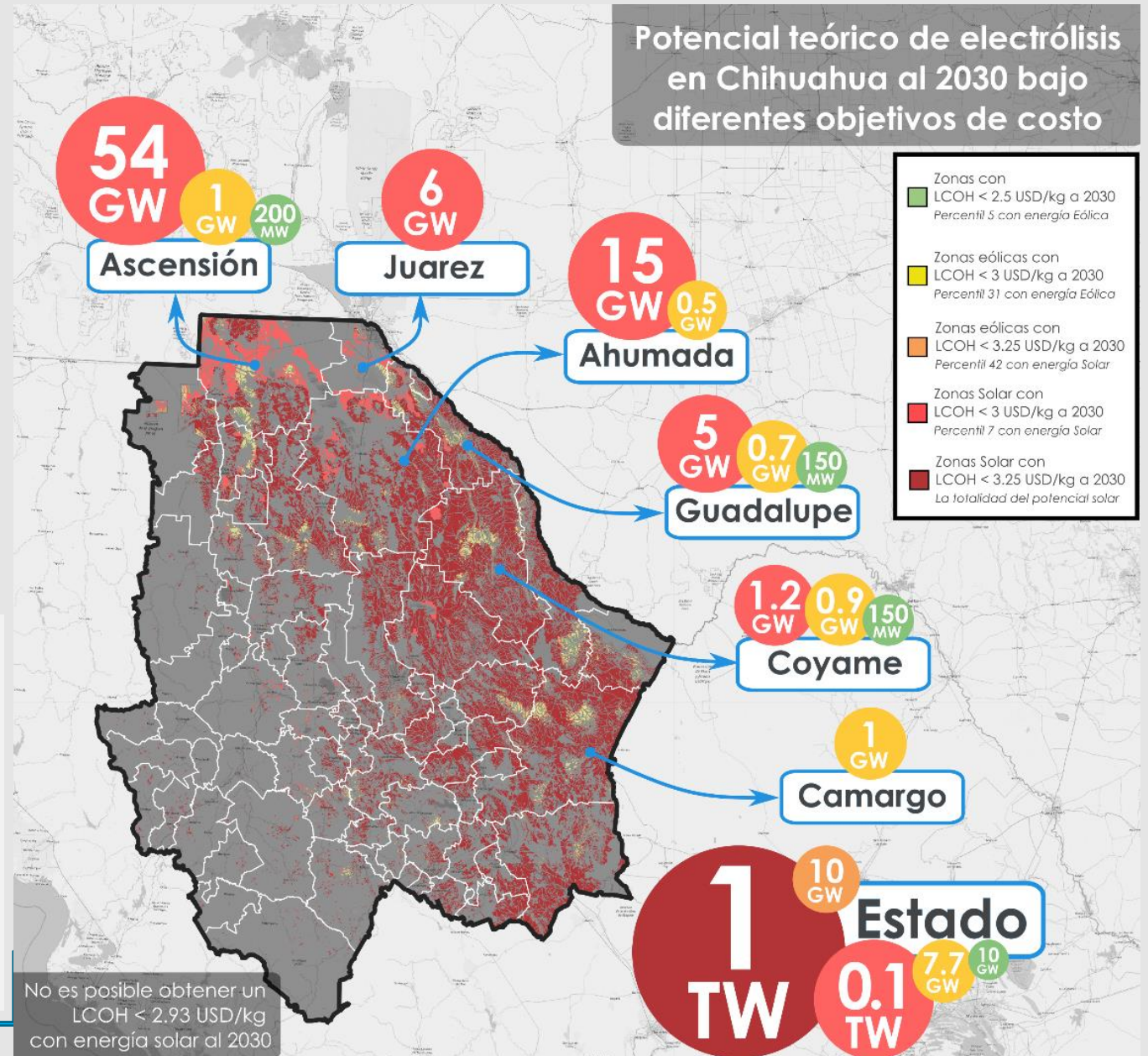


El 71% de la generación eléctrica en el estado es partir de gas natural de bajo costo, proveniente de Texas, seguido de la energía solar con 16%. En Chihuahua las fuentes de energía renovable corresponden al 21% del total de generación, evidenciando que existe un **gran potencial de descarbonización** en la generación eléctrica, en donde el hidrógeno puede desempeñar un papel clave.

Potencial de electrólisis

- La región con potencial producción de **menor costo** está en el **norte y este del estado**. Ahí se podrían instalar **hasta 200 MW de electrólisis** en un rango de 1.62 a 2.5 USD/kg H₂, siendo alimentados por energía eólica.
- Entre la **zona este y la zona norte**, se podrían instalar **~1 GW de electrólisis** alimentados por energía eólica con LCOH menor a los 3 USD/kg H₂ en 2030.
- Finalmente, se podrían instalar **hasta 1 TW acumulados de electrólisis** en el estado con LCOH en el rango desde 1.62 hasta 3.25 USD/kgH₂ a 2030, aprovechando recursos tanto eólicos como solares, e incluso instalaciones aprovechando ambos recursos .

En zonas aledañas a Chihuahua y Ciudad Juárez, ocurre un fenómeno interesante. A partir de energía solar, se obtienen los costos nivelados de energía eléctrica más bajos, pero es a partir de energía eólica que se consiguen los mejores costos nivelados de hidrógeno. **Los potenciales de energía renovable proveen un costo similar de energía (~31 USD/MWh)**, indicando que las tecnologías podrían destinarse a tanto a la descarbonización de la red, como a la **generación de hidrógeno verde**.



Recomendaciones: iniciativas y proyectos Chihuahua

Corredor de transporte de carga con hidrógeno

► Se recomienda estudiar el posible desarrollo de un **corredor de transporte pesado con hidrógeno verde** en la ruta **Ciudad Juárez - Chihuahua - Delicias - Camargo**, al ser una ruta de **alto flujo vehicular**, centros de demanda de H2 y relativa cercanía de centros de producción.



Producción y exportación de tecnologías de H2

► Chihuahua podría hacer uso la robustez de su industria automotriz para **desarrollar una industria de manufactura para exportación tecnologías y componentes de asociados al hidrógeno**.



Petroquímica Camargo

► Estudiar un proyecto de **producción de hidrógeno verde de gran escala**. Éste podría tener como principal consumidor a la planta petroquímica en Camargo y ser el **habilitador de un Hub de H2V** para incluir más usos como el transporte y otras aplicaciones industriales.



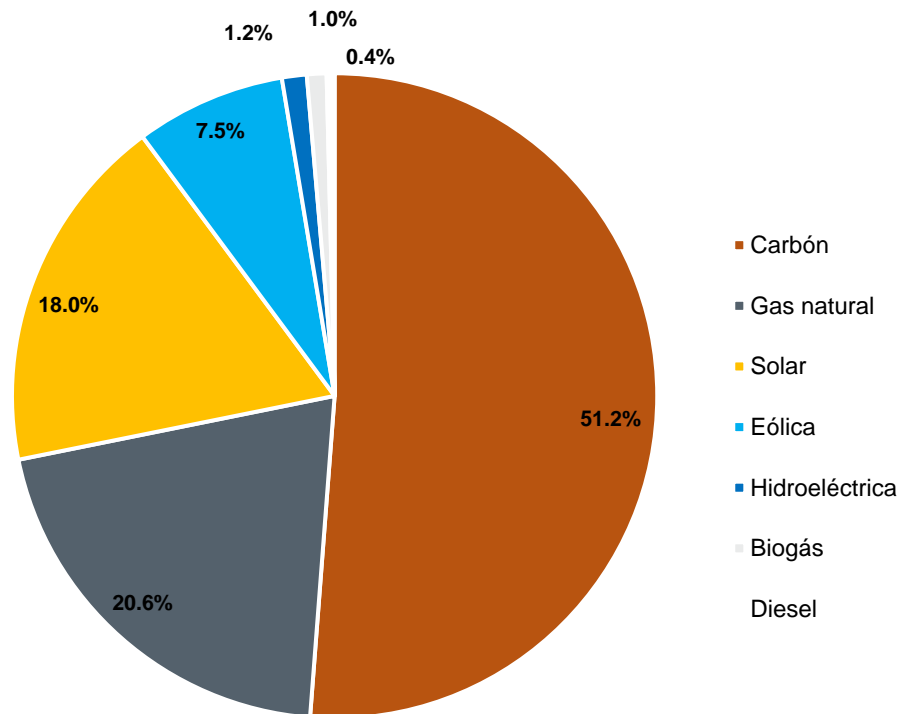
*Diagnóstico de Hidrógeno Verde en Estados
Mexicanos Seleccionados*

