

Análisis de Impacto Económico, Social y Empresarial del Hidrógeno en Aragón

ÍNDICE

01.	La tecnología del Hidrógeno	1.1 En qué consiste. Tipos de energía (renovable y no renovable). Cómo se genera energía 1.2 Aplicaciones del hidrógeno: actuales y potenciales 1.3 Cadena de valor del hidrógeno en Aragón 1.4 Beneficios y barreras del hidrógeno renovable 1.5 Evolución de la tecnología del hidrógeno 1.6 Tendencias emergentes 1.7 Principales retos que afronta el sector 1.8 Expectativas a medio y largo plazo
02.	Fundación Hidrógeno Aragón	2.1 Patronos de FHa 2.2 Indicadores y principales resultados alcanzados por FHa 2.3 Premios Obtenidos
03.	Identificación del ecosistema empresarial del hidrógeno en Aragón	3.1 Mapa de Agentes del sector 3.2 Análisis de grupos de interés
04.	Análisis DAFO del ecosistema del hidrógeno en Aragón	
05.	Análisis comparativo de la posición de Aragón en España y en Europa	5.1 Posición de Aragón en España 5.2 Posición de España en Europa
06.	Estimación del impacto económico del ámbito del hidrógeno en Aragón	6.1 Metodología de análisis de impacto económico 6.2 Impacto económico de FHa en Aragón 6.3 Impacto Empresarial: multiplicador sectorial 6.4 Impacto económico del hidrógeno en Aragón
07.	Estimación del impacto social del hidrógeno en Aragón	7.1 Contribución a los objetivos estrategia aragonesa de cambio climático 2030 7.2 Acciones transversales y en innovación 7.3 Cumplimiento ODS
08.	Oportunidades que ofrece Aragón en España y en Europa en el ámbito del hidrógeno	Factores Generales Factores Específicos

01.

INTRODUCCIÓN

La tecnología del Hidrógeno

- 1.1 En qué consiste. Tipos de energía (renovable y no renovable). Cómo se genera energía
- 1.2 Aplicaciones del hidrógeno: actuales y potenciales
- 1.3 Cadena de valor del hidrógeno en Aragón
- 1.4 Beneficios y barreras del hidrógeno renovable
- 1.5 Evolución de la tecnología del hidrógeno
- 1.6 Tendencias emergentes
- 1.7 Principales retos que afronta el sector
- 1.8 Expectativas a medio y largo plazo

1.1 En qué consiste. Tipos de energía (renovable y no renovable). Cómo se genera energía

¿En qué consiste?

El hidrógeno solo es renovable si el proceso utilizado en su producción también lo es.

Es el elemento químico más ligero que existe, su átomo está formado por un protón y un electrón y es estable en forma de molécula diatómica (H_2).

En condiciones normales se encuentra en estado gaseoso, y es insípido, incoloro e inodoro.

Constituye el 75% de la materia visible del universo, se encuentra combinado con otros elementos como el oxígeno formando moléculas de agua, o el carbono, formando compuestos orgánicos.

El hidrógeno no es una fuente de energía primaria sino un **vector energético** que tiene capacidad para almacenar una energía que posteriormente será liberada, es decir, que **requiere de un proceso químico para su producción.**

¿Cómo se almacena el hidrógeno?

GAS COMPRIMIDO

Puede ser almacenado en estado gaseoso en depósitos cilíndricos o esféricos. Es la técnica más utilizada para almacenar hidrógeno hasta presiones de 700 bares.

HIDRÓGENO LÍQUIDO

Se requieren temperaturas muy bajas y por ello su aislamiento térmico tiene que ser muy eficiente. Almacenando de este modo se aumenta su densidad, aunque también su coste.

HIDRUROS METÁLICOS

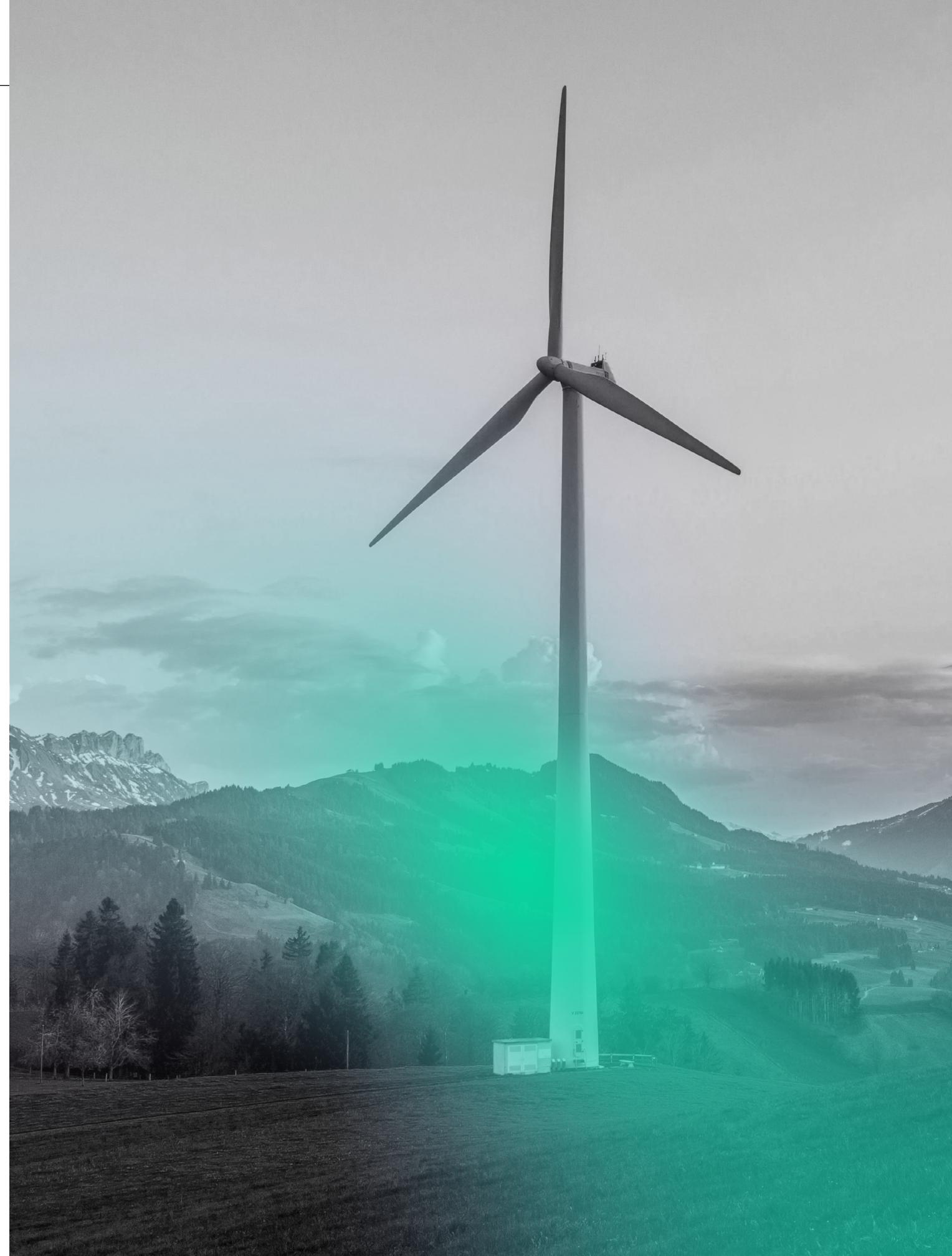
Es un sistema muy seguro ya que el hidrógeno se almacena dentro un sólido (metal). Adecuado para almacenar cantidades pequeñas y para aplicaciones estacionarias.

ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO

Consiste en inyectar H_2 bajo tierra y almacenarlo cuando sea necesario. Permite almacenar enormes cantidades.

ESTRUCTURA DE CARBONO

Se están estudiando distintas estructuras con base de carbono, entre las que se encuentran los nanotubos que permiten una elevada densidad de almacenamiento de hidrógeno, siendo, además muy ligeras. Actualmente están en fase de investigación y desarrollo.



TIPOS DE ENERGÍA (RENOVABLE Y NO RENOVABLE)

El hidrógeno solo es renovable si el proceso utilizado en su producción también lo es.

HIDRÓGENO ROSA

Es el hidrógeno que se produce mediante la electrólisis del agua, pero la electricidad utilizada para generarlo proviene de energía nuclear. No emite dióxido de carbono (CO₂) ni otros gases de efecto invernadero.

HIDRÓGENO VERDE

Es renovable. Producido a partir de fuentes de energía renovables y con bajas (o nulas) emisiones contaminantes asociadas. Es un combustible limpio, sostenible y con un índice de contaminación cero que puede ser clave no solo como vector energético, sino como materia prima.

HIDRÓGENO BLANCO

Se acumula naturalmente bajo tierra, generado por procesos geológicos, en depósitos subterráneos.

Se puede producir utilizando prácticas de ingeniería comprobadas con impactos ambientales mínimos y tiene una huella pequeña en comparación con otros.

HIDRÓGENO TURQUESA

Es el hidrógeno que se produce a partir de fuentes de energía de origen fósil, sin emisiones contaminantes asociadas.

Sería el caso de la pirólisis del gas natural que produce hidrógeno y carbono sólido (evitando las emisiones contaminantes de CO₂).

HIDRÓGENO GRIS

El hidrógeno gris es aquel producido mediante fuentes de energía de origen fósil (gas natural, petróleo, carbón...) con emisiones contaminantes asociadas.

HIDRÓGENO AZUL

Es el hidrógeno que se produce a partir de fuentes de energía de origen fósil, pero con bajas emisiones contaminantes asociadas (incorporando sistemas de captura y almacenamiento de carbono a los métodos anteriores).

FUENTE

Energías renovables

CH₄

Gas natural

H₂O

MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Electrólisis

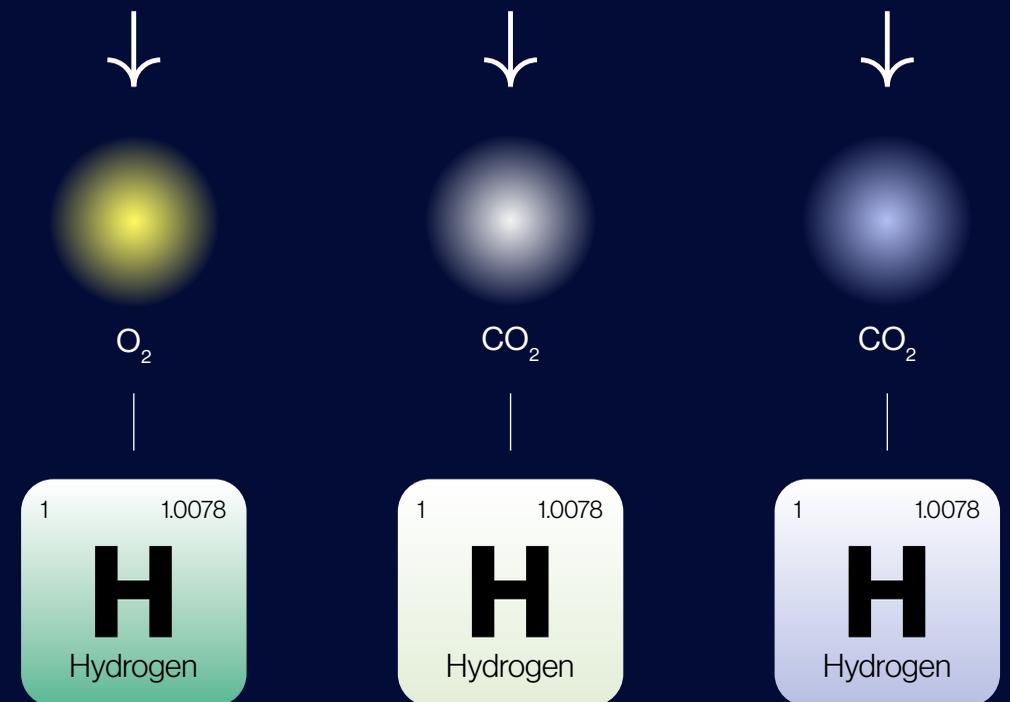
H₂O

Reformado de metano con vapor

+

Gasificación del vapor y de la biomasa

EMISIONES



Fuente: IEEFA y Observatorio Europeo del Hidrógeno.

1.2 Aplicaciones del hidrógeno: actuales y potenciales

1. ENERGÍA

El hidrógeno no es un combustible, sino un vector energético, una forma de **almacenar y transportar la energía**.

La capacidad del hidrógeno para almacenar energía a gran escala es especialmente útil para conseguir una mayor penetración de las energías renovables en el mix eléctrico.

3. INDUSTRIA Y REFINERÍAS

El hidrógeno podrá emplearse tanto como materia prima, como para la generación de calor de alto grado.

La **industria del amoniaco** es el sector que más hidrógeno produce y consume.

El hidrógeno se usa en la **industria química, metalúrgica, vidrio y alimentaria**.

El sector de refinado de petróleo es uno de los mayores productores y consumidores de hidrógeno en Europa, ya que este gas es clave para convertir el petróleo en productos como gasolina, diésel, queroseno, nafta o t asfalto mediante diversos procesos.

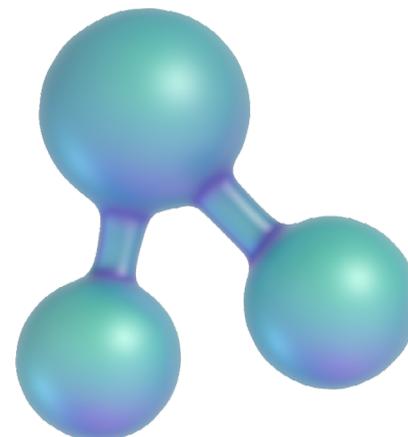
2. TRANSPORTE

Tanto en su uso en **vehículos eléctricos de pila de combustible**, como a través de combustibles sintéticos con base de hidrógeno, se podrá descarbonizar el transporte en todas sus modalidades (ligero y pesado por carretera, por vía férrea, marítimo, aéreo...).