Coahuila

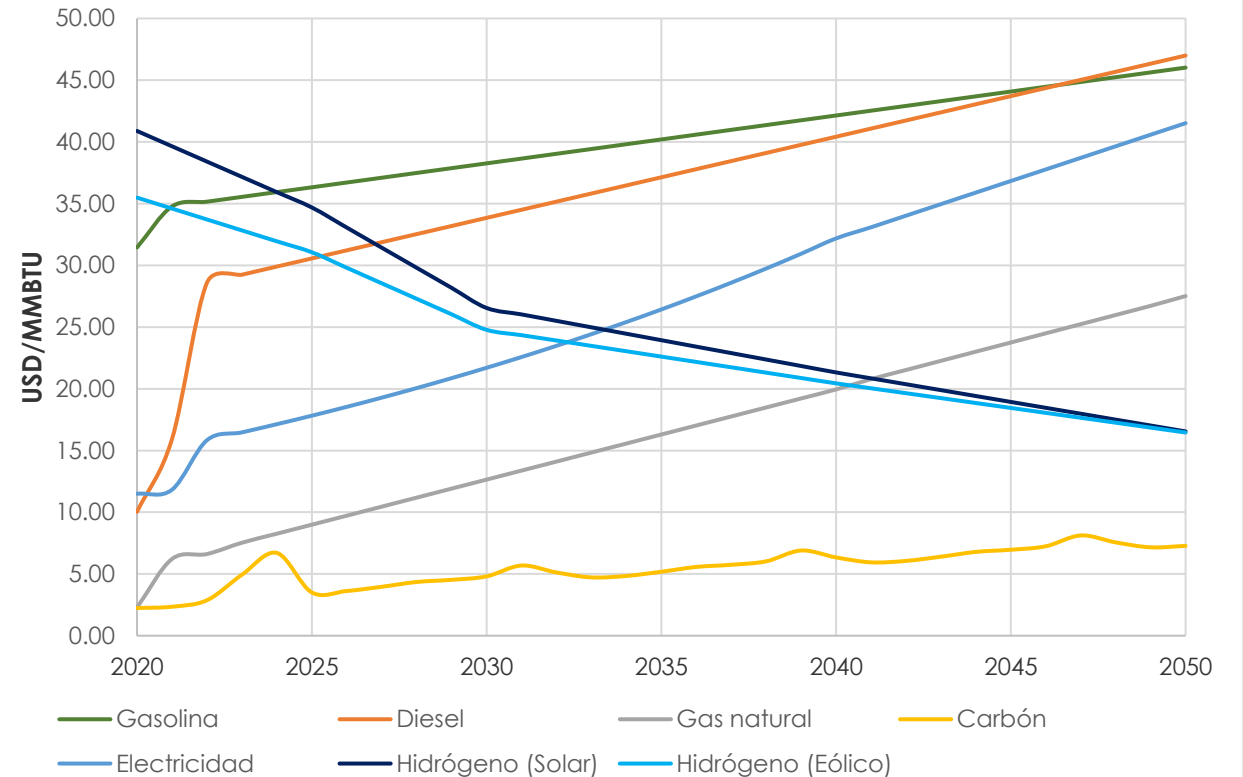


Características energéticas del estado

Generación eléctrica en Coahuila por tipo de combustible



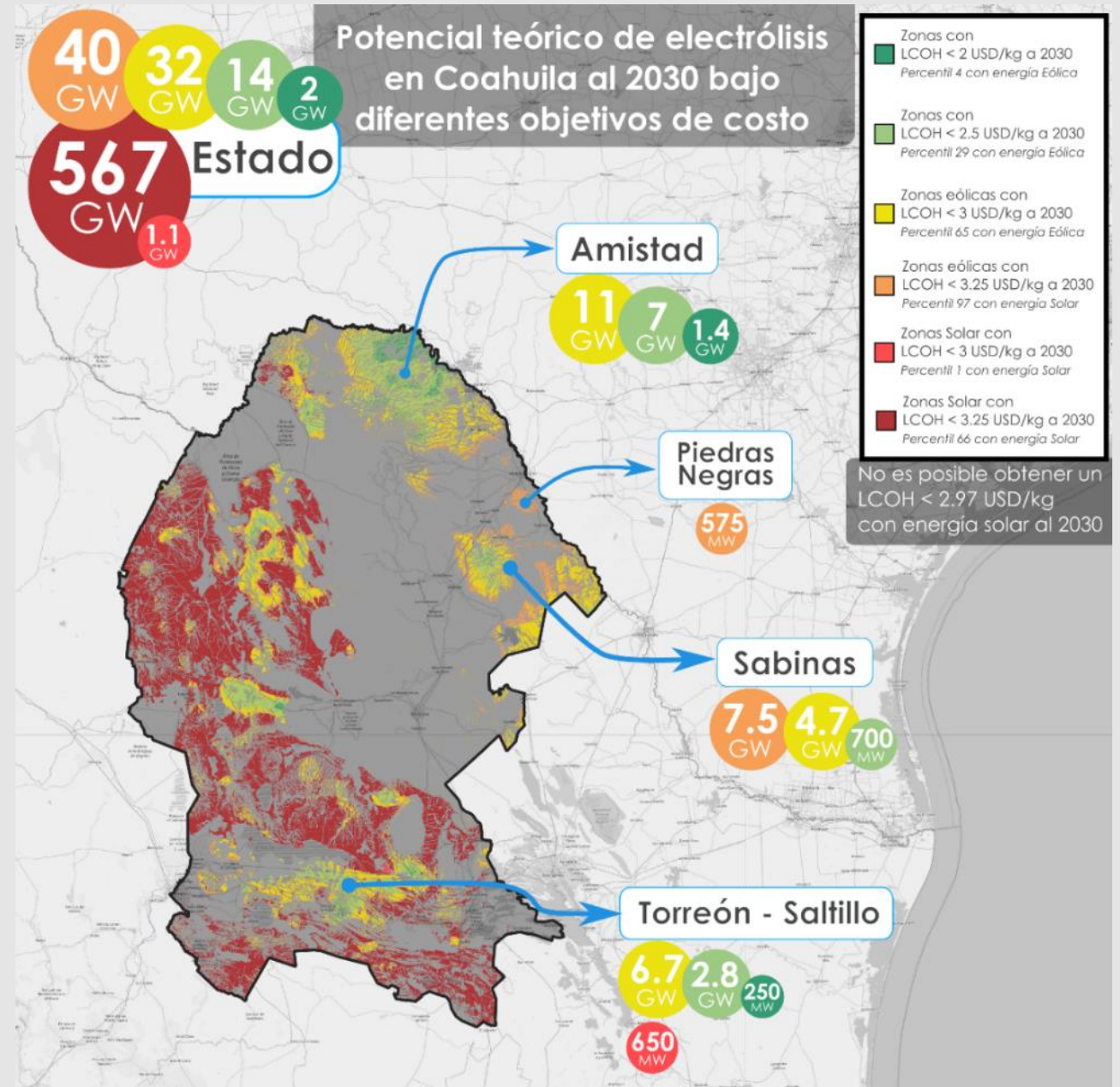
Costo de energéticos en Coahuila



Potencial de electrólisis

- Las regiones **oeste y sur** muestran un potencial para instalar alrededor de **500 GW de electrólisis** con energía solar, en un rango de **3 a 3.25 USD/kg H₂**.
- En cercanías a **Amistad**, se visualizaron zonas con costos nivelados de hidrógeno por **debajo de 2 USD/kg**. Aproximadamente **1.4 GW de electrólisis** alimentados por energía eólica.
- En la zona estratégica del **corredor entre Torreón y Saltillo** se identificó un potencial de hasta **40 GW de electrólisis** con costos por **debajo de los 3.25 USD/kg**, a partir de energía eólica, y **2.8 GW con costo nivelado inferior a 2.5 USD/kg**.

En zonas aledañas a Sabinas y parte del corredor entre Saltillo y Torreón, ocurre un fenómeno interesante. A partir de energía solar, se obtienen los costos nivelados de energía eléctrica más bajos, pero es a partir de energía eólica que se consiguen los mejores costos nivelados de hidrógeno. **Los potenciales de energía renovable proveen un costo similar de energía (~32-37 USD/MWh)**, indicando que las tecnologías podrían destinarse a tanto a la **descarbonización de la red**, como a la **generación de hidrógeno verde**.



Conclusiones y recomendaciones finales Coahuila

Proyectos piloto

- ▶ La adopción del H2 verde se logrará a través de la **implementación de proyectos piloto**, así promoviendo el aprendizaje de la industria a lo largo de la cadena de valor del energético.
- ▶ Se sugiere el desarrollo de proyectos piloto en **transporte pesado**, la producción de **amoniaco para fertilizantes** y el establecimiento de Hubs para la **manufactura de equipos**.



Corredor de transporte de carga

- ▶ Se recomienda estudiar el **desarrollo de un corredor de transporte de carga con hidrógeno verde** en torno a la ruta Piedras Negras – Monclova – Saltillo - Torreón, con posibles ramificaciones desde Saltillo hacia Monterrey o hacia el sur en dirección a San Luis Potosí.
- ▶ Incluir la posible **producción de hidrógeno** en regiones con alto potencial **a lo largo de la ruta** como Sabinas y entre Saltillo y Torreón.



Hub binacional de producción de H2

- ▶ Se podría analizar la posibilidad de desarrollar un **Hub binacional de producción de hidrógeno verde en la Amistad**.
- ▶ Se puede considerar la **generación renovable eólica** de bajo costo proveniente de **Coahuila** y el proceso de **electrólisis en Texas** a fin de poder **beneficiarse de los subsidios** disponibles en Estados Unidos como el IRA.



Siguientes pasos

- ▶ Estudiar los **casos específicos de potencial demanda de hidrógeno** en el corto y mediano plazo.
- ▶ Realizar un estudio detallado del **potencial de producción, uso local y exportación de amoniaco verde** para Coahuila
- ▶ Realizar un **diagnóstico de las capacidades de manufactura** existentes y potenciales en Coahuila aplicables a las tecnologías de hidrógeno.

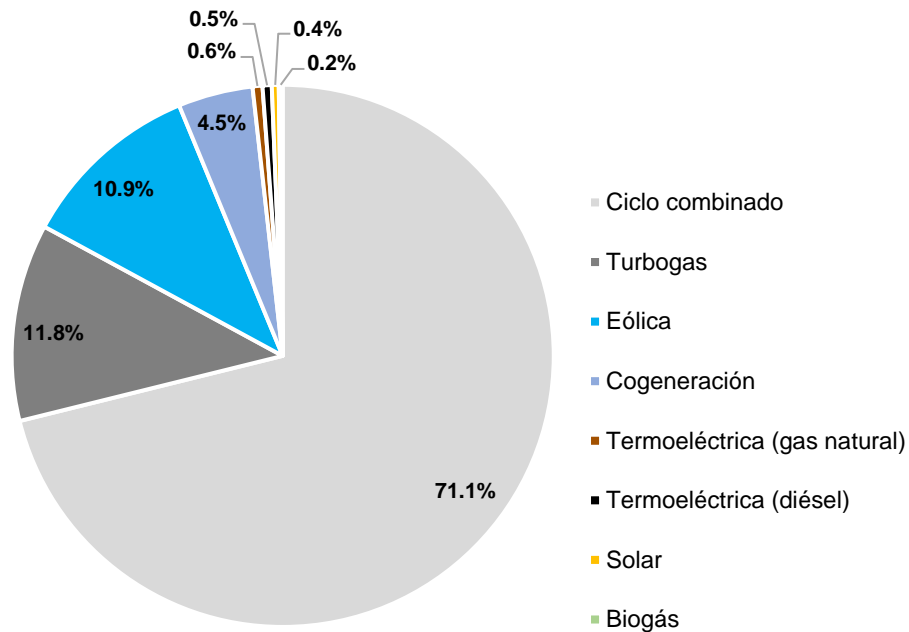


Prospectiva Energética:
Hidrógeno Verde en Nuevo León

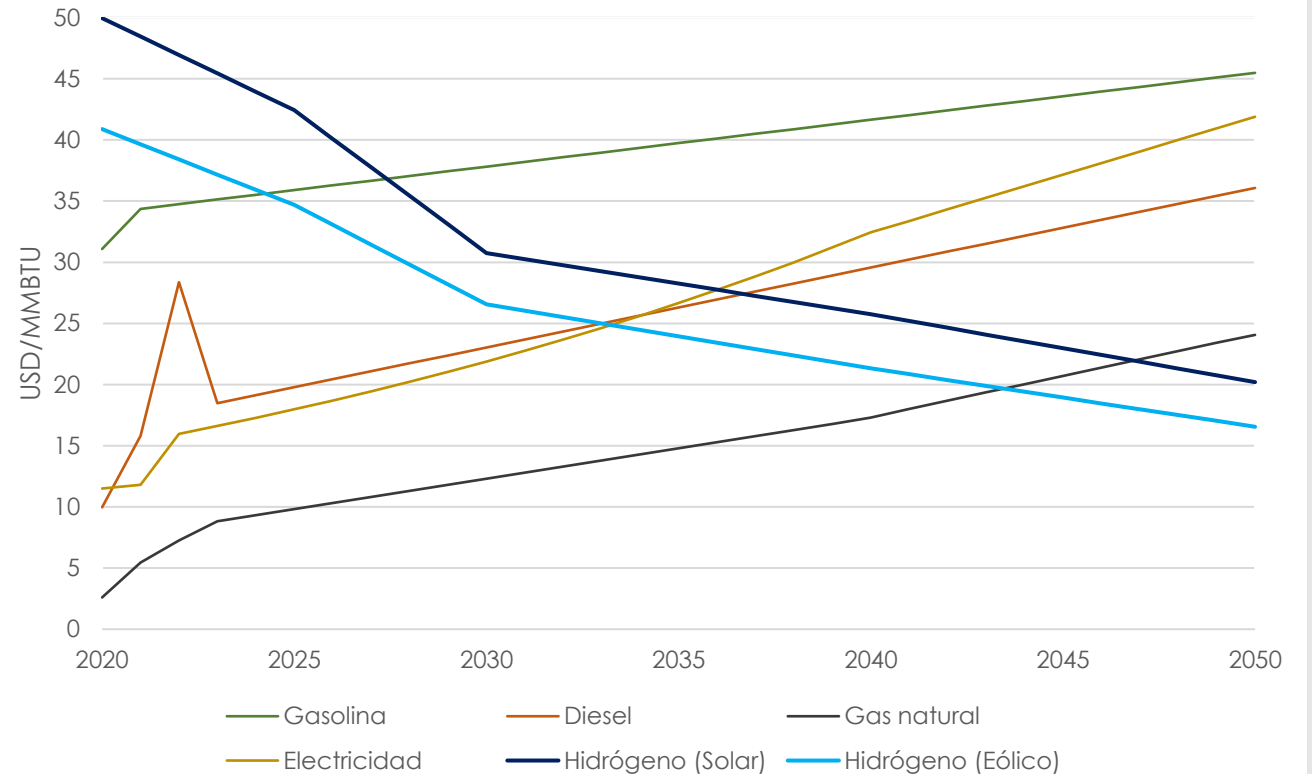


Características energéticas del estado

Generación eléctrica en Nuevo León por tipo de tecnología



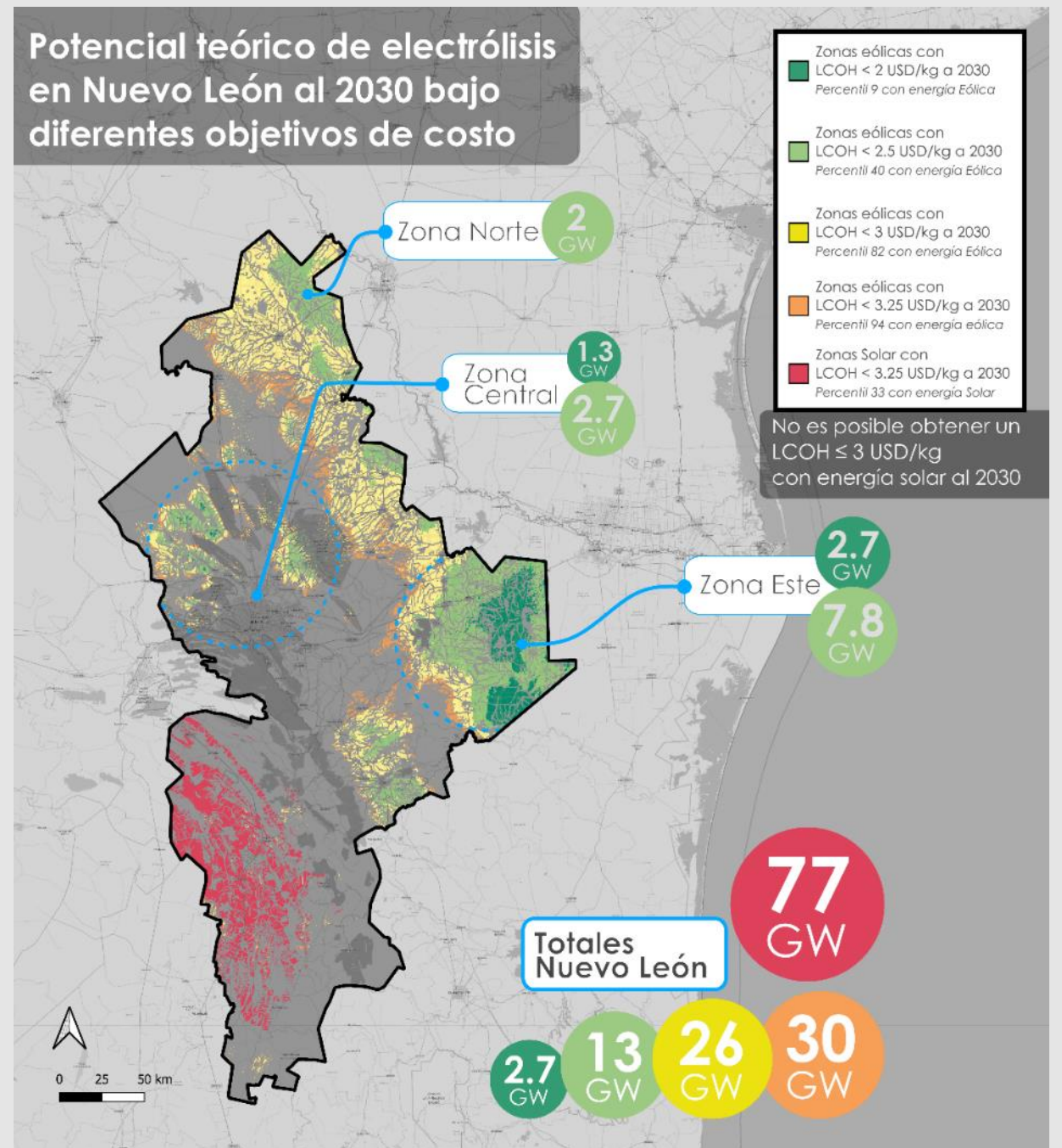
Costo de energéticos en Nuevo León



Potencial de electrólisis

- La región con potencial producción de **menor costo** está en el **este del estado**. Ahí se podrían instalar **hasta 6.4 GW de electrólisis** (11.6 GW de energía eólica) para producir en un rango de 1.62 a 2.2 USD/kg H2 en 2030.
- Entre la **zona este y la zona centro**, se podrían instalar **4 GW de electrólisis** alimentados por energía eólica con LCOH menor a los 2 USD/kg H2 en 2030.
- Finalmente, se podrían instalar **hasta 13 GW acumulados de electrólisis** en el estado con LCOH entre 2 y 2.5 USD/kgH2 en 2030, con concentraciones de 7.8 GW, 2.7 GW y 2 GW para las zonas este, centro y norte del estado, respectivamente

Uno de los grandes **retos** para explotación del potencial de energía eólica para la generación de hidrógeno es su **lejanía a los posibles centros de consumos** y la **poca infraestructura de transmisión eléctrica** en la zona para el transporte de la energía, es decir, que los costos de la infraestructura de transporte (tanto de la molécula, como la energía eléctrica) se deberá considerar como un **costo adicional al proyecto**.