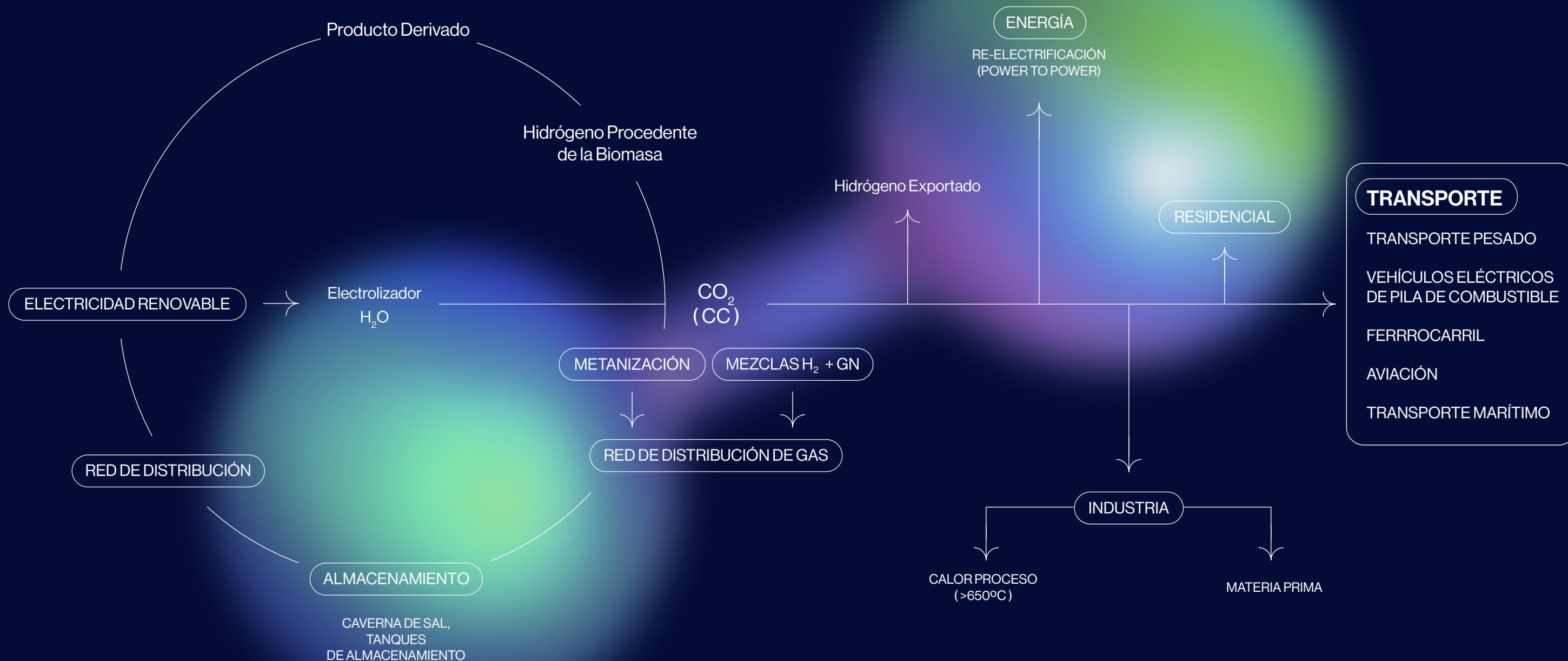
Sin embargo, existen desafíos con la infraestructura actual del hidrógeno, ya que todavía no está muy desarrollada y hay pocas estaciones de repostajes disponibles.

3. EDIFICIOS

El hidrógeno se puede emplear para producir la electricidad y el calor que necesitan los edificios haciendo frente a sus necesidades energéticas sin emisiones contaminantes asociadas.



1.3 Cadena de valor del hidrógeno en Aragón



Fuente: IRENA, 2018a

1.4 Beneficios y barreras del hidrógeno renovable

BENEFICIOS

El único residuo que genera es agua.

Utiliza recursos de la naturaleza que no se agotan.

Es **almacenable**: el hidrógeno verde se puede comprimir y almacenar en depósitos o en almacenamiento subterráneos durante mucho tiempo.

Es **transportable**: tanto en forma de gas comprimido como licuado, o convertido en otro elemento portador, la tecnología actual permite su transporte a grandes distancias

OBSTÁCULOS ACTUALES

Tecnología costosa: La electrólisis para producir hidrógeno verde requiere utilizar electrolizadores, una tecnología en desarrollo y con un coste elevado.

Requiere energía renovable adicional a la existente para no condicionar otros avances de descarbonización: lo que conlleva construir nuevas plantas fotovoltaicas o eólicas, con el consiguiente impacto económico de los proyectos de H₂.

Infraestructura requerida: requiere un despliegue de infraestructura (estaciones de repostaje, hidrodutos) así como disponibilidad de una mayor y más variada gama de productos para aplicaciones finales.

PROPIEDADES

Ofrece **una alta densidad energética**, equivalente al triple de gasolina o de gas natural.

Sustancia **altamente inflamable**, aunque tiene amplia experiencia en su manejo a nivel industrial.

Es el **gas más volátil** que existe, por lo que se requiere de su presurización o licuefacción para conseguir densidades razonables.

1.5 Evolución de la tecnología del hidrógeno

Inicios

El concepto de la economía del hidrógeno surge en los años 70 en EE.UU, en un seminario para analizar la situación energética que se preveía para el año 2000.

Un punto de inflexión importante fue la iniciativa americana, *Freedom Car* (desarrollo de tecnología avanzadas para reducir la dependencia del petróleo) y posteriormente en 2003 la *Hydrogen Fuel Initiative* con la investigación en hidrógeno y pilas de combustible.

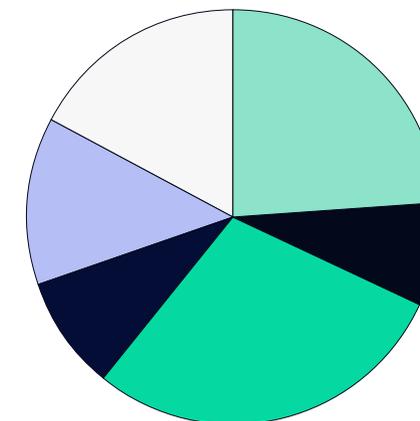
Actualidad

La década de **2020** podría encauzarnos hacia una nueva frontera de la transición energética: **el hidrógeno**.

En los últimos cinco años, más de 30 países han puesto en marcha estrategias nacionales de hidrógeno (AIE, 2022).

El hidrógeno de bajas emisiones representa menos del 1% de la producción y el uso total de hidrógeno en el mundo.

Usos del Hidrógeno por Región, 2022



● REST OF WORLD (0,29) ● EUROPA (0,24) ○ CHINA (0,17)
● INDIA (0,13) ● MIDDLE EAST (0,09) ● NORTH AMERICA (0,08)

- El uso de hidrógeno a nivel mundial alcanzó los **95 millones de toneladas en 2022** (+3% vs. 2021). El hidrógeno de bajas emisiones representa el 0,6% de la demanda total de hidrógeno.
- Gran parte de esos proyectos se concentran en: **Europa y China**, pero con una tendencia al alza en otras regiones como América Latina, Australia y Nueva Zelanda o Norteamérica.
- La producción anual de hidrógeno de bajas emisiones podría acercarse a los **38 millones de toneladas a 2030**, si se llevan a cabo todos los proyectos anunciados (27 Mt basados en electrólisis y 10 Mt con captura), (+50% respecto a las previsiones del informe anterior).

Fuente: Planes Directores de FHa

Evolución en Europa

2004

En 2004 se crea la Plataforma Tecnológica Europea de Hidrógeno y Pilas de Combustible –HFP- con el objetivo de preparar y dirigir una estrategia efectiva para llevar al hidrógeno y las pilas de combustible al mercado.

2007

Los objetivos del programa se definieron para el periodo 2008-2013 y ante el éxito anterior también en el periodo 2014-2020. Se centró en 4 áreas principales de actividad:

En 2007, la Comisión Europea con el objetivo de acelerar el desarrollo y despliegue de la tecnología de hidrógeno y pilas de combustible ejecutó un programa integrado de actividades de I+D.

Infraestructura de transporte y repostaje de hidrógeno.

Producción y distribución de hidrógeno.

Sistemas de generación estacionaria y sistema de cogeneración.

Mercados nichos.

2013

En el 2013, el sistema energético de la Unión Europea era todavía altamente dependiente de los combustibles fósiles.

La UE estableció una serie de prioridades en el desarrollo de infraestructuras energéticas para 2020 y los años sucesivos en los que se quería actualizar y modernizar:

Las redes energéticas europeas, desarrollando corredores eléctricos, de gas y de petróleo.

La UE estableció una serie de prioridades en el desarrollo de infraestructuras energéticas para 2020 y los años sucesivos en los que se quería actualizar y modernizar. Las redes energéticas europeas, desarrollando corredores eléctricos, de gas y de petróleo.

2019 - 2024

Actualmente en el nuevo mandato 2019-2024 la inversión de la Unión Europea se puede decir que pivota en torno a tres pilares denominados:

→ Vectores de transformación

EL PACTO VERDE EUROPEO

LA TRANSICIÓN DIGITAL

LA REINDUSTRIALIZACIÓN

Evolución en España

2002

Creación de la Asociación Española del Hidrógeno.

2003

Creación de la Fundación Hidrógeno Aragón.

2005

Creación de la Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y las Pilas de Combustible.

2006

Estudio de Prospectiva en Hidrógeno y Pilas de Combustible. (OPTI).

2007

La Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2013-2020. Creación del CNH₂ (Centro Nacional H₂).

2011

Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011- 2020.

2020

La Hoja de Ruta del Hidrógeno renovable. Visión 2030-2050.

2021

Se aprobó la primera Ley de Cambio Climático y Transición Energética de España PNIEC (2021-2030).

2022

Proyecto Green Hysland en Mallorca, considerando el primer ecosistema de hidrógeno en el sur de Europa.

A finales de 2023 se han instalado aproximadamente 30 MW de capacidad de electrólisis en España y se habrían matriculado 33 turismos y 24 autobuses de hidrógeno (ANFAC).

Actualmente existen 12 hidrogeneras: 2 abiertas al público, 7 privadas y 3 en construcción en la península Ibérica.

PRESENTE

PROYECTOS EUROPEOS EMBLEMÁTICOS

GREENHYSLAND: el objetivo es desplegar un ecosistema de hidrógeno (H₂) abordando toda su cadena de valor en Mallorca.

H2PORTS: Incorpora el uso de H₂ para reducir las emisiones en las operaciones portuarias del Puerto de Valencia.

FCH2RAIL: Busca disponer del primer prototipo de tren demostrador de hidrógeno en España. Se han llevado a cabo ensayos funcionales y trayectos de prueba en varios lugares, entre ellos el tramo Zaragoza-Canfranc.

Evolución en Aragón



Fuente: Plan Director del Hidrógeno en Aragón

1.6 Tendencias emergentes

Evolución en Aragón

Eliminar las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero al medio ambiente.

Disminuir la dependencia energética nacional del entorno europeo.

Permitir la penetración de un **mayor porcentaje de energías renovables** en el sistema eléctrico, propiciando un mayor grado de gestionabilidad.

Potenciar la I+D+i energética española.

Favorecer la descarbonización de los sistemas energéticos aislados, con especial atención a los territorios insulares.

Convertir a España en una de las potencias europeas de generación de energía renovable.

Salida a bolsa de empresas de hidrógeno.

Desarrollar las cadenas de valor de la economía del hidrógeno y posicionar a España como referente tecnológico.

1.7 Principales retos que afronta el sector

- **Reducir costes** de infraestructura, producción y transporte.
- **Incrementar** la penetración de energías renovables.
- Apuesta por la formación de mano de obra, servicios públicos y la sociedad en general.
- **Establecer regulación específica** para el hidrógeno verde para crear un mercado de hidrógeno.
- **Mantener los estándares de seguridad** durante el despliegue de las tecnologías en todos sus ámbitos.
- Otorgar mayor **certidumbre regulatoria**.
- **Crear incentivos** para la oferta y la demanda.
- **Eliminar emisiones**.
- **Establecer mecanismos** para facilitar el cumplimiento de metas de descarbonización.



La inversión anual en hidrógeno limpio es de USD 500.000 millones al año, según la AIE.

1.8 Expectativas a medio y largo plazo

En la publicación de la Hoja de Ruta del Hidrógeno en 2020, el desarrollo del hidrógeno se percibía como una herramienta para el desarrollo industrial y la diversificación económica.

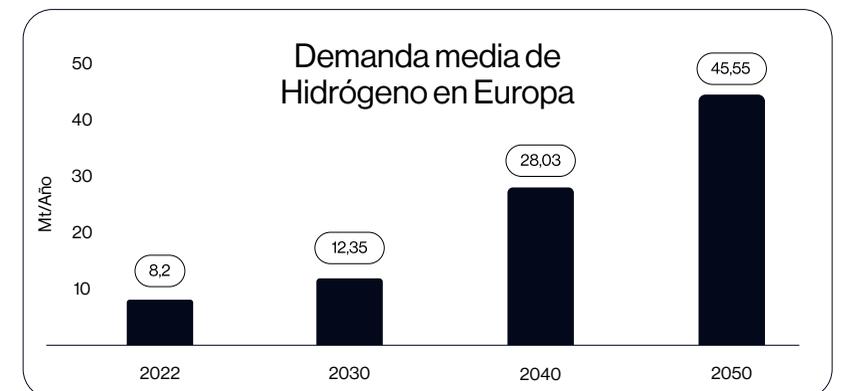
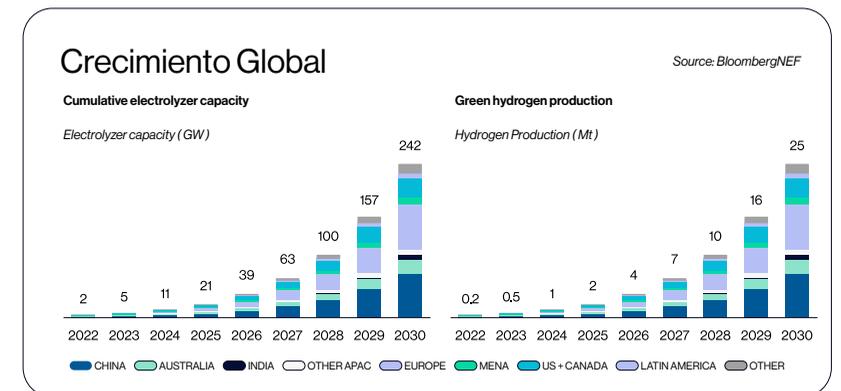
Inicialmente la proyección internacional **fue relativamente modesta**. La estrategia se enfocaba en la creación de valles de hidrógeno renovable.

La recuperación económica tras la COVID-19 y la invasión rusa de Ucrania incitaron al llamamiento de la Comisión Europea a través del "Plan REPowerEU" a incrementar el nivel de ambición en materia de hidrógeno renovable.

En mayo del 2022 nace la iniciativa como respuesta a las dificultades y perturbaciones del mercado mundial de la energía y la urgencia para transformar el sistema energético europeo.

El objetivo es poner fin a la dependencia de la UE con respecto a los combustibles fósiles rusos.

Actualmente las empresas que se centran en el hidrógeno limpio están obteniendo más fondos que nunca y la inversión anual en hidrógeno limpio es de **USD 500.000 millones al año**, según la AIE.



Fuente: The European hydrogen market landscape - February update

Contexto en la Unión Europea

La inversión de la Unión Europea se puede decir que pivota en torno a tres pilares: la **Transición Digital**, la **Reindustrialización** de los denominados “vectores de transformación”.

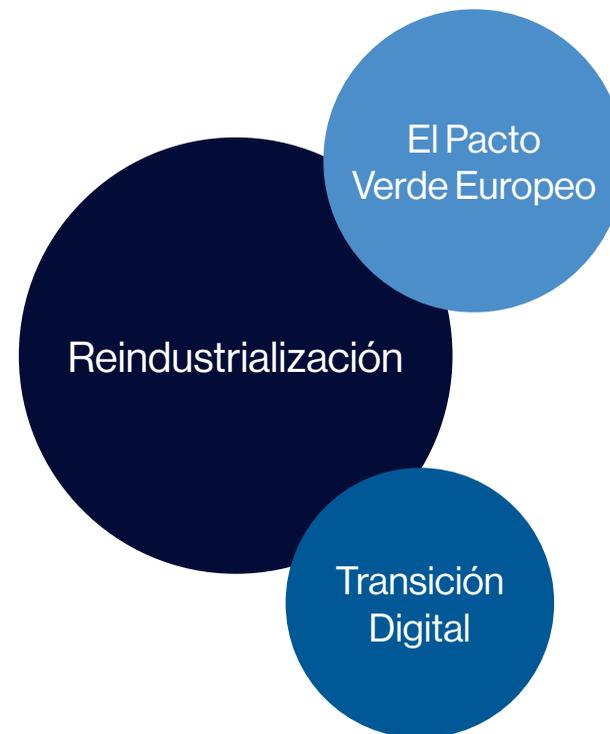
Y también se destaca el **Pacto Verde Europeo** que tiene como objetivo situar a la UE en el camino hacia una transición ecológica.

El Pacto Verde Europeo

Dentro de las políticas a desarrollar en el marco del Pacto Verde Europeo, la **Estrategia Europea del Hidrógeno (EU Hydrogen Strategy)**, tiene por objeto establecer las pautas necesarias para desarrollar el papel del hidrógeno limpio en la reducción de emisiones de la economía de la UE de una manera eficiente.

La estrategia aborda los principales campos de actuación a considerar:

- Inversiones, marco regulatorio, nuevo liderazgo de mercado, I+D en tecnologías y mercados, red de infraestructuras y la cooperación con terceros.
- La **Estrategia Europea del Hidrógeno** erige el hidrógeno como elemento esencial para respaldar compromiso de la UE de alcanzar la neutralidad de carbono en 2050 y para apoyar el esfuerzo global para implementar el Acuerdo de París.



Contexto Nacional

Los objetivos nacionales van dirigidos no sólo a la producción de hidrógeno renovable, sino también, a cada una de **las áreas de actividad** donde se ha identificado que la demanda de hidrógeno renovable tiene mayor potencial de crecimiento en esta década, concretamente, la industria y la movilidad.

Para garantizar el avance de las tecnologías del hidrógeno renovable, la estrategia establece tres horizontes temporales:

FASE 1
2020 - 2024

Instalación de al menos **6 GW de electrolizadores** en la UE y la producción de hasta 1 millón de toneladas de hidrógeno renovable, para descarbonizar la producción de hidrógeno existente.

FASE 2
2025 - 2030

El hidrógeno debe convertirse en una parte intrínseca de un sistema energético integrado con el objetivo estratégico de instalar al menos **40 GW de electrolizadores** para 2030 y la producción de hasta 10 millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE.

FASE 3
2030 - 2050

Las tecnologías de hidrógeno renovable deberían alcanzar la madurez y desplegarse a gran escala, para llegar a todos los sectores difíciles de descarbonizar donde otras alternativas podrían no ser factibles o tener mayores costes.

Se espera que a partir de 2030, España acelere el desarrollo de una economía centrada en el hidrógeno renovable.

Este avance contribuirá a la creación de una sociedad descarbonizada para 2050, donde las energías renovables tendrán una participación mayoritaria en el mix energético.

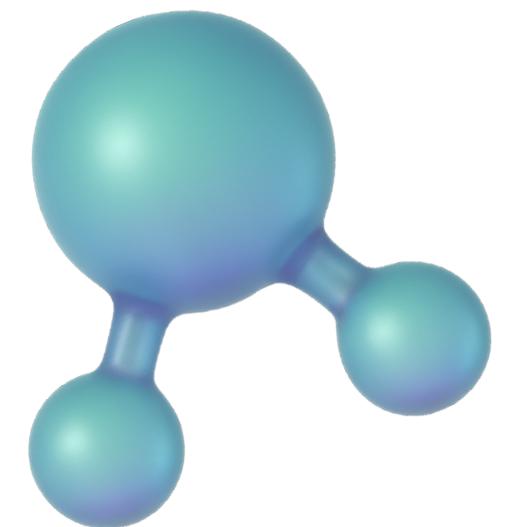
Objetivos País 2030

- **100-150** hidrogeneras de acceso público.
- **25%** del consumo de hidrógeno en la industria.
- **2** líneas comerciales trenes propulsado con H₂.
- **4 GW** de potencia instalada de electrolizadores.
En PNIEC 2023 se incrementa a 11 GW.
- **5.000-7.500** vehículos ligeros y pesados para transporte de mercancías FCEV.
- **4,6 Mton** de CO₂eq reducidas.
- **150-200** autobuses FCEV.
- **8.900 M€** en inversiones para proyectos de producción de hidrógeno renovable.

Objetivos País 2050

Se prevé que a partir del año 2030 se acelere el desarrollo de una economía basada en la producción y aplicación del hidrógeno renovable en España.

La economía del hidrógeno renovable supondrá la constitución de una sociedad descarbonizada para 2050 en la que las energías renovables componen la participación mayoritaria en el mix.



Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno

02.

INTRODUCCIÓN

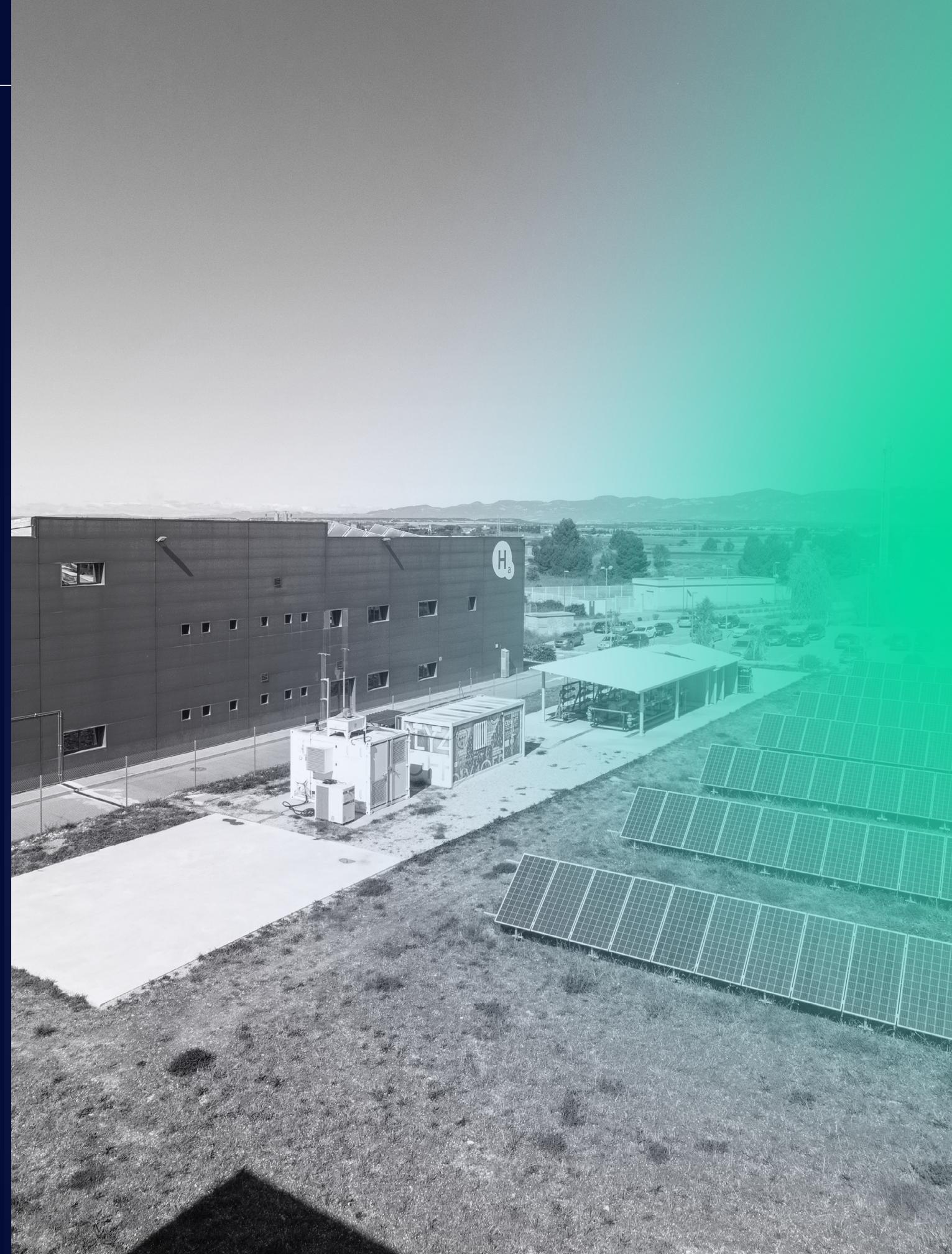
Fundación Hidrógeno Aragón

- 2.1 Patronos de FHa
- 2.2 Indicadores y principales resultados alcanzados por FHa
- 2.3 Premios Obtenidos

La Fundación Hidrógeno Aragón navegando hacia la innovación en pro de la eficiencia energética.

La Fundación se posiciona como un instrumento clave en la creación de un horizonte más verde.

Su enfoque en el hidrógeno renovable y energías limpias impulsa la transición hacia una economía descarbonizada, inspirando a comunidades y empresas a unirse en este cambio.



2.1 Patronos de FH_a

ADMINISTRACIONES PÚBLICAS



CORPORACIONES Y ASOCIACIONES



ENERGÍA



INMOBILIARIA Y OBRA CIVIL



INDUSTRIA QUÍMICA



AUTOMOCIÓN



METAL MECÁNICO



INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA E INNOVACIÓN



INGENIERÍA Y CONSULTORÍA



SEGURIDAD Y HOMOLOGACIÓN



OCIO Y TURISMO



AGENCIAS PÚBLICAS



MIEMBROS ASOCIADOS



TRANSPORTE



FINANZAS



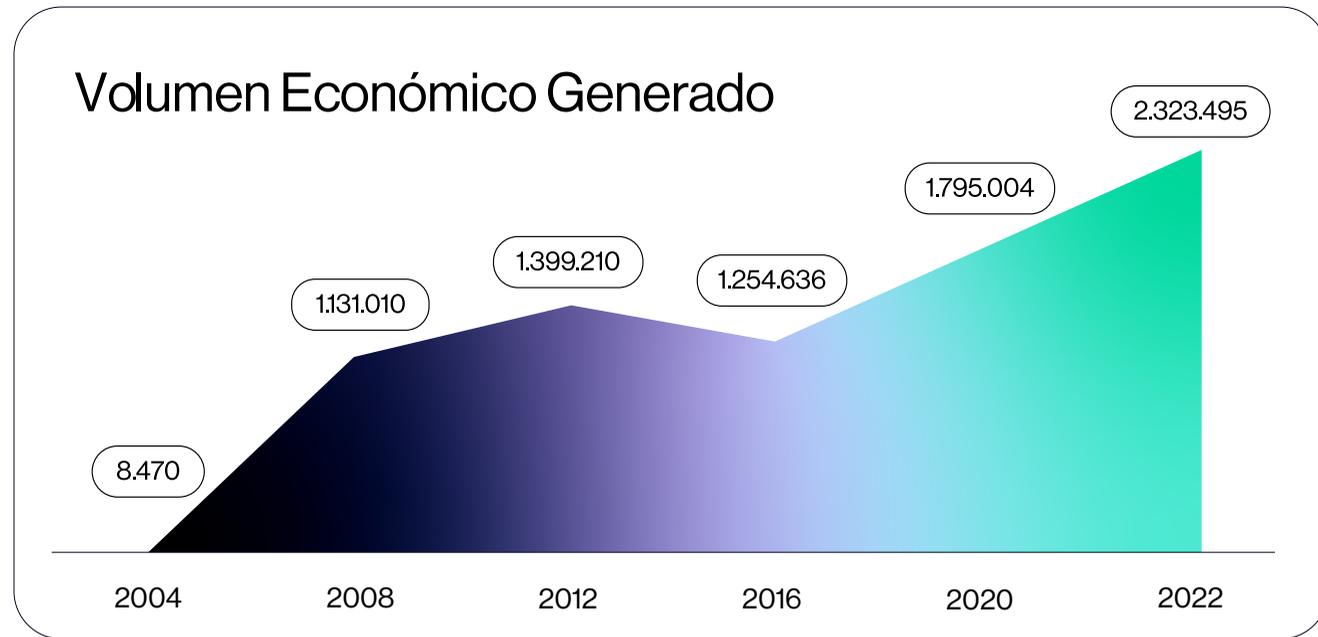
PATRONO A TÍTULO NOMINATIVO

Carlos Javier Navarro Espada

PATRONOS DE HONOR

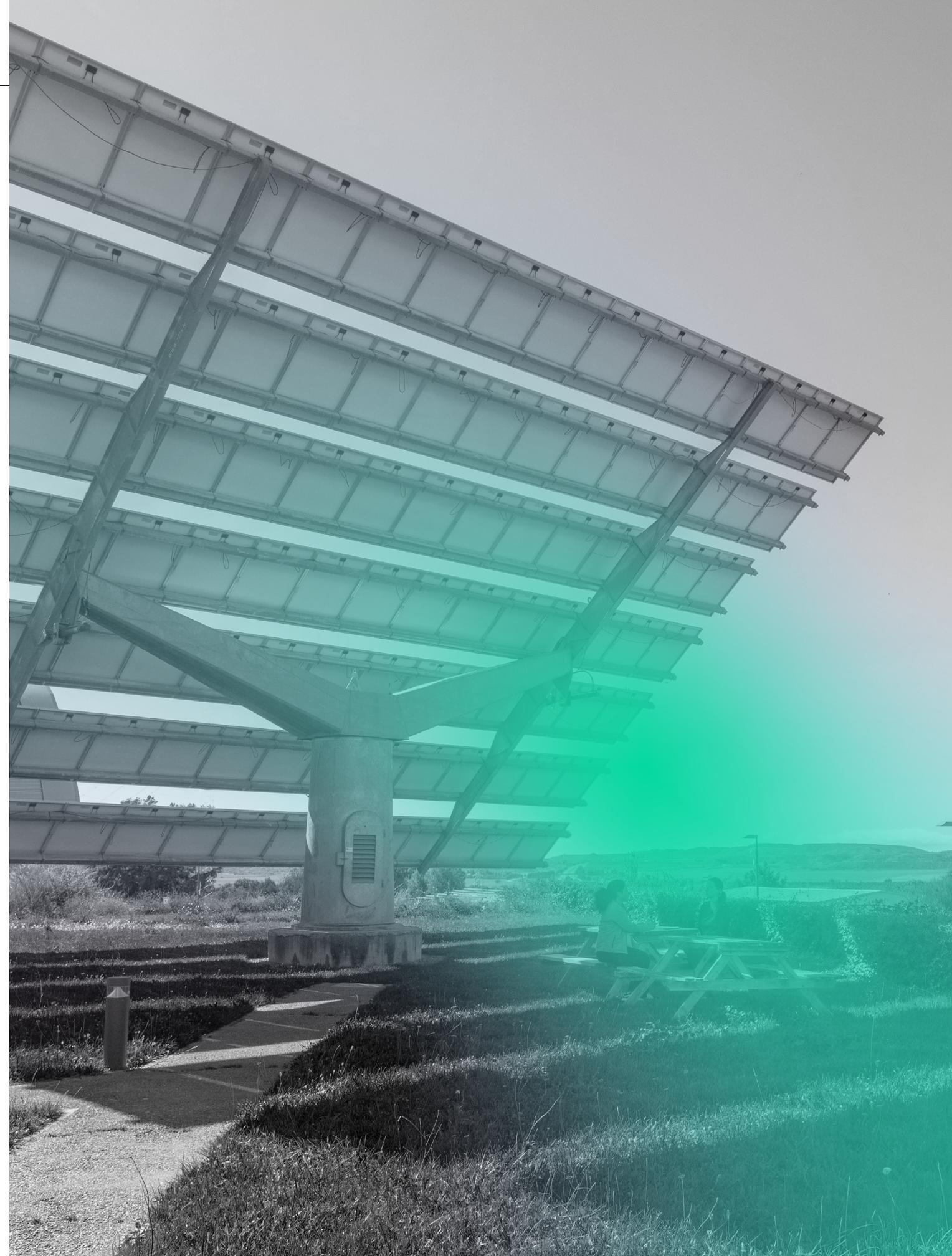
Emilio Domingo Arquilué
Jeremy Rifkin
Víctor Manuel Orera Clemente