Iniciativa NL H2:30

Únete a la "Iniciativa NL | H2:30"

Líneas de acción

- Atracción de inversión en cadena de valor
- Especialización de capital humano
- Investigación y desarrollo tecnológico
- Desarrollo de proyectos piloto
- Hoja de ruta regional
- Propuesta normativa
- Celebración de acuerdos
- Transición energética
- Fuentes de financiamiento
- Proyectos de generación a través de fuentes renovables

Participa en este proyecto que busca integrar esfuerzos a través de mesas de trabajo para fortalecer un esquema que brinde solución a las demandas nacionales e internacionales de manera innovadora y competitiva del *hidrógeno verde*, además de promover su uso sostenible y seguro.



H2 Twin Cities Winners: Nuevo León + Houston



Sunita Satyapal • 1er

Director, Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office, U.S. Department of Ener...

2 semanas • Editado •

Just announced at the [Hydrogen Americas 2025 Summit & Exhibition](#) by [Jeff Marootian](#) from the [Office of Energy Efficiency and Renewable Energy \(EERE\)](#), [U.S. Department of Energy](#): Two teams representing regions in the Americas are the winners of the latest round of the [#H2TwinCities](#), a global initiative under the [Clean Energy Ministerial](#) to connect communities around the world to deploy clean [#hydrogen](#) solutions. Through these mentor-mentee pairings, regions in the US, Mexico and Colombia will share resources and lessons learned to help advance hydrogen infrastructure and technology adoption. Congratulations to the [Center for Houston's Future](#), and the State of Nuevo Leon Renewable Energy Agency in Mexico; [American Bureau of Shipping \(ABS\)](#) in Houston, TX, and the Energy, Food and Water Nexus SAS BIC (Nexus EFW) in Barrancabermeja, Colombia and all partners involved!

Learn more about the winners:

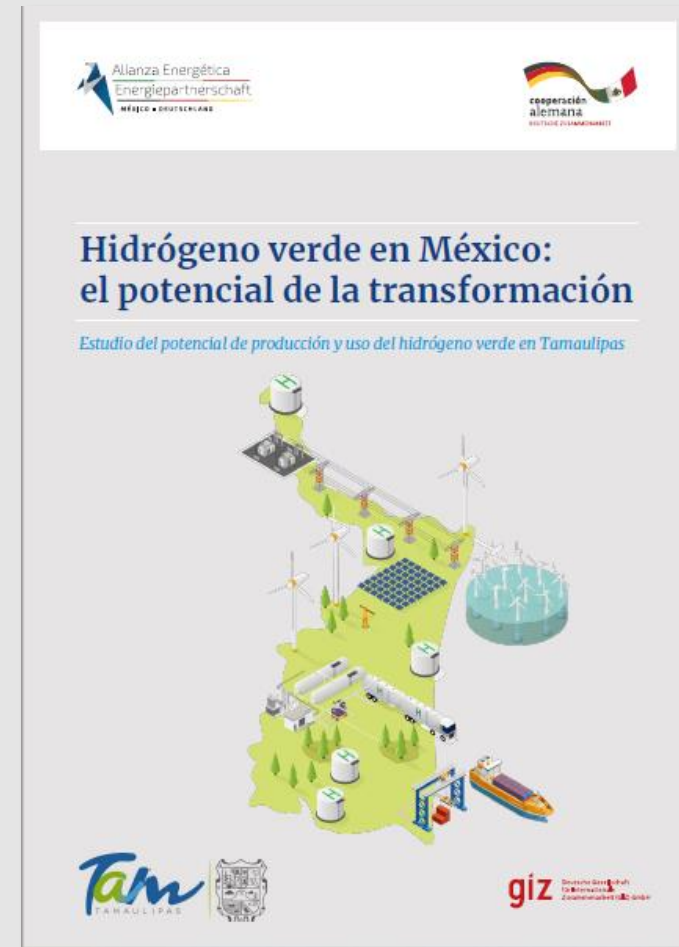
[Ver traducción](#)



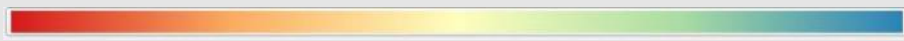
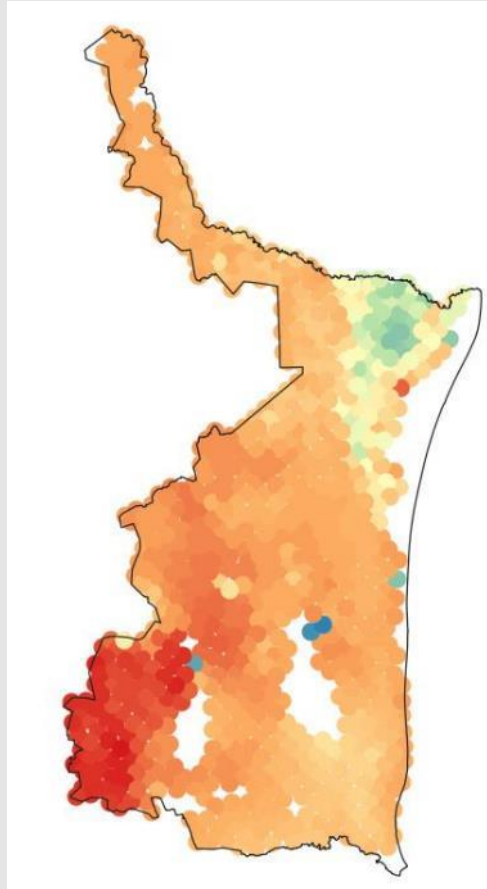
H2 Twin Cities Winners: 2023–2024 Program Round

energy.gov

Estudio Hidrógeno Verde Tamaulipas



Potencial de producción de H₂ verde en Tamaulipas



LCOH (USD/kg H₂)

2030: 2.1
2050: 1.5

4.6
3.5

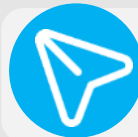
RESULTADOS



▶ **800 GW de electrólisis PEM** de capacidad instalable en el estado.



▶ El **potencial de electrólisis** está fuertemente impulsado por la energía **solar fotovoltaica**.



▶ La **región suroeste** reporta los **menores costos** de producción de **hidrógeno verde** del estado

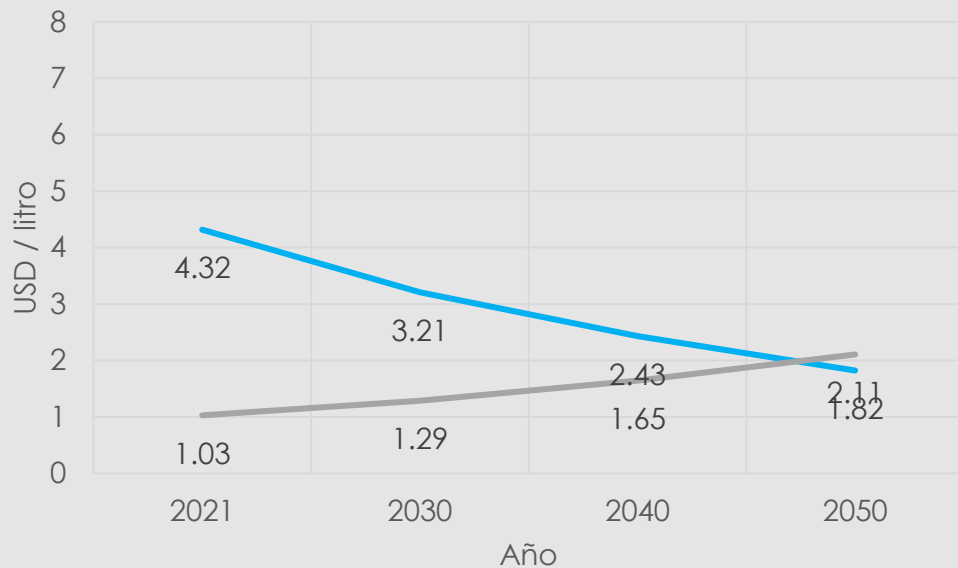


▶ El **potencial teórico** de producción de hidrógeno verde en Tamaulipas es de **~ 57,500 kilo toneladas anuales**

Proyecciones de costo de combustibles sintéticos y fósiles

- La solución derivada del hidrógeno verde para la aviación, son los **combustibles sintéticos**, cuyo costo se compara en **USD por litro** frente al costo en las mismas unidades de la alternativa fósil.
- La diferencia en la **evolución tecnológica** y en los **pronósticos de costo de los combustibles fósiles** (SENER 2018) provoca una **diferencia de 13 años** en el punto de cruce entre el escenario **H2BT** y el **NDC-C**.