2.2 Indicadores y principales resultados alcanzados por FHa



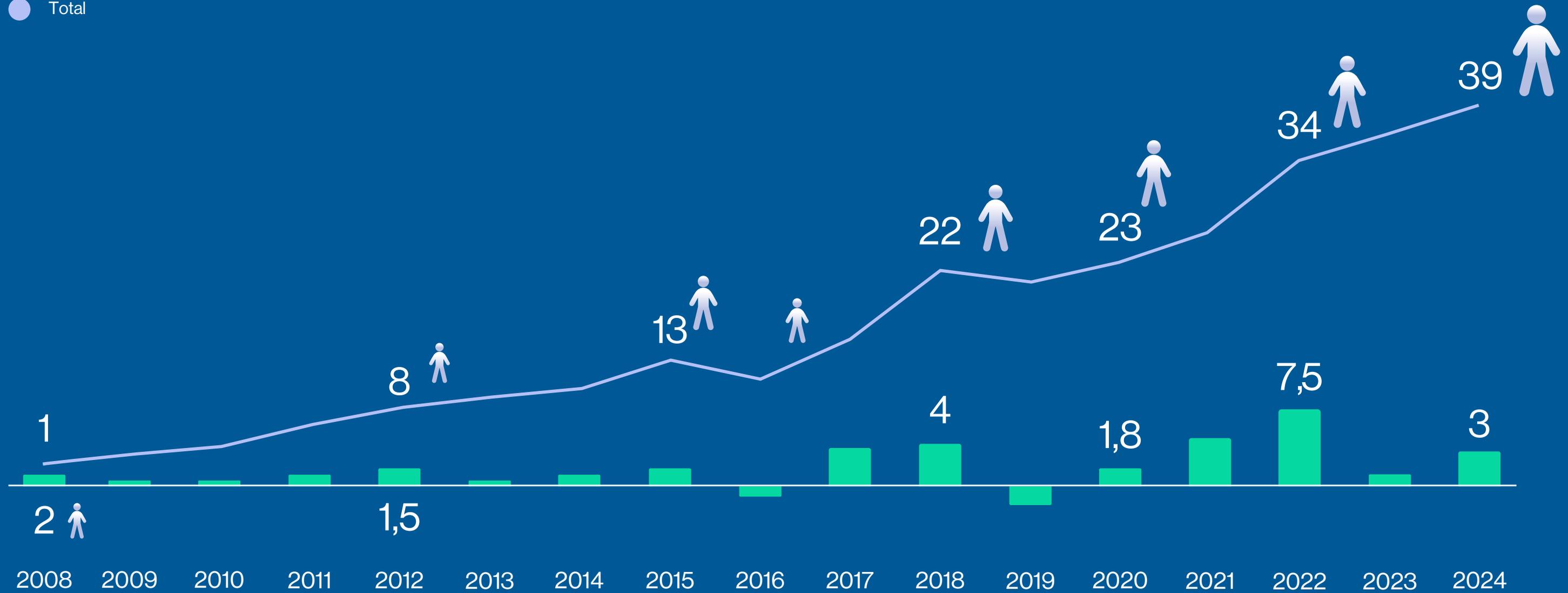
*El Gráfico indica los ingresos de la Fundación cada cuatro años

Fuente: Fundación Hidrógeno Aragón



Plantilla

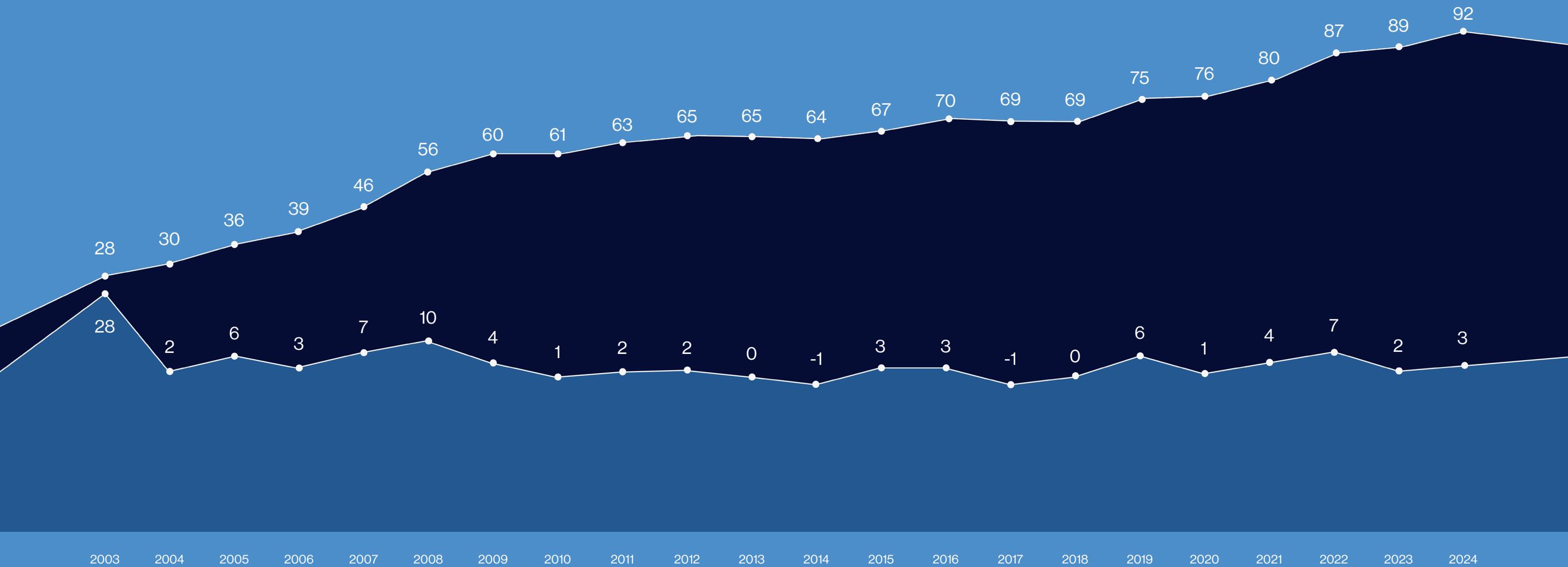
- Incremento
- Total



* Los datos de la plantilla representados cada cinco años a partir del 2008.

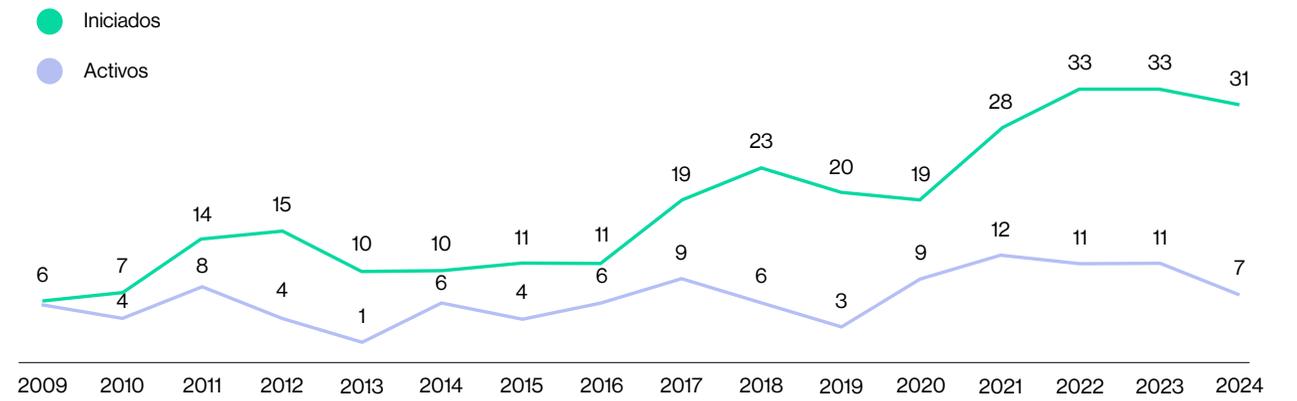
Evolución de los miembros del Patronato FHa

- Nuevos miembros
- Total miembros

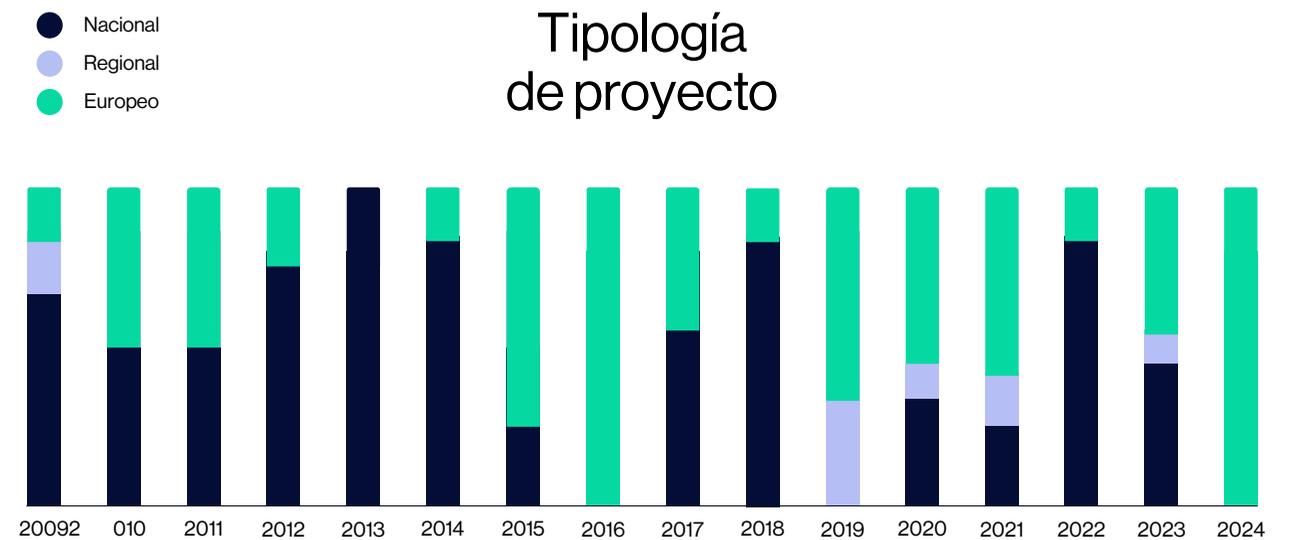




Número de proyectos por año



Tipología de proyecto



Fuente: Fundación Hidrógeno

Premios Obtenidos



- Empresa Saludable MAZ Hydrogen&Health **2023**
- National Energy Globe Award Spain **2020 y 2023**
- Best Success Story Award **2021**
- Premio FCH JU Awards **2019**
- Premio Europeo a la Gestión e Innovación Empresarial **2018**
- Premio Empresa Huesca **2017**
- Premio Best LIFE Project **2014**
- Premio Medio Ambiente de Aragón **2014**
- Premios ejecutivos Aragón **2013** a la Gestión Institucional
Diploma de reconocimiento como Caso de Éxito en la Eco-Innovación Empresarial 2014, Fundación CIRCE
- Premio **2010** de la Agencia Internacional de *Hydrogen Implementing Agreement* (ITHER)
- Premio Innovación Tecnológica por la Asociación Aragón Exterior, ARAGONEX **2008**
- Premio CIRCE a la eficiencia energética **2008**
- Premio Nacional de Ingeniería Industrial **2007**
- Premio VENDOR en la categoría Desarrollo de Energías Alternativas por el Club de Marketing de Aragón **2006**
- Premio Jaulín a la Defensa de la Naturaleza **2005**

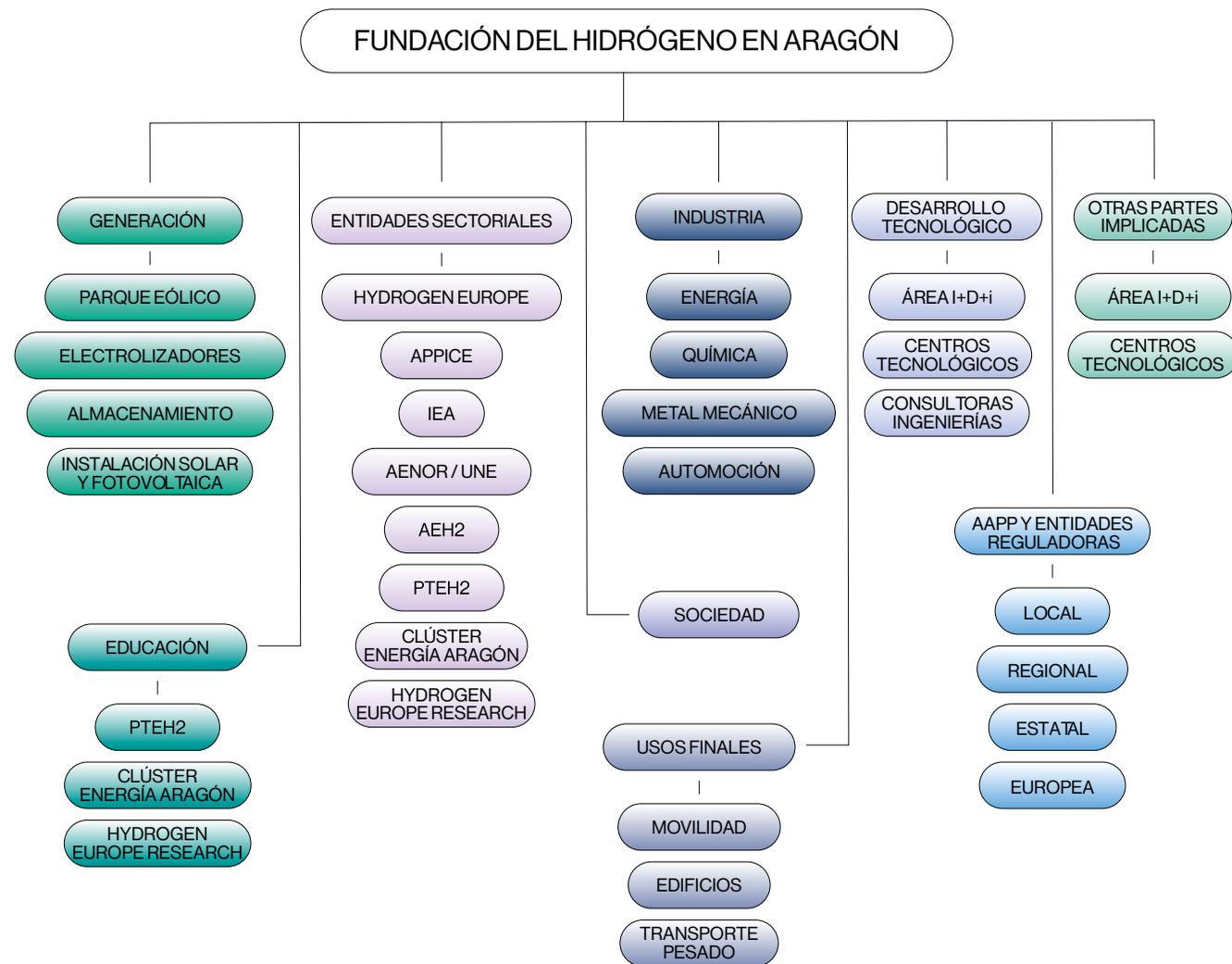
03.

INTRODUCCIÓN

Identificación del ecosistema empresarial del hidrógeno en Aragón

3.1 Mapa de Agentes del sector
3.2 Análisis de grupos de interés

3.1 Mapa de agentes del sector



3.2 Análisis de grupos de interés

	INTEGRANTES	GRADO DE INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DEL SECTOR	EXPECTATIVAS
ENTIDADES SECTORIALES	Hydrogen Europe, IEA, HYER, AENOR/ CTN-181, Clúster Energía Aragón, PTE-HPC, APPICE, AEH2	ALTO	Instrumentos sectoriales (técnicos), Actuación conjunta y alineada de todas las regiones españolas y europeas.
DESARROLLO TECNOLÓGICO	Área I+D+i, Centros Tecnológicos y Consultoras Ingenierías.	MEDIO - ALTO	Instrumentos de apoyo a la I+D+i, desarrollo de proyectos de desarrollo de diferentes tipos de electrolizadores y otros medios de producción.
AAPP Y ENTIDADES REGULADORAS	Local, Regional, Estatal y Europea.	MEDIO - ALTO	Creación de un marco regulatorio de apoyo, así como el desarrollo de normativas específicas.
INDUSTRIA	Energía, Química, Automoción y Metal Mecánico.	ALTO	Capacitar al sector industrial aragonés en toda la cadena de valor del hidrógeno. Generar nuevos mercados.
GENERACIÓN	Parque Eólico, Instalación Solar y Fotovoltaicas, Electrolizadores y Almacenamiento.	ALTO	Creación de infraestructuras de almacenamiento masivo. Transporte por tubería con conexiones extracomunitarias.
USOS FINALES	Movilidad, Transporte Pesado y Edificios.	MEDIO - ALTO	Creación de sistemas alternativos para favorecer una movilidad sostenible.
EDUCACIÓN	Universidades y Formación Profesional.	MEDIO	Formación especializada y exclusiva en hidrógeno. Formación a Servicios Públicos. Actualización de los planes de formación para cubrir nuevas necesidades.
SOCIEDAD	Medios de comunicación y sociedad en general.	BAJO	Incremento de la concienciación del cambio climático y la degradación medioambiental, posicionando al hidrógeno como uno de los elementos claves de la descarbonización.
OTRAS PARTES IMPLICADAS	Bancos y Asociaciones Empresariales.	MEDIO - ALTO	Mayor atractivo para los inversores.

04.

INTRODUCCIÓN

Análisis DAFO del
ecosistema del
hidrógeno en la región

DEBILIDADES

El hidrógeno es una sustancia peligrosa debido a su alta inflamabilidad y volatilidad.

El coste de producción del hidrógeno es alto, pero se prevé una disminución tras la bajada directamente proporcional al coste de la electricidad renovable (eólica y fotovoltaica).

Alta dependencia de tecnologías no españolas. (Electrolizadores).

Incertidumbre sobre condiciones de potencial subvención/financiación.

Falta de legislación específica y normativa actualizadas.

Falta de iniciativas líderes abiertas al sector para asegurar una alineación estratégica.

FORTALEZAS

Región líder en producción de energía eólica y con amplio potencial de desarrollo en renovables lo que permitirá producir el hidrógeno más barato de Europa.

Pionera en I+D+i sobre tecnologías basadas en el hidrógeno.

Personal con amplia experiencia, conocimiento y capacidades en I+D+i y formación especializada.

Alineación de políticas europeas y nacionales.

Participación de alta diversidad de entidades.

Madurez de las tecnologías afines.

Existencia de tejido industrial capacitado para la adopción de la tecnología.

Gran notoriedad en las instituciones académicas.

AMENAZAS

Altas expectativas sobre los objetivos propuestos para la implementación del Hidrógeno verde.

Falta de infraestructura existente como base para el despliegue.

Limitadas capacidades de fabricación de sistema involucrados.

Largos periodos de amortización.

El riesgo de escasez de recursos puede ser un factor muy limitante para el cumplimiento de objetivos 2030.

OPORTUNIDADES

Asegurar una industria de electrolizadores competitiva que asegure la seguridad energética.

Impulsar e invertir en desarrollo de capacidades tecnológicas de fabricación de equipos y posicionar a Aragón como referente tecnológico.

Elevado potencial de mercado de futuro.

Creación de empleo cualificado y potenciación del atractivo del sector en el ámbito del hidrógeno.

Potenciación de la descarbonización del sector industrial.

Disminución de la dependencia energética nacional y del entorno europeo.

05.

INTRODUCCIÓN

Análisis comparativo de la posición de Aragón en España y en Europa

5.1 Posición de Aragón en España
5.2 Posición de España en Europa

5.1 Posición de Aragón en España

Objetivos 2030 por región

	PRODUCCIÓN	TRANSPORTE	INDUSTRIA
ARAGÓN	Producción de Hidrógeno verde por electrólisis. La integración de la región en el Valle del Ebro, identificando posibles redes de gas fósil convertibles a Hidrógeno.	Proyecto de corredor de hidrogeneras.	Identificación de ubicaciones para el almacenamiento subterráneo y polos industriales de consumo final.
PAÍS VASCO	Capacidad instalada de 300 MW de electrolizadores. El 100% del Hidrógeno producido es de origen renovable. Producción anual de 2.000 toneladas de combustibles sintéticos.	Flota de 20 autobuses de Hidrógeno y 450 vehículos de transporte de mercancías. Red de diez hidrogeneras de acceso público.	El 90 por ciento del hidrógeno consumido en la industria como materia prima es de origen renovable o bajo en carbono. El Hidrógeno supone un 5% del consumo energético total del sector industrial.
NAVARRA	150 MW de potencia instalada de electrólisis.	Tres líneas de transporte impulsadas por la tecnología de Hidrógeno, y un objetivo de 50 a 75 vehículos ligeros y pesados.	Objetivo de un 5% del total de sustitución del consumo de gas natural industrial a finales de 2030.
COMUNIDAD VALENCIANA	Electrólisis de 350 MW para una producción de 3.000 toneladas de Hidrógeno verde.	Suministro de Hidrógeno renovable a 550 vehículos y explotación de doce estaciones públicas de hidrogeneras ("gasolineras de Hidrógeno"). Dos líneas de trenes comerciales alimentadas con hidrógeno renovable.	Cubrir con Hidrógeno renovable el 25% del Hidrógeno consumido en la industria química, refino y cerámica.
CASTILLA Y LEÓN	200 MW de potencia instalada en electrolizadores.	Seis autobuses de pila de combustible y 39 vehículos de transporte de mercancías. Cuatro hidrogeneras.	95 por ciento de Hidrógeno producido para el consumo fuera de la región: exportación por vía férrea hasta el puerto de Gijón.

Número de proyectos de Hidrógeno por región

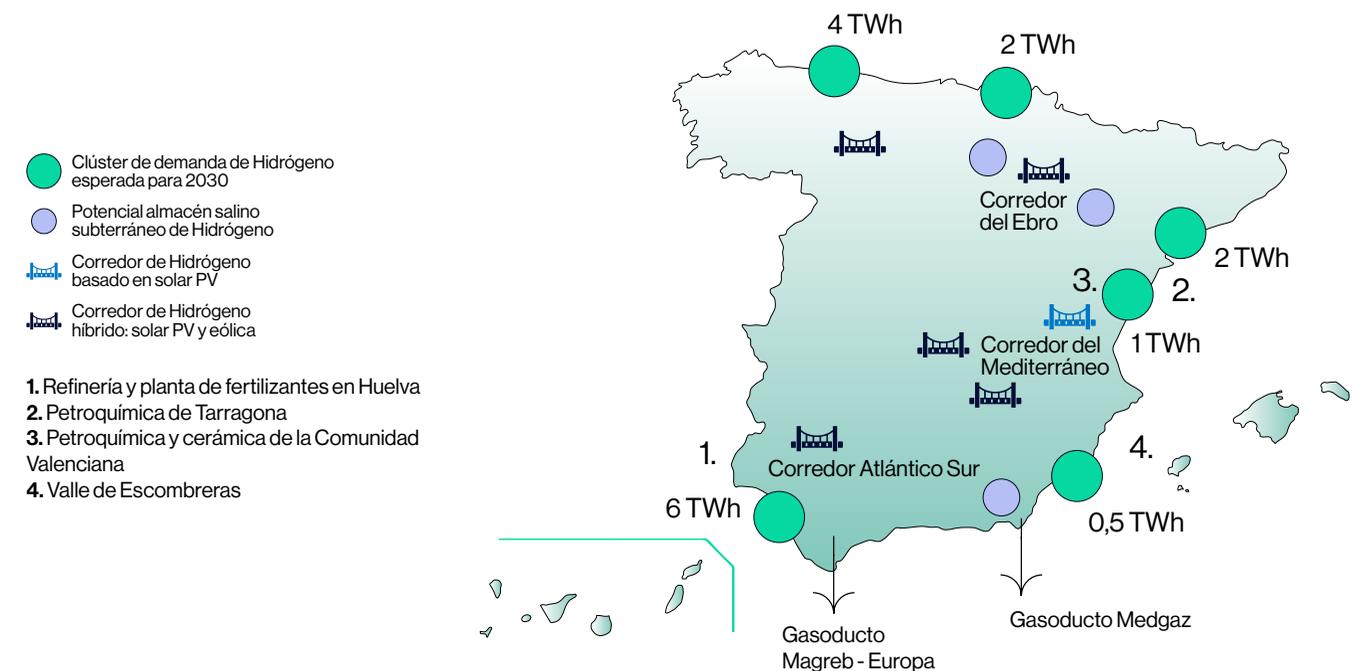
El censo muestra proyectos de investigación, desarrollo, demostración, implantación y comercialización.

Están relacionados con la producción, almacenamiento, distribución y aplicación del hidrógeno en diferentes sectores.

Gran parte de los proyectos se desarrollan en Castilla y León, Castilla la Mancha, Andalucía y Aragón.

Desarrollo regional del hidrógeno en España

El **corredor del hidrógeno en España** busca mejorar la coordinación entre territorios y sectores para desarrollar de manera conjunta el hidrógeno renovable. Este proyecto abarca las regiones del País Vasco, Navarra, Aragón y Cataluña, estableciendo una conexión con las regiones con gran potencial de energía renovable, como es Aragón con los clústeres industriales en Bilbao y Tarragona.



El Corredor del Ebro integra varias iniciativas clave: GetHyGa, el Corredor Vasco del Hidrógeno (BH2C), el Valle del Hidrógeno de Cataluña (H2ValleyCat) y la Agenda Navarra del Hidrógeno Verde.

El corredor del Mediterráneo conecta centros de alta demanda de las industrias petroquímica, metalúrgica y azulejera, así como refinerías. En cuanto a la oferta, se enfoca en aprovechar recursos solares y el gran potencial de la eólica marina flotante.

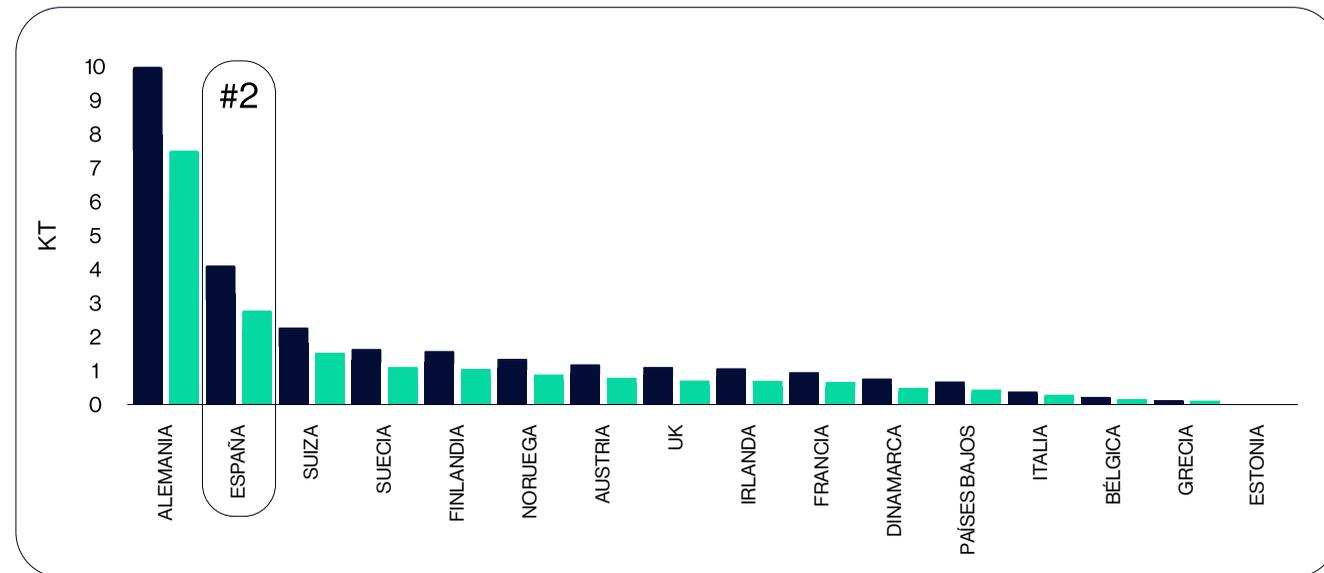
El corredor atlántico, impulsado por la plataforma HyDeal España, transporta hidrógeno y electricidad renovable desde Castilla y León hasta los altos hornos de Arcelor Mittal en Asturias. Este proyecto busca descarbonizar la industria mediante la construcción de una planta de Reducción Directa de Mineral de Hierro (DRI) que utilizará hidrógeno, integrada en un nuevo horno eléctrico híbrido. Además, el corredor se extiende desde la península ibérica hasta Centroeuropa.