Proyección de costo de combustibles (NDC-C)



Año de paridad de costos

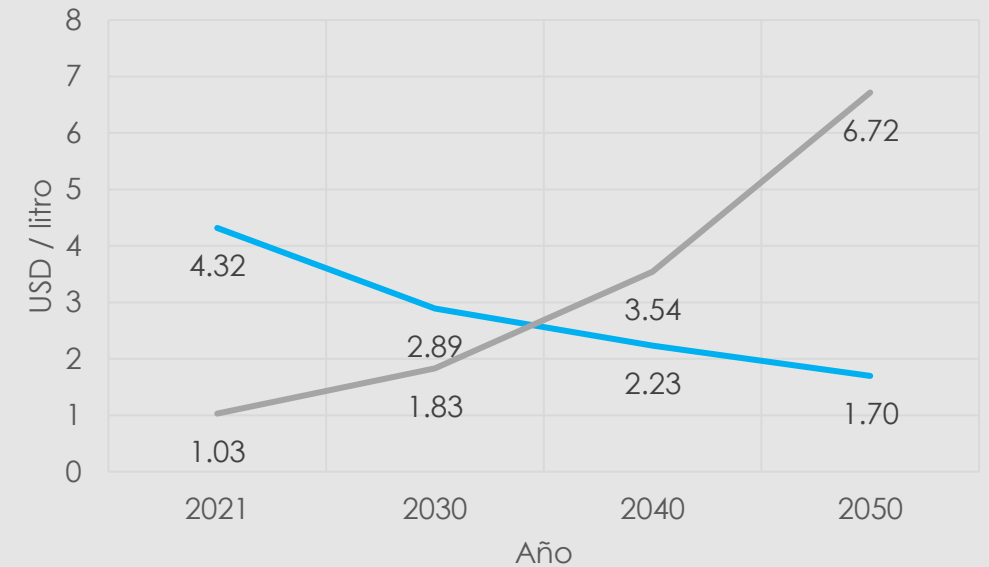
2048

2035

2038

— Combustible sintético — Combustible fósil

Proyección de costo de combustibles (H2BT)



— Combustible sintético — Combustible fósil

Tamaulipas en el contexto nacional del hidrógeno verde

Potencial de producción, costos y despliegue de electrólisis

México



Potencial solar 2050: **69,000 TWh/año**
Potencial eólico 2050: **23000 TWh/año**



Potencial producción H₂: **1400 millones de toneladas anuales**



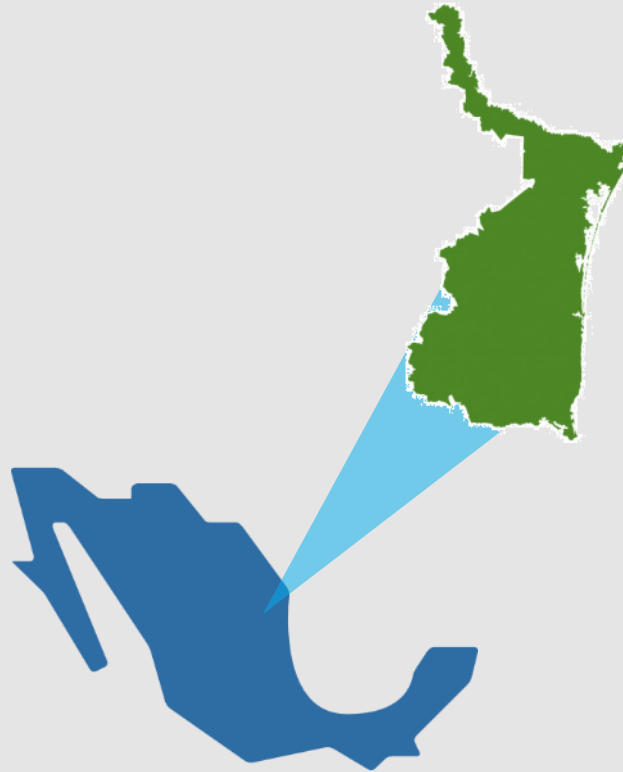
LCOH 2020: **4.75 USD/kg H₂**
LCOH 2050: **1.22 USD/kg H₂**



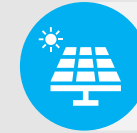
Electrólisis rumbo a 2030: **678 MW**
Electrólisis rumbo a 2050: **38,700 MW**