Fuente: Censo de Proyectos de Hidrógeno (AE)

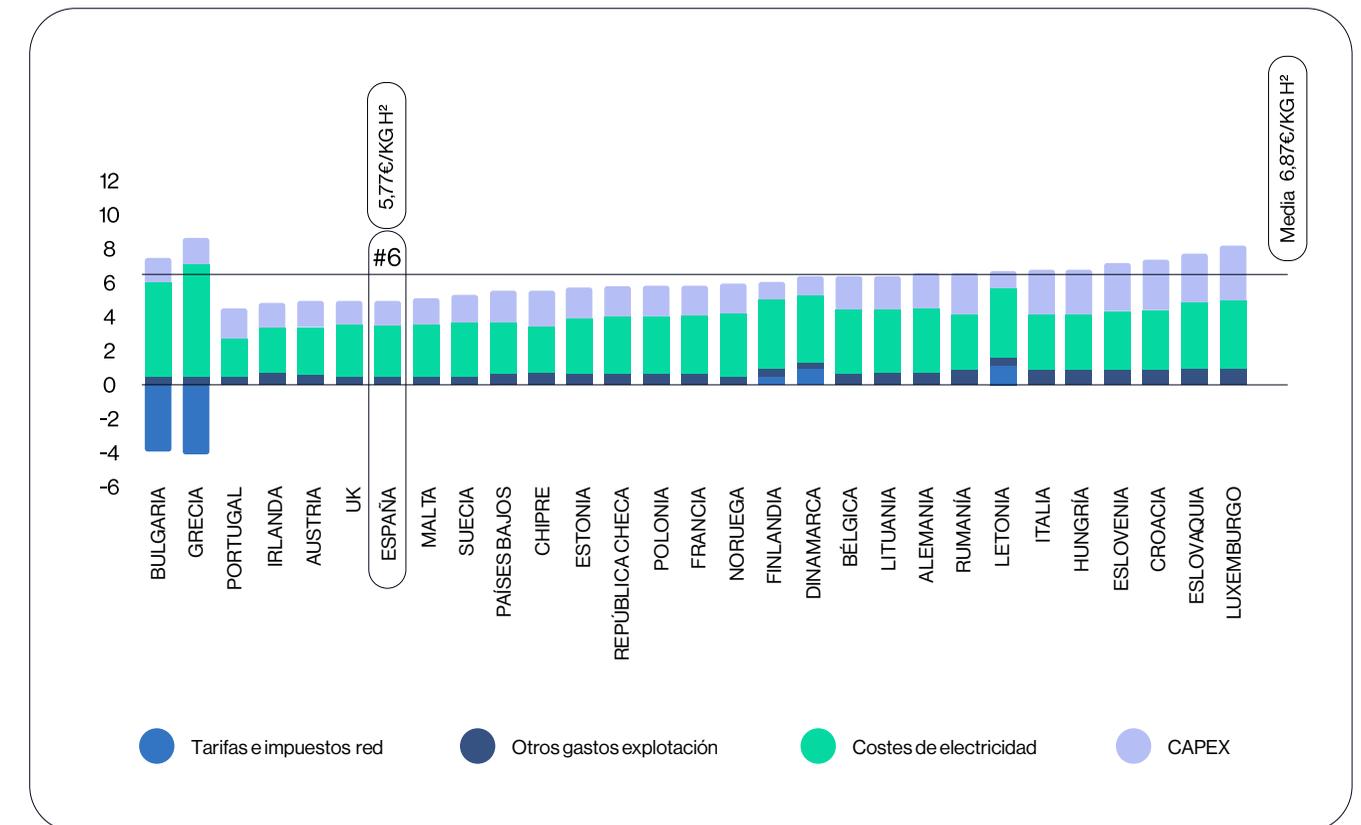
Fuente: Real Instituto El Cano. Estimaciones del consumo de hidrógeno de (Agora Energiewende, 2021) y del potencial de almacenamiento salino subterráneo de (Crotogno et al., 2010).

5.1 Posición de España en Europa

Capacidad y producción de hidrógeno a través de electrólisis del agua (MWEL) 2022



Coste nivelado del hidrógeno renovable



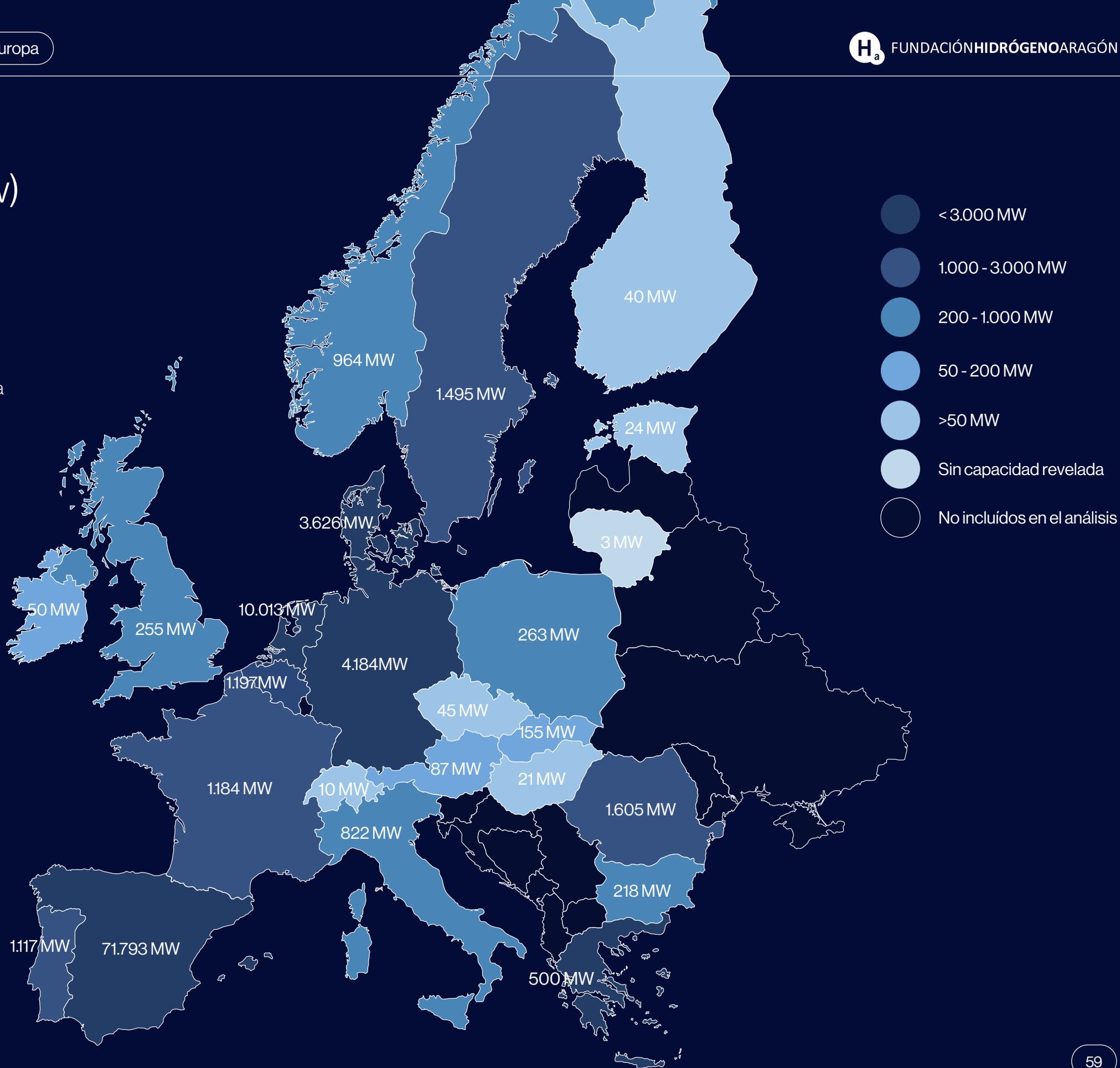
Fuente: European Hydrogen Observatory

Fuente: European Hydrogen Observatory

Capacidad prevista de electrolizadores para 2030 (mw)

España con un total de 71,8 GW de capacidad de electrolizadores planificados, representa el 52% de la capacidad proyectada en Europa.

Las capacidades de los electrolizadores mostradas reflejan proyectos que tienen una fecha de inicio oficial para 2030. Hay muchos otros proyectos con fechas de inicio desconocidas que podrían finalizarse para 2030, pero no están incluidos en este análisis.



- < 3.000 MW
- 1.000 - 3.000 MW
- 200 - 1.000 MW
- 50 - 200 MW
- >50 MW
- Sin capacidad revelada
- No incluidos en el análisis

Fuente: Hydrogen Europe

06.

INTRODUCCIÓN

Estimación del impacto económico del ámbito del hidrógeno en Aragón

- 6.1 Metodología de análisis de impacto económico
- 6.2 Impacto económico de FHa en Aragón
- 6.3 Impacto empresarial: multiplicador sectorial
- 6.4 Impacto económico del hidrógeno en Aragón

Cada idea es un paso hacia el futuro. Un mañana que construimos juntos con el hidrógeno como vector energético.

6.1 Metodología de análisis de impacto económico

Objetivos 2030 por región

Para analizar el impacto económico de la Fundación Hidrógeno Aragón, se emplea una metodología, basada en el análisis **Input-Output** (Leontief, 1936). Este método permite comprender cómo las inversiones y gastos operativos de un proyecto o entidad afectan a la economía en su conjunto, teniendo en cuenta tanto los **efectos directos** como los **indirectos** y los **inducidos**.

El punto de partida de este análisis es la distinción entre las inversiones (CapEx), como podría ser la construcción de nuevas instalaciones, y los gastos operativos (OpEx), que cubre los costes operativos diarios de la entidad. El impacto de estos gastos se mide a través de las Tablas Input-Output (TIO), que representan las interacciones económicas entre diferentes sectores dentro de una región o país. En este caso, analizaremos el impacto en la economía española a partir de datos del año 2020 (últimos publicados a fecha de este informe) editados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

El análisis **Input-Output** se basa en la idea de que el impacto económico de una inversión va más allá de su efecto inmediato. Por ejemplo, la construcción de una nueva sede no sólo afecta a la industria de la construcción (**efecto directo**) sino también a otros sectores que proveen materiales o servicios necesarios para es construcción (**efecto indirecto**). Además, los empleados que trabajan en la construcción gastarán parte de sus ingresos en la economía local, generando un **efecto inducido**.

Para cuantificar estos efectos, se utiliza un indicador conocido como multiplicador sectorial, obtenido a partir de las TIO. Este indicador nos dice cuánto impacto adicional se genera en la economía por cada euro gastado en un sector determinado. En nuestro estudio, se distinguen diferentes multiplicadores según el sector de impacto, como **la energía, ingeniería o edificación**.

En el análisis, es importante la consideración de las fugas (leakages), que ocurren cuando parte del impacto económico se pierde fuera de la región estudiada. Esto puede suceder, por ejemplo, si los materiales de construcción se importan de otra región o si los salarios pagados a los trabajadores se gastaran fuera de Aragón.

Finalmente, el **efecto inducido** se refiere al impacto generado por el gasto de los empleados derivado de estos proyectos. Este efecto se estima a partir de la relación entre el número de empleos creados y el gasto en sueldos y salarios, considerando los promedios de empleo y salarios de años anteriores para ajustar los efectos de variables temporales (en este último caso entrarían circunstancias como la pandemia recientemente sufrida o la actual invasión de Ucrania).

Fuente: Leontief, W. W. (1936). Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. The review of economic statistics, 105-125.

Etapas del proceso

1. RECOLECCIÓN DE DATOS: Análisis de la información económico-financiera.

2. TABLAS INPUT-OUTPUT 2019* (TIO). Análisis de las TIO y preparación para su uso.

3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS:

Determinación del gasto directo e inversión realizados en diferentes sectores.

Determinación de los coeficientes técnicos de las TIO que corresponden a los sectores en los que la Fundación ha realizado gastos o inversiones.

4. CÁLCULO DEL IMPACTO INDIRECTO: Cálculo de los multiplicadores de producción.

Determinación del impacto indirecto.

5. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO INDUCIDO: Multiplicadores de ingresos: impacto de los salarios generados en la economía.

Estimación del impacto inducido.

6. DETERMINACIÓN DEL IMPACTO TOTAL: Cálculo de los multiplicadores de producción.

Impacto Total: determinación del impacto total como suma de los impactos directos, indirectos e inducidos.

IMPACTO INDUCIDO

Mide el consumo activado vía rentas que provoca el empleo generado en el sector, que no tendría lugar si no se ocasionara por la demanda y oferta del propio sector, originando un incremento en la demanda final de la economía.

IMPACTO INDIRECTO

Los efectos indirectos se refieren a las repercusiones en otros sectores que no están directamente involucrados en la actividad inicial, pero que son afectados a través de sus conexiones económicas.

IMPACTO DIRECTO

Los efectos directos representan el impacto inmediato de una actividad económica específica, como la inversión o el gasto de un sector.

6.2 Impacto económico de FHa en Aragón | Actual y futuro

1. Recolección de datos: Análisis de la información económico-financiera

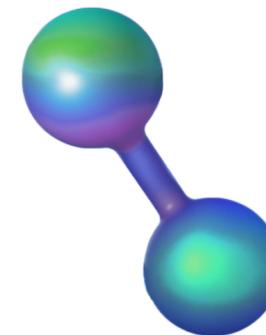
Se ha partido del volumen de fondos generado por la Fundación desde su creación. En este sentido, el volumen total de fondos gestionado por la Fundación ha ascendido a **17.292.648 €**, lo que representa un importe medio anual de **864.632 €**.

La actividad ha estado concentrada en seis sectores de actuación:

- 1. Producción**
- 2. Almacenamiento, transporte y distribución**
- 3. Aplicaciones**
- 4. Despliegue mercado**
- 5. Comunicación**
- 6. Formación**

Destino de los proyectos de Fundación Hidrógeno Aragón

Del análisis de la información disponible, resulta la siguiente distribución de las inversiones:



	IMPORTE (€)	
PRODUCCIÓN	5.888.991	PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO
ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN	2.779.764	ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO
APLICACIONES	4.524.730	APLICACIONES DE HIDRÓGENO
DESPLIEGUE MERCADO	3.271.102	DESPLIEGUE MERCADO DE HIDRÓGENO
COMUNICACIÓN	118.699	COMUNICACIÓN RELATIVA AL PAPEL DEL HIDRÓGENO
FORMACIÓN	709.362	FORMACIÓN RELACIONADA CON EL ÁMBITO DEL HIDRÓGENO
TOTAL	17.292.648	

2. Tablas Input-Output 2019. Análisis de las TIO y preparación para su uso

Se asimilan los sectores descritos anteriormente como capítulos de destino de los proyectos de FH a los ámbitos de la actividad económica de las tablas TIO.

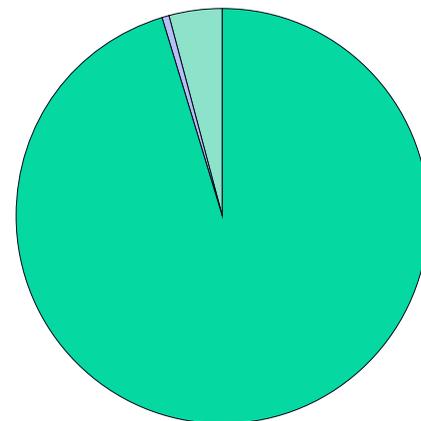
Resultando su aplicación a los siguientes epígrafes sectoriales junto a su impacto y ponderación porcentual.

	IMPORTE (€)	PONDERACIÓN
ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO (24)	16.464.587	95,21%
SERVICIOS DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA INFORMÁTICA; SERVICIOS DE LA INFORMACIÓN (40)	118.699	0,69%
SERVICIOS DE EDUCACIÓN (55)	709.362	4,10%
TOTAL	17.292.648	100,00%

3. Identificación de Impactos Directos

Una vez identificados los sectores de impacto, y determinada la ponderación, se aplica al volumen de ingresos generados por FH a en el periodo 2004-2023, que asciende a **22.711.112 €**, con la siguiente distribución:

- SERVICIOS DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA INFORMÁTICA; SERVICIOS DE LA INFORMACIÓN (40)
156.707 0,69%
- SERVICIOS DE EDUCACIÓN (55)
931.156 4%
- ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO (24)
21.623.250 95%



	IMPORTE (€)	PONDERACIÓN
ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO (24)	21.623.250	95%
SERVICIOS DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA INFORMÁTICA; SERVICIOS DE LA INFORMACIÓN (40)	156.707	0,69%
SERVICIOS DE EDUCACIÓN (55)	931.156	4%
TOTAL IMPACTO DIRECTO	22.711.112	100,00%

4. Cálculo del Impacto Indirecto

En esta etapa, y tras determinar los coeficientes técnicos de las TIO que corresponden a los sectores en los que la fundación ha realizado gastos o inversiones, se calculan los multiplicadores de producción y se determina el impacto indirecto.

ÁMBITO DE ACTIVIDAD SEGÚN LAS TIO DEL INGRESO DE FHa DE ACUERDO A LOS PROYECTOS REALIZADOS	EFFECTO DIRECTO DEL INGRESO DE FHa 2004-2022, EN EUROS	MULTIPLICADOR SECTORIAL TIO 2029	EFFECTO SECTORIAL TOTAL, EN EUROS	EFFECTO INDIRECTO, EN EUROS
ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO (24)	21.623.250	4,1994	90.804.676	69.181.426
SERVICIOS DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA INFORMÁTICA; SERVICIOS DE LA INFORMACIÓN (40)	156.707	1,5973	250.308	93.601
SERVICIOS DE EDUCACIÓN (55)	931.156	1,3328	1.241.044	309.888
TOTAL	22.711.112		92.296.028	69.584.916

Cada € invertido por la DGA en la Fundación genera hasta 8 euros en la economía local.

5. Estimación del Impacto Inducido

Para la estimación del impacto inducido es necesario transformar los datos relativos a los impactos directo e indirecto en el empleo:

ÁMBITO DE ACTIVIDAD SEGÚN LAS TIO DEL INGRESO DE FHA DE ACUERDO A LOS PROYECTOS REALIZADOS	EFEECTO DIRECTO (€)	EFEECTO INDIRECTO (€)	COEFICIENTE DE EMPLEOS FTE POR CADA 1.000 € DE CIFRA DE NEGOCIOS	EFEECTO INDIRECTO (FTE)	EFEECTO INDIRECTO (FTE)	NÚMERO TOTAL DE EMPLEOS FTE
ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO (24) (1)	21.623.250	69.181.426	0,0003	6	21	27
SERVICIOS DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA INFORMÁTICA; SERVICIOS DE LA INFORMACIÓN (40) (2)	156.707	93.601	0,0095	1	1	2
SERVICIOS DE EDUCACIÓN (55) (3)	931.156	309.888	0,0096	9	1	12
TOTAL	22.711.112	69.584.916		16	25	41

[1] Estadística Estructural de Empresas del Sector Industrial | [2] Estadística Estructural de Empresas del Sector Servicios | [3] Estadística Estructural de Empresas del Sector Servicios

6. Impacto derivado de las subvenciones del Gobierno de Aragón

- Desde su lanzamiento, el Gobierno de Aragón ha apostado decididamente por la Fundación Hidrógeno Aragón.
- Este compromiso se ve manifestado en la obtención de diversas subvenciones para el funcionamiento de FHA. Estas subvenciones ascienden a más de 11,6 millones de euros en el periodo 2007-2023.
- Aplicando la misma metodología de las TIO a este impacto directo, resultan en algo más de 35 millones de impacto indirecto y en la generación de hasta 31 empleos FTE, con un efecto inducido superior a los 5,1 millones de euros.
- Por lo tanto, el impacto económico directo, indirecto e inducido derivado de la inversión de la DGA en FHA es el siguiente:

IMPACTO DGA	DIRECTO	INDIRECTO	INDUCIDO	TOTAL
ECONÓMICO (€)	11.436.665	35.040.970	5.108.092	51.585.727
EMPLEOS FTE	9	172	31	212

Esta apuesta de la DGA es la que ha posibilitado el desarrollo de la FHa, por lo que la inversión del Gobierno de Aragón es la base para el resto de los efectos conseguidos por la FHa.

Por lo tanto, se concluye que cada euro invertido por la DGA en FHa ha generado hasta 8 euros en la economía,

o en términos netos (excluyendo la propia inversión del Gobierno de Aragón), cada euro invertido por la DGA ha generado 7 euros en la economía.

Si añadimos a los efectos anteriores, los derivados del impacto de la FHa resultan los siguientes impactos:

IMPACTO DGA	DIRECTO	INDIRECTO (INCLUYE FHA)	INDUCIDO (INCLUYE FHA)	TOTAL
ECONÓMICO (€)	11.436.665	69.584.916	10.075.076	91.096.657

7. Determinación del Impacto total

Cada 100€ invertidos en proyectos relacionados con el hidrógeno han generado otros 311€ adicionales en la economía

IMPACTO	EFEECTO DIRECTO (€)	EFEECTO INDIRECTO (€)	EFEECTO INDUCIDO	TOTAL
ECONÓMICO (TOTAL PERIODO €)	22.711.112	69.584.916	1.157.082	93.453.110
EMPLEOS (FTE TOTAL) (1)	113	341	60	514
ECONÓMICO (€/AÑO)	1.195.322	3.662.364	530.267	5.387.953
EMPLEOS (FTE/AÑO) (2)	16	25	7	48

[1] Puestos de trabajo derivados del efecto directo en el periodo 2004-2022
 [2] Plantilla media de la fundación en el periodo

El impacto económico de FHa en sus veinte años de existencia asciende a 93,5 M€, lo que representa un impacto económico anual de 5,4 M€.

Cada euro invertido por FHa en proyectos relacionados con el hidrógeno ha generado otros 3,5€ adicionales en la economía.

Cada puesto de trabajo en FHa (FTE) ha generado otros dos puestos de trabajo en el conjunto de la economía.

Cada euro invertido por la Comunidad Autónoma de Aragón repercute 7€ adicionales en la economía.

← IMPACTO DIRECTO

Inversión anual FHa en proyectos relacionados con el hidrógeno.

1,2 millones de euros / año
22,7 millones €

↗ IMPACTO INDUCIDO

Número de empleos inducidos **7 FTE / año**

Rentas inducidas **0,6 millones € / año**
1,2 millones de euros / año

→ IMPACTO INDIRECTO

Efecto arrastre en otros sectores (producción, transporte, aplicaciones, formación, comunicación).

3,7 millones de euros / año
22,7 millones €

IMPACTO ECONÓMICO

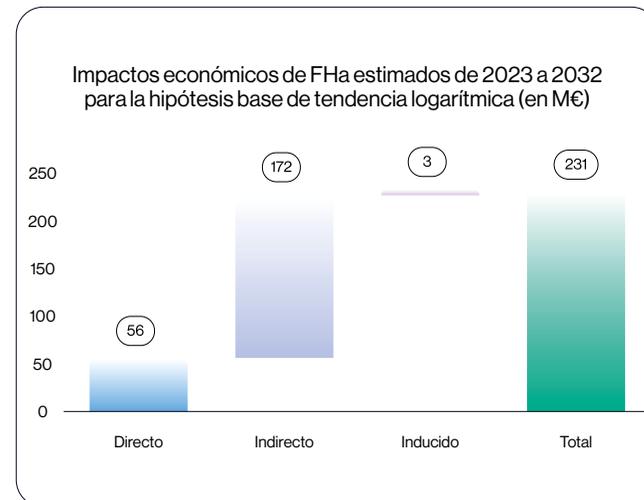
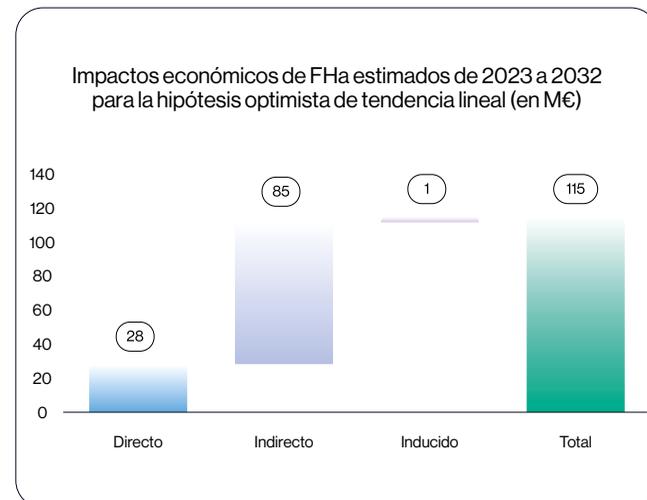
5,4 millones de euros / año

93,5 millones euros / período

8. Proyecciones a futuro (2023 -2032)

IMPACTO BASE	EFFECTO DIRECTO (€)	EFFECTO INDIRECTO (€)	EFFECTO INDUCIDO	TOTAL
ECONÓMICO (€)	27.827.589	85.261.366	1.439.298	114.528.253
EMPLEOS (FTE)	21	30	10	61

IMPACTO OPTIMISTA	EFFECTO DIRECTO (€)	EFFECTO INDIRECTO (€)	EFFECTO INDUCIDO	TOTAL
ECONÓMICO (€)	56.076.343	171.813.143	2.878.594	230.768.080
EMPLEOS (FTE)	42	60	17	119



6.3 Impacto empresarial: Multiplicador sectorial

Impacto del sector del Hidrógeno en Aragón

El sector del hidrógeno en Aragón se caracteriza por un importante número de operadores que despliegan proyectos de **ámbito regional y nacional, con un significativo aumento en el número de proyectos internacionales.**

Según información procedente de FHa, el sector del hidrógeno ha **invertido más de 134 millones de euros.** Este importante volumen genera, a su vez, un impacto indirecto en otros sectores de la economía.

Adicionalmente, la generación inducida de empleos provoca una serie de gastos e inversiones de los trabajadores.

Este volumen de inversión relacionada con el hidrógeno en Aragón entre 2011 y 2023 se enmarca, en su práctica totalidad, en el sector de la energía. Por este motivo se ha aplicado al efecto directo de la inversión el multiplicador sectorial correspondiente al **sector 24:** Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, es decir, 4,1994 veces, o un efecto indirecto de 429,5 millones.

PERIODO	EFFECTO DIRECTO DE LA INVERSIÓN RELACIONADA CON EL HIDRÓGENO ENTRE 2011-2023. ARAGÓN (€)	SECTOR ASIMILADO TIO	MULTIPLICADOR SECTORIAL TIO 2019	EFFECTO SECTORIAL TOTAL, EN EUROS	EFFECTO INDIRECTO (DIFERENCIA ENTRE EFFECTO SECTORIAL Y DIRECTO) (€)
2011-2023	134.260.745	ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO (24)	4,1994	563.814.573	429.553.828

← IMPACTO DIRECTO

Inversión de empresas en Aragón en proyectos relacionados con el Hidrógeno.

10,3 millones de euros / año
134,3 millones €

↗ IMPACTO INDUCIDO

Número de empleos inducidos **165 FTE / año**

Rentas inducidas **4,6 millones € / año**
60,7 millones de euros

→ IMPACTO INDIRECTO

Efecto arrastre en otros sectores (producción, transporte, aplicaciones, formación, comunicación).

33 millones de euros / año
429,6 millones €

IMPACTO FISCAL

De efectos directo e indirecto (IS): **0,4 millones / año**

De efecto inducido (IRPF, IVA y cotizac. sociales):
2,7 millones / año
40,9 millones €

El impacto económico total generado por el sector del hidrógeno en Aragón en el período 2011-2023 ascendió a una cifra superior a los 665 M€ (665.483.559).

El impacto económico del sector del hidrógeno asciende a 51,2 M€ por año y con una tendencia creciente.

Cada euro invertido por el sector en Aragón en proyectos relacionados con el hidrógeno, en el periodo 2011-2023, ha generado otros **3,7€ adicionales** en la economía.

Cada puesto de trabajo creado por el sector del hidrógeno en Aragón, en el periodo 2011-2023, **ha generado otros 62 empleos a tiempo completo** (FTE) en el conjunto de la economía.

El impacto fiscal anual del sector en Aragón supera los **3,1 millones**, para un impacto fiscal total en el periodo de **41 millones** de euros.

Impacto de la Fundación Hidrógeno Aragón en la economía y el empleo

Cada euro invertido

por FHa en proyectos relacionados con el hidrógeno ha generado otros **3,5€** adicionales en la economía.

Cada euro invertido

por la Comunidad Autónoma de Aragón repercute **7€** adicionales en la economía.

Cada puesto de trabajo en FHa

(FTE) ha generado otros dos puestos de trabajo en el conjunto de la economía.

El impacto de la FHa en la economía

en los próximos 10 años se estima entre **114 y 231 millones** de euros con una generación de entre **61 y 119 empleos** (FTE).