Emisiones evitadas: **41 millones de toneladas de CO_{2eq} en 2050**



Tamaulipas



Potencial solar 2050: **2592 TWh/año**
Potencial eólico 2050: **622 TWh/año**



Potencial producción H₂: **57 millones de toneladas anuales**



LCOH 2020: **4.33 USD/kg H₂**
LCOH 2050: **1.31 USD/kg H₂**



Electrólisis rumbo a 2030: **47 MW**
Electrólisis rumbo a 2050: **1860 MW**



Emisiones evitadas: **1.55 millones de ton anuales de CO_{2eq} en 2050**

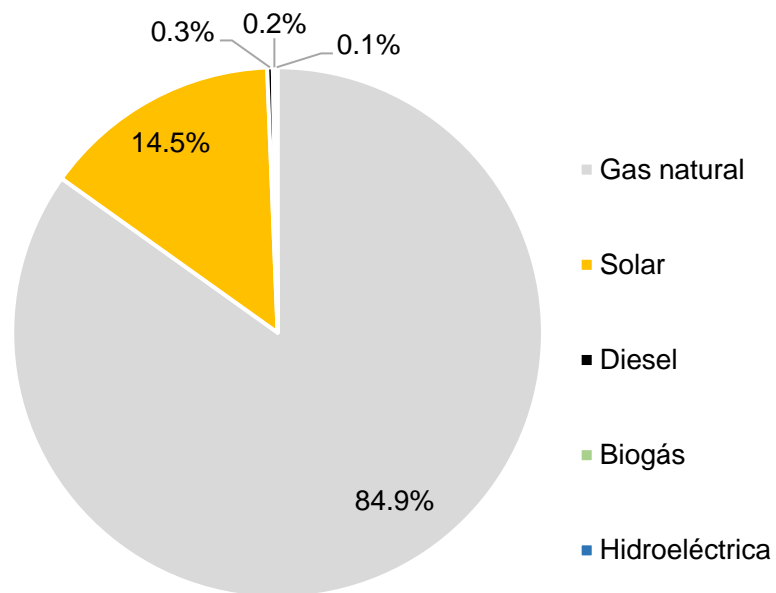
Diagnóstico de Hidrógeno Verde en

Guanajuato

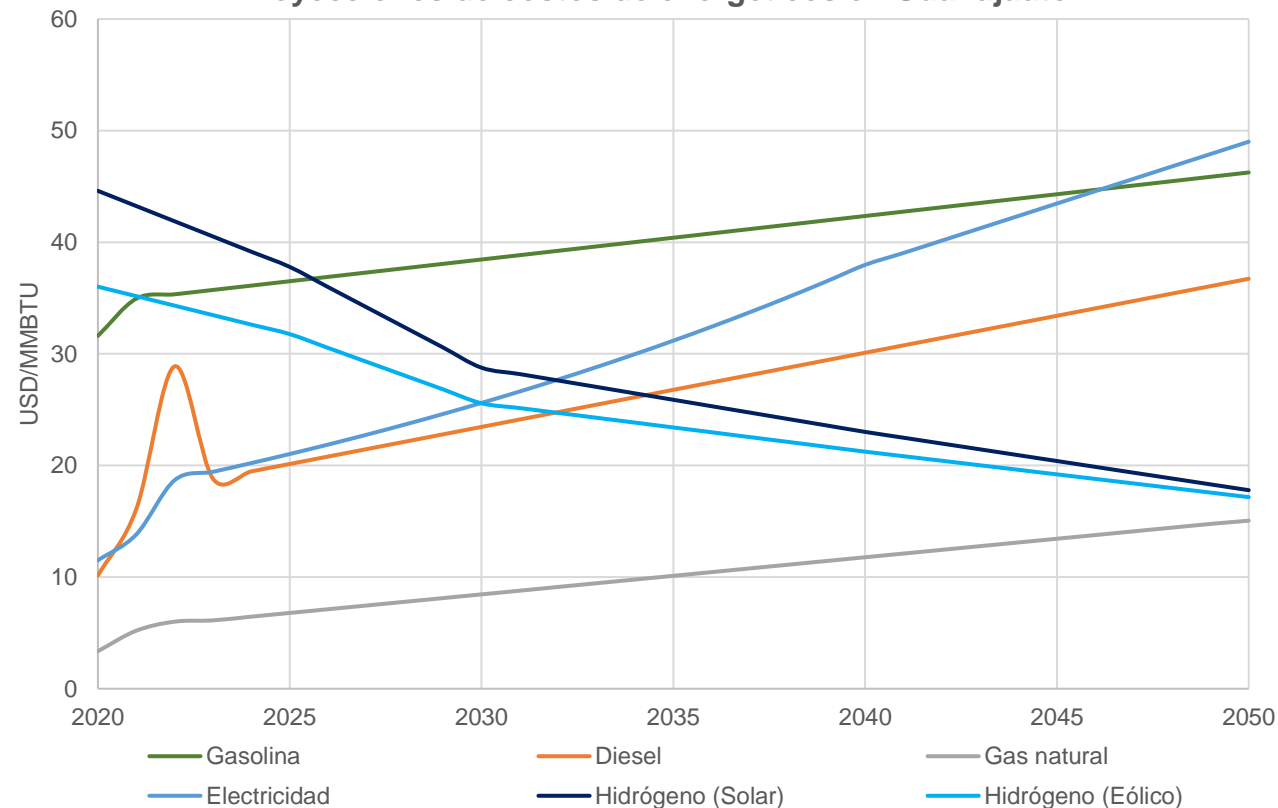


Características energéticas del estado

Capacidad instalada en Guanajuato por tipo de energético



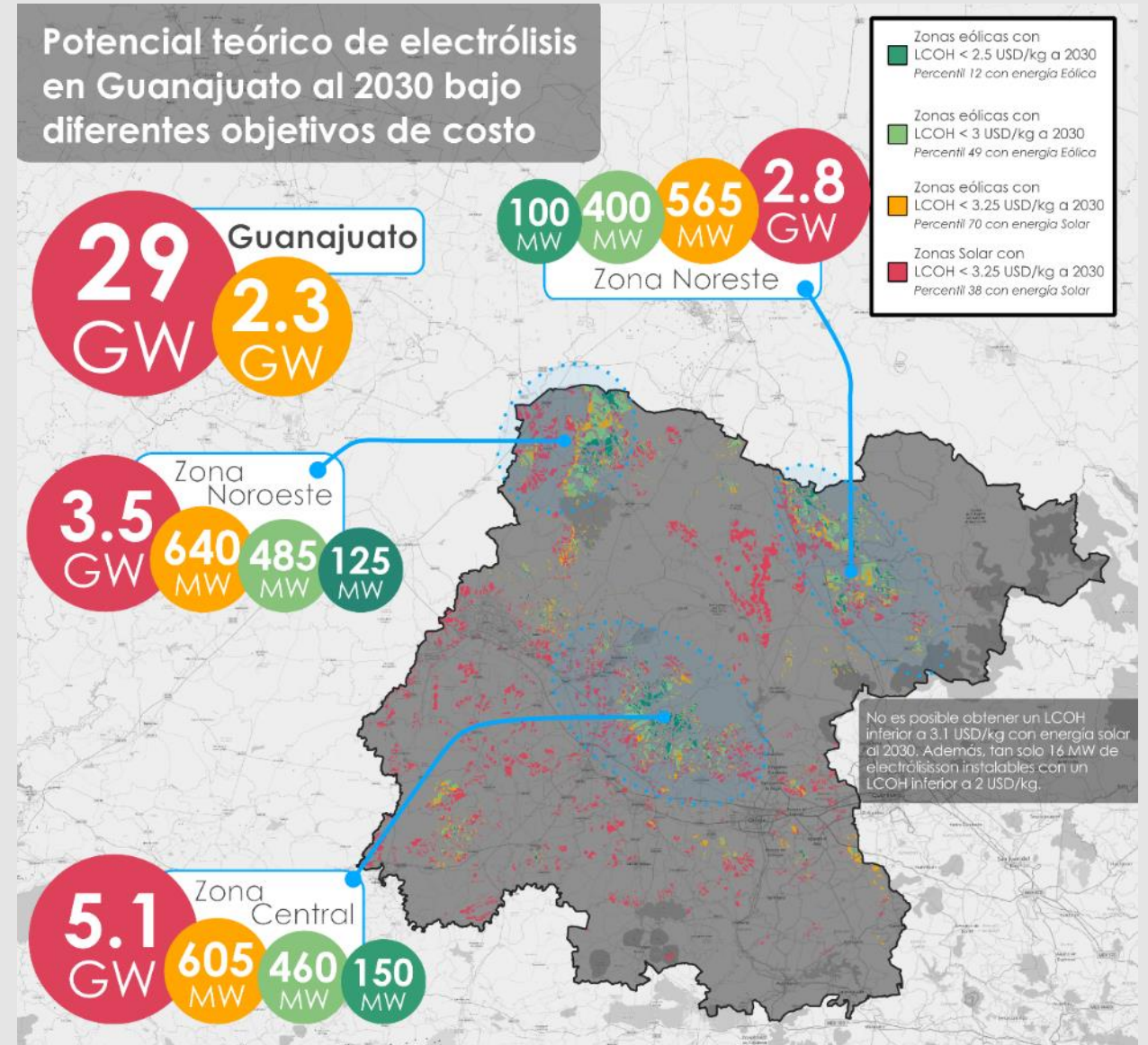
Proyecciones de costos de energéticos en Guanajuato



- **El 85%** de la capacidad instalada de generación eléctrica en Guanajuato **es producida a partir de gas natural**, complementada principalmente por **energía solar con el 14.5%**

Potencial de electrólisis

- En Guanajuato se identificó que el potencial renovable que permite **los costos de hidrógeno más competitivos** se concentran en las **3 zonas con mejor recurso eólico**, por otro lado, el recurso solar se encuentra distribuido a través de todo el territorio (costos nivelados a 2030).
- En la **zona Central**, se podrían instalar **150 MW de electrólisis** alimentados por energía eólica con un costo de producción de entre **1.85 y 2.5 USD/kg**.
- La **zona Noroeste**, sería posible instalar **125 MW de electrólisis** con un costo de producción menor a los **2.5 USD/kg** a partir de recurso eólico.
- En la **zona Noreste** se podrían instalar **150 MW de electrólisis** con energía eólica, con un costo de producción debajo de los **2.5 USD/kg**.



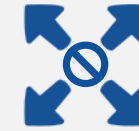
Barreras y obstáculos para el H2 verde en Guanajuato



El suministro de **gas natural de bajo costo** conlleva un reto para que el hidrógeno verde logre la **competitividad en costos antes de 2050**



Las regiones con mayor potencial de producción de H2V se encuentran relativamente **alejadas de las zonas de mayor posible demanda** (aprox. 80 km)



No se identificaron centros de **demanda de H2V en el estado a menos 140 km de la Zona Noreste**, donde hay buen potencial de producción.



No hay mandatos fuertes de reducción de emisiones en los segmentos industriales donde el hidrógeno verde podría ser una alternativa de descarbonización



El H2V será **competitivo en costos** como insumo químico **hasta finales de los 2030s**, para usos como en la **Refinería de Salamanca**



La disponibilidad de agua es limitada en la mayor parte del estado, salvo la región Noroeste. Podría ser un **reto en las zonas centro y noreste del estado.**

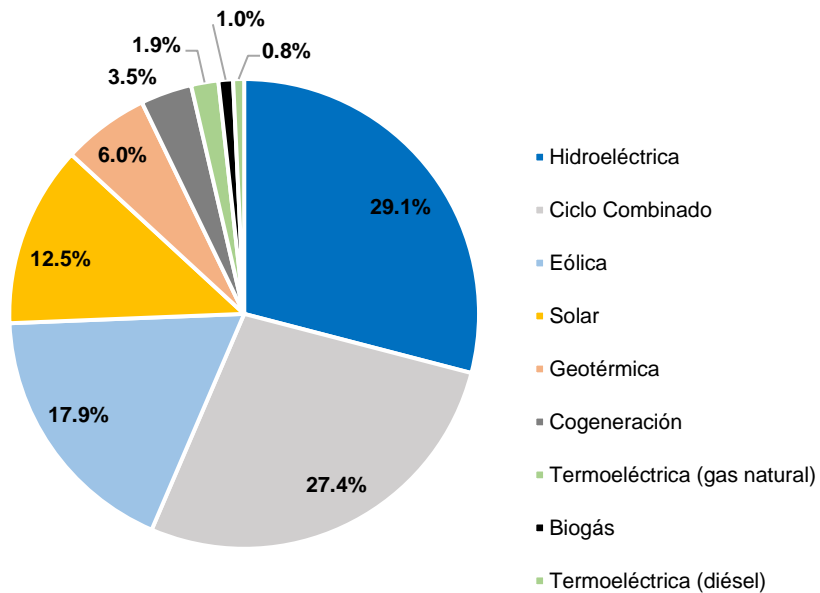
Diagnóstico de Hidrógeno Verde en

Puebla

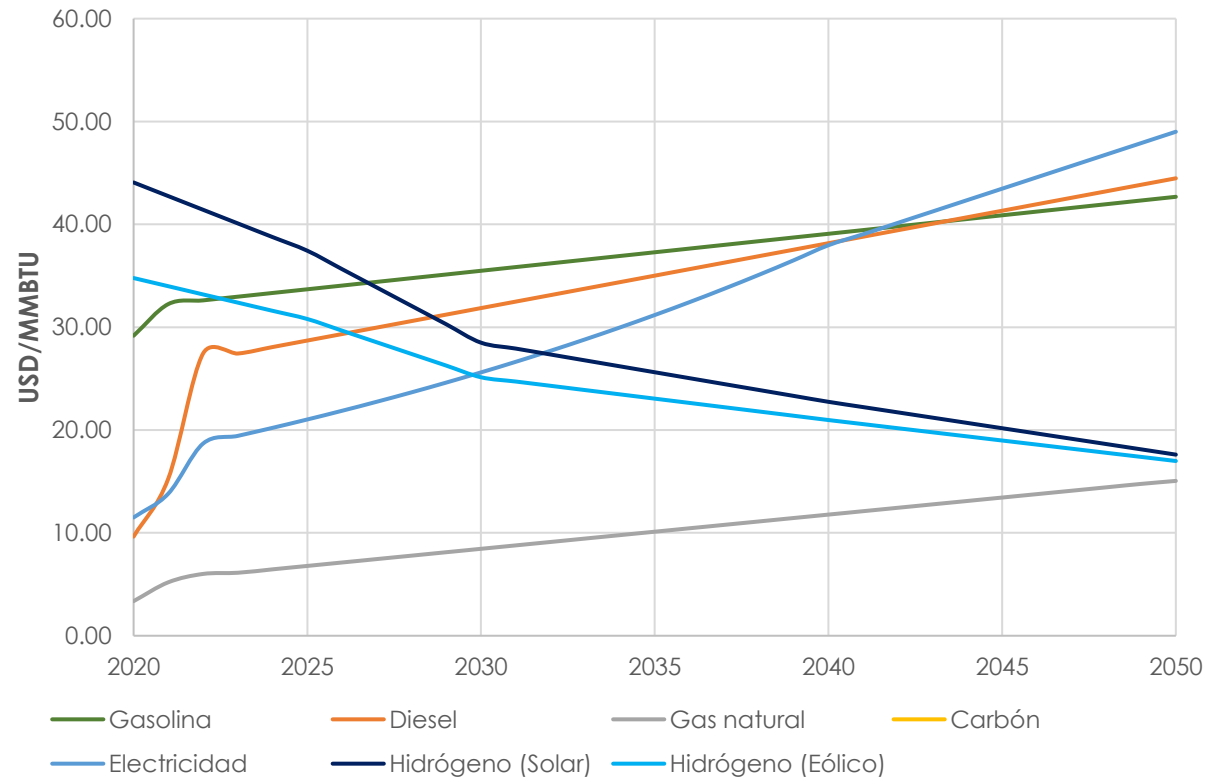


Características energéticas del estado

Generación eléctrica en Puebla por tipo de tecnología



Coso de energéticos en Puebla

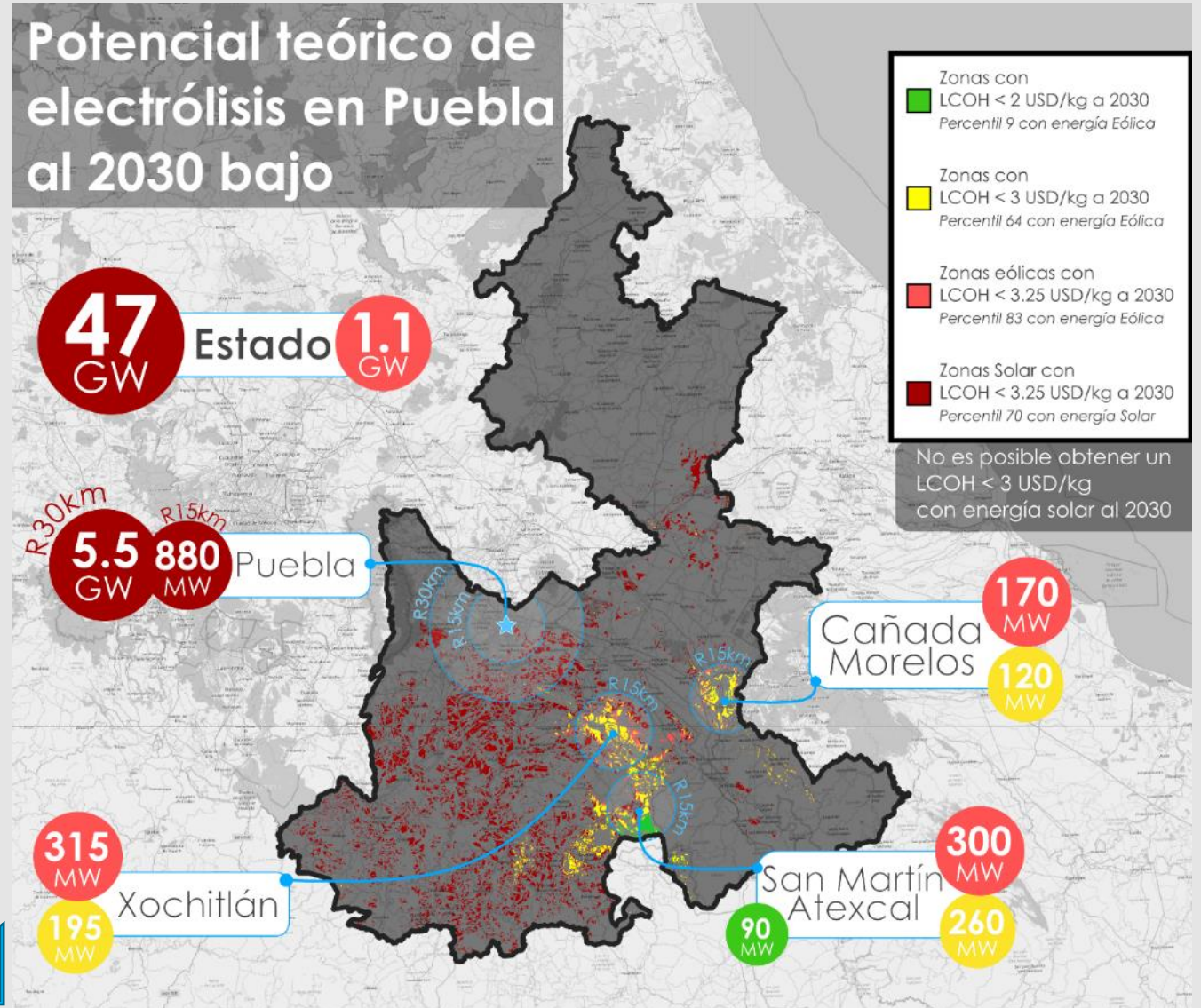


Potencial de electrólisis

El mapa destaca 4 zonas de interés (costos a 2030):

- La **zona de San Martín Atexcal** presenta los **costos de producción más bajos del estado** y un potencial de hasta **90 MW de electrólisis** utilizando energía eólica, para costos menores a 2 USD/kgH₂.
- La **zona de Cañada Morelos** con un potencial de hasta **290 MW** de electrólisis alimentada por energía eólica exclusivamente.
- La **zona de Xochitlán** con un potencial importante de generación de hidrógeno a costos competitivos a partir **195 MW** de electrólisis con energía solar.
- Alrededor de **Puebla** se identificaron **900 MW** de electrólisis, alimentada por energía solar, con un costo promedio de **3.15 USD/kg**.

El potencial de generación de hidrógeno en las cercanías de la ciudad de Puebla es interesante, ya que al noroeste del estado, se encuentran industrias con importantes consumos como siderúrgicas con procesos de reducción directa de hierro y producción de metanol



Recomendaciones: proyectos y relaciones comerciales Puebla

Metanol en CPI

▶ Estudiar alternativas **de suministro de hidrógeno verde al Complejo Petroquímico Independencia de Pemex para la producción de metanol** podría ser un detonante de desarrollo de capacidad de electrólisis de gran escala teniendo una gran demanda ya existente y centralizada.

▶ Ello podría ser el **habilitador de otras aplicaciones a modo de Hub** para alimentar otros usos con H₂ verde de menor costo, con retos a resolver como la producción competitiva in situ o el transporte.



Segmentos de interés

▶ Se recomienda **identificar potenciales off-takers de hidrógeno en el sur del estado**, cerca de las regiones de producción con el menor costo, y estudiar los **casos específicos de potencial demanda de hidrógeno** en el corto y mediano plazo.

▶ Se sugiere el desarrollo de proyectos piloto en **transporte pesado**, la producción de **acero** y el establecimiento de Hubs para la **manufactura de equipos y vehículos de hidrógeno**.



Proyectos piloto

▶ Se recomienda promover el desarrollo de proyectos piloto de la mano del sector privado, con el objetivo de **adquirir experiencia** en estos sectores, para facilitar un crecimiento más acelerado a partir del 2030.

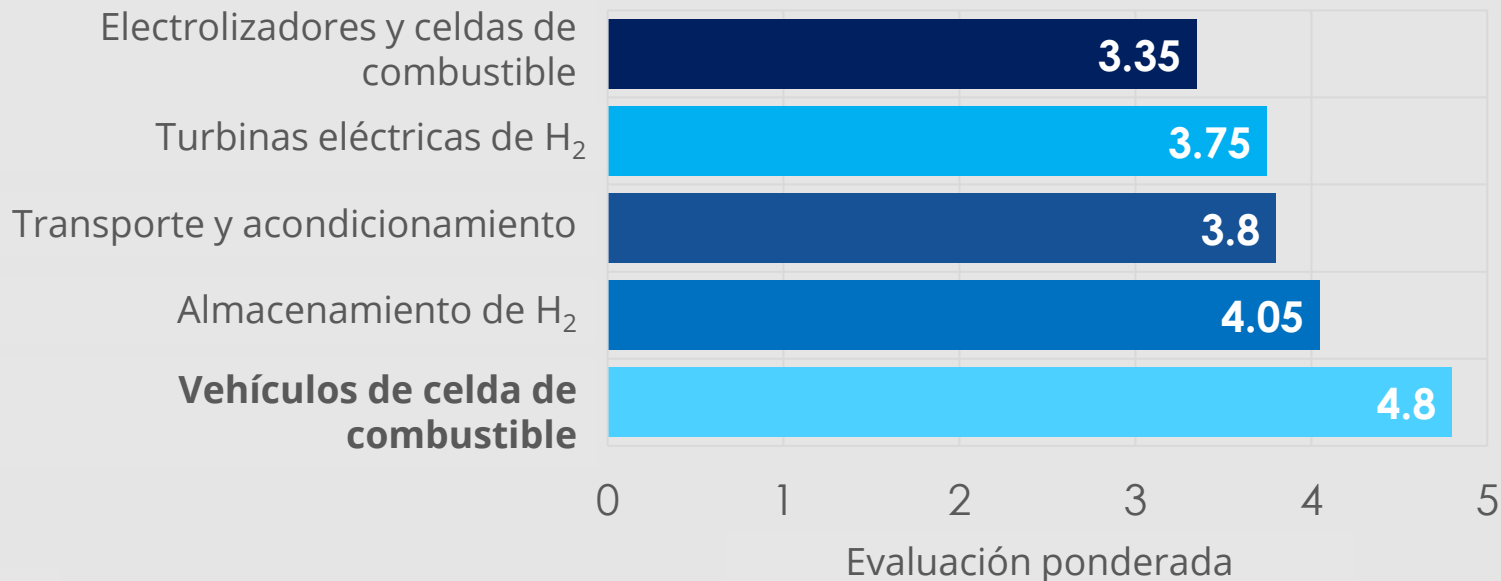
▶ Dadas las proyecciones de paridad de costo, se sugiere explorar en primer lugar el uso de **hidrógeno en el transporte pesado, identificando los primeros despliegues más aptos para este fin**.



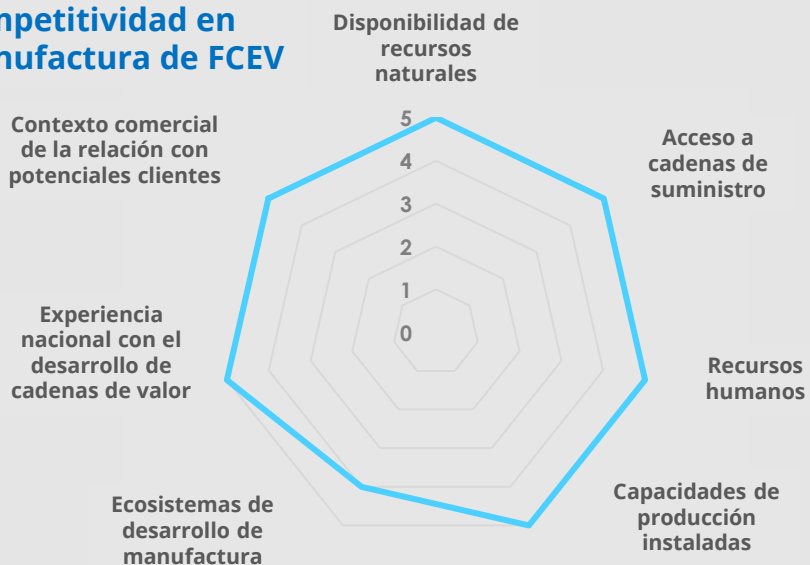
Desarrollo de nuevas industrias manufactureras en México

México cuenta con las capacidades industriales para ser parte de los países productores de tecnologías para la producción y uso del H₂

Las industrias de fabricación metal-mecánica, de componentes para el negocio de gases industriales, aeroespacial y automotriz proporcionan la base para la competitividad en la fabricación de tecnologías de hidrógeno verde en México.



Competitividad en manufactura de FCEV



México podría convertirse en un fabricante líder de FCEVs y ser competitivo en la fabricación de turbinas eléctricas de hidrógeno, tanques de almacenamiento, compresores y tuberías.

Análisis de exportación de Hidrógeno desde México

- ▶ México es el segundo exportador más competitivo a destinos asiáticos y el tercero a mercados europeos debido a su bajo costo de producción de H₂ y a su privilegiada posición geográfica



LCOH en puerto de destino en USD/kg



Destino	Origen				Ranking de México
	Australia	Chile	México	Marruecos	
Unión Europea (UE)	6.15	5.32	5.52	4.78	3
Reino Unido (UK)	6.25	5.41	5.62	4.87	3
Japón	5.38	5.65	5.60	5.78	2
Corea del Sur	5.29	5.65	5.53	5.67	2



2.57
USD/kg

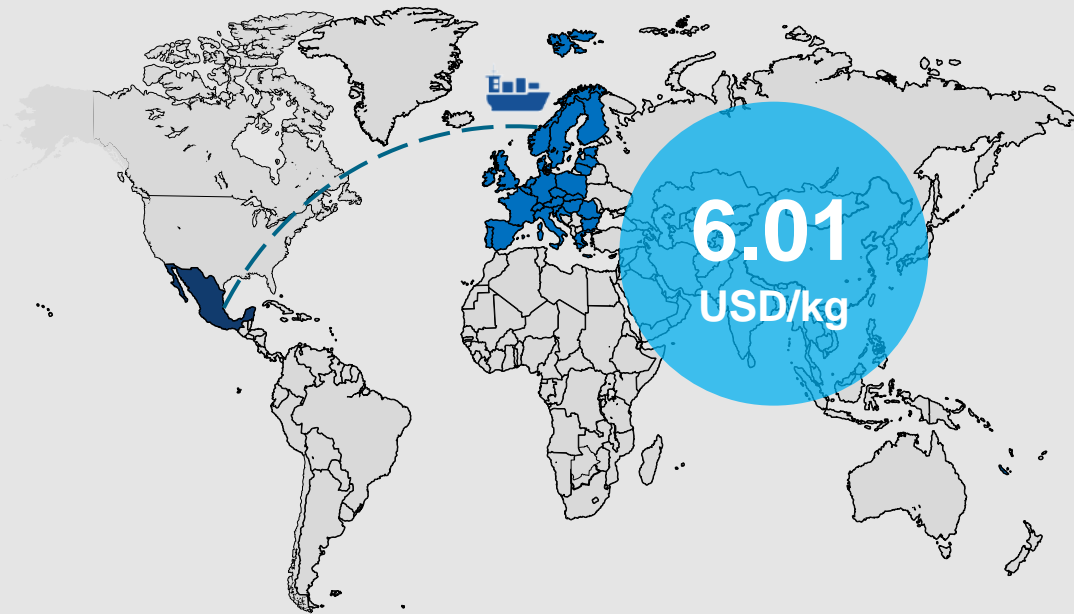


Costos de exportación de hidrógeno en 2030
México - California

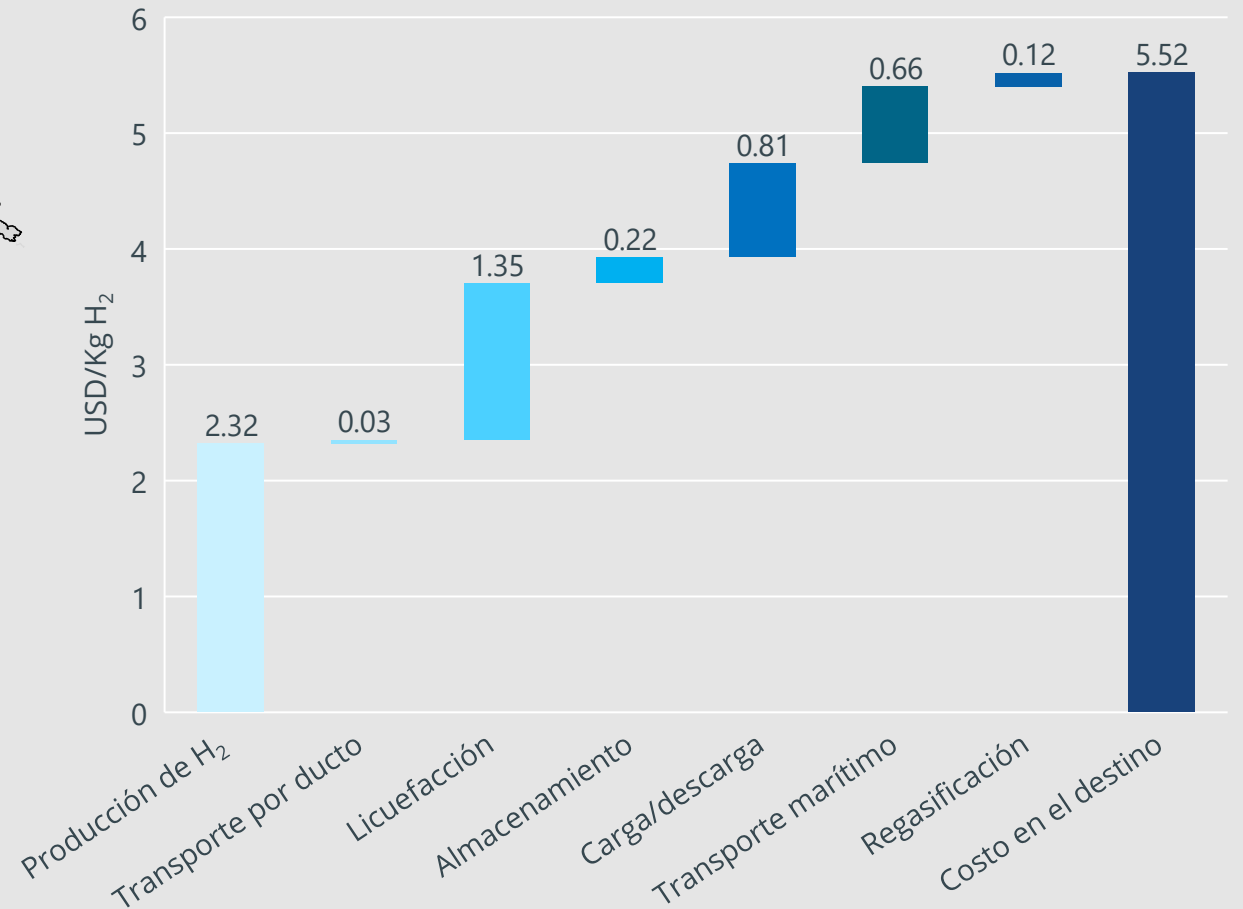
ANÁLISIS DE EXPORTACIÓN DE H₂ DESDE MÉXICO

México podría suministrar hidrógeno a Europa a 6 USD/kg en 2030.

- ~50% de los LCOH entregados son fijos entre países exportadores (conversión, terminales, distribución).
- ~50% de los costes varían con la producción local de hidrógeno y la distancia de transporte.



Costos de exportación de hidrógeno en 2030 México (Unión Europea)



Guía para el desarrollo de proyectos de amoníaco verde en México

Ciudad de México, Abril 2024

Marengo I: The road to decarbonization with green ammonia

Hy2gen, MexCo and GIZ Cooperation with the private sector

International Hydrogen Ramp-Up Programme (H₂Uppp) and SEMABICCE Campeche

The International Hydrogen Ramp-up Programme (H₂Uppp) of the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) promotes projects and market development for green hydrogen in selected developing and emerging countries as part of the National Hydrogen Strategy.

Información de contacto



Lorena Espinosa

Asesora Técnica

del International Hydrogen
Ramp-up Program (H2-Uppp)

lorena.espinosa@giz.de



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



www.energypartnership.mx



@EnergyMEXDE