Impacto del Sector del Hidrógeno de Aragón en la economía y el empleo

Cada euro invertido

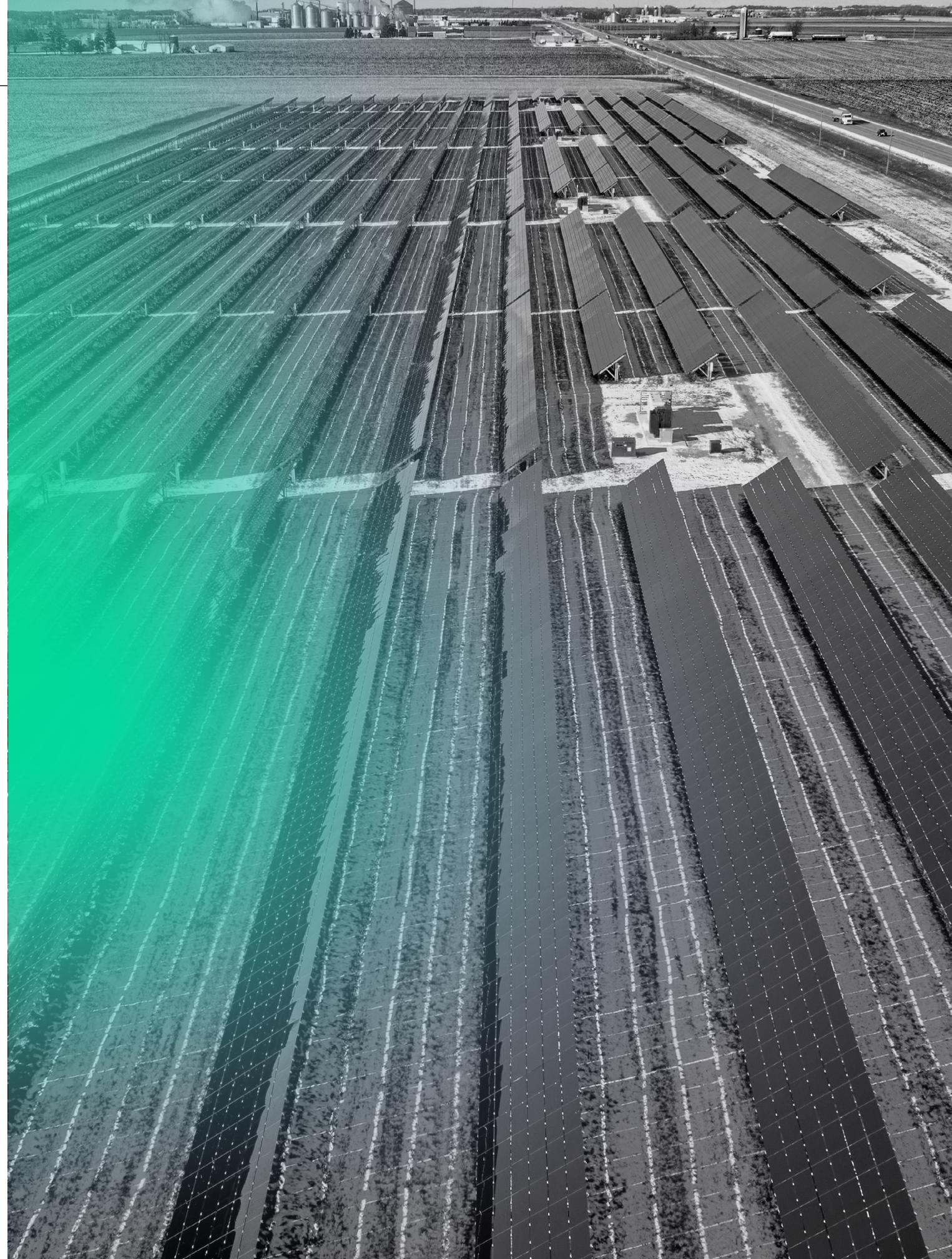
por el sector en Aragón en proyectos relacionados con el hidrógeno, en el periodo 2011-2023, ha generado otros **3,7€** adicionales en la economía.

El impacto fiscal anual

del sector en Aragón supera los **3,1 millones**, para un total impacto fiscal en el periodo de **41 millones** de euros.

Cada puesto de trabajo creado

por el sector del hidrógeno en Aragón, en el periodo 2011-2023, ha generado otros **62 empleos** a tiempo completo (FTE) en el conjunto de la economía.



07.

INTRODUCCIÓN

Estimación del impacto social del hidrógeno en Aragón

7.1 Contribución a los objetivos estrategia
aragonesa de cambio climático 2030
7.2 Acciones transversales y en innovación
7.3 Cumplimiento ODS

Alineación con las metas de la estrategia aragonesa de cambio climático 2030

METAS

1. Favorecer la resiliencia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.
2. Transitar hacia un modelo energético bajo en carbono.
3. Apuesta por una movilidad baja en emisión.
4. Avance en la descarbonización.
5. Implementar economía circular baja en carbono.
6. Adaptar el sistema agroalimentario al nuevo escenario climático.
7. Reducir la generación de residuos.
8. Aumentar la resiliencia de la población y del sistema de salud frente al cambio climática.
9. Avanzar hacia un modelo de turismo sostenible.

CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS ESTRATEGIA ARAGONESA DE CAMBIO CLIMÁTICO 2030

ECONOMÍA BAJA EN CARBONO

Desarrollo de una economía baja en carbono en el uso de la energía y una economía circular en cuanto al uso de recursos.

REDUCCIÓN DE EMISIONES

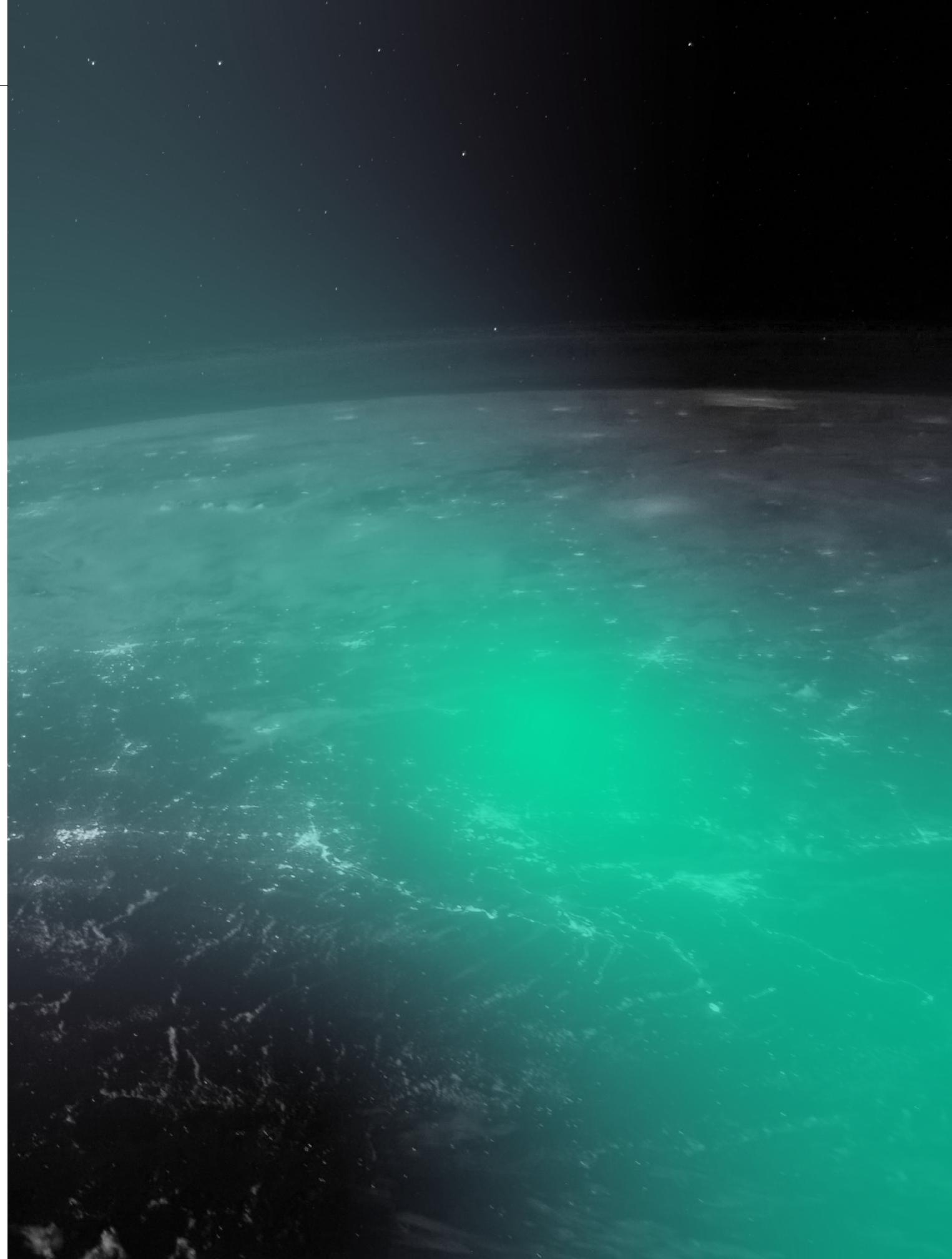
Reducción del **40%** de los gases de efecto invernadero respecto a 1990 y un **26%** de las emisiones del sector difuso respecto a 2005.

INTEGRACIÓN DE POLÍTICAS

Integración de las políticas de cambio climático en todos los niveles de gobernanza.

ENERGÍAS RENOVABLES

Aumentar la contribución mínima de las energías renovables hasta el **32%** del total del consumo energético.





1. Nuevas tecnologías

Almacenamiento Electrolizadores

PROYECTOS:
Bus H2 aeropuerto ZGZ
Tren de H2 CANFRANC



2. Plan de empleo y formación

Programas de formación y educación

PROGRAMAS DE FORMACIÓN ESPECIFICOS
EN H2 (Bomberos, MITH y FP)



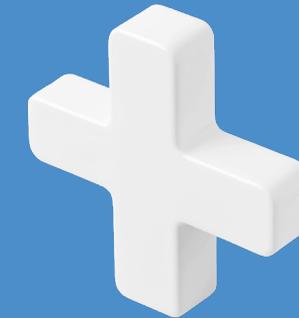
3. Localización de nuevas empresas o empresas de suministros o servicios



4. Mejora de la competitividad

Las entidades privadas que han confiado en la Fundación para su proceso de descarbonización han mejorado su competitividad en el mercado.

Acciones transversales Acciones en innovación



5. Diversificación de la economía regional:

Colaborando con los municipios, comunidades locales y agrupaciones sectoriales

PROYECTOS: CAAR AERA, ZINNAE, CLENAR, IAF, etc



6. Generación de un ecosistema de innovación:

Polos industriales más polos tecnológico y educativos

Objetivos de desarrollo sostenible y metas



EDUCACIÓN DE CALIDAD

Nuevos contenidos educativos para fomentar la mejora en las competencias o el reciclaje profesional.



IGUALDAD DE GÉNERO

Asegurar la participación plena de la mujer e igualdad oportunidades.

Fomento de la vocación femenina en la ciencia y la tecnología.

Generación de puestos de empleo con participación plena de la mujer e igualdad de oportunidades.



ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Aumento de las energías renovables.

Energía asequible y no contaminante.

Acceso a energía limpia.



TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Elevar la productividad a través de la diversificación, tecnología e innovación.

Fomento de pequeña y mediana empresa.

Mejora de la producción y consumo eficiente y respetuoso.



INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Aumento de la investigación científica y capacidad tecnológica.

Apoyo a infraestructuras sostenibles y resilientes.



CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

Mejora de la producción y consumo eficiente y respetuoso.



PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Asegurar la educación para el Desarrollo Sostenible.

Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad.



ACCIÓN POR EL CLIMA

Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales.

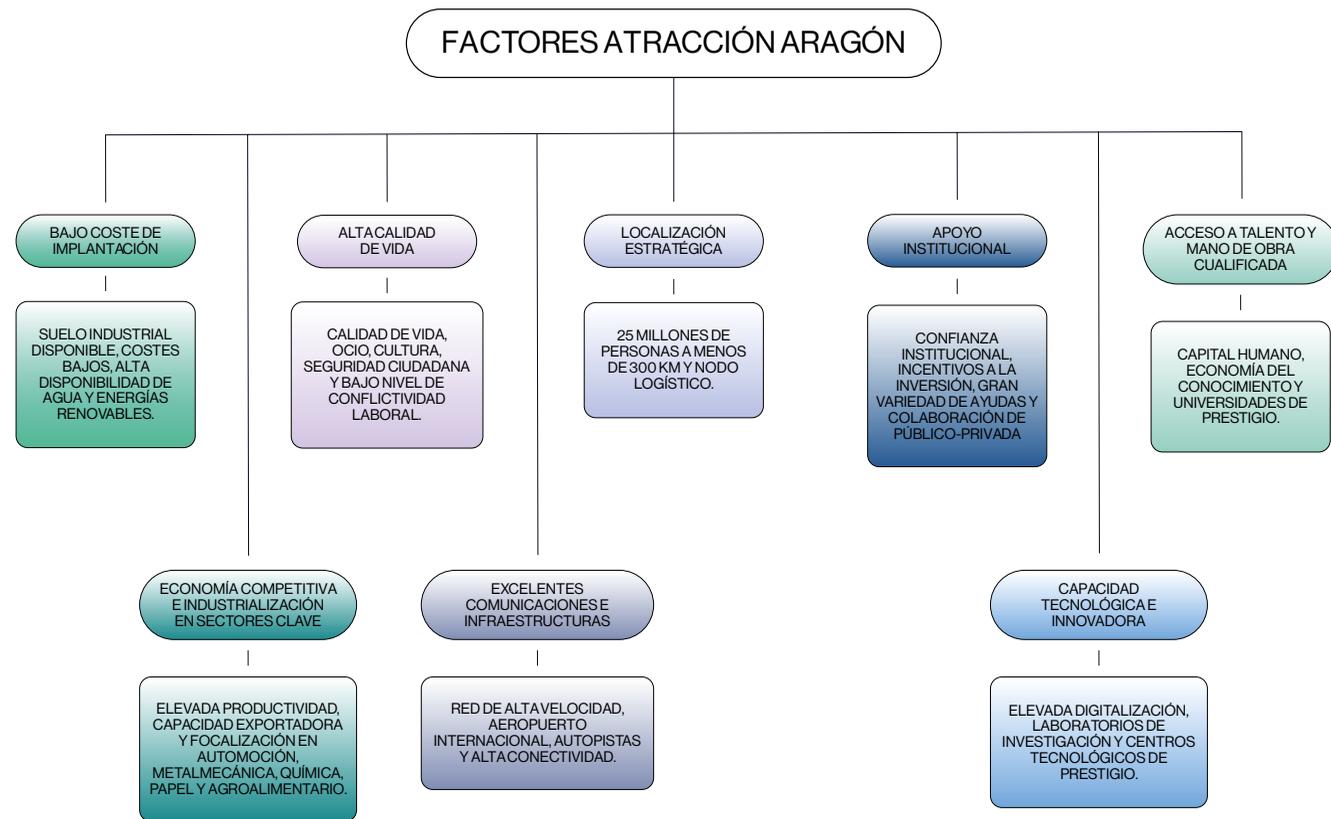
08.

INTRODUCCIÓN

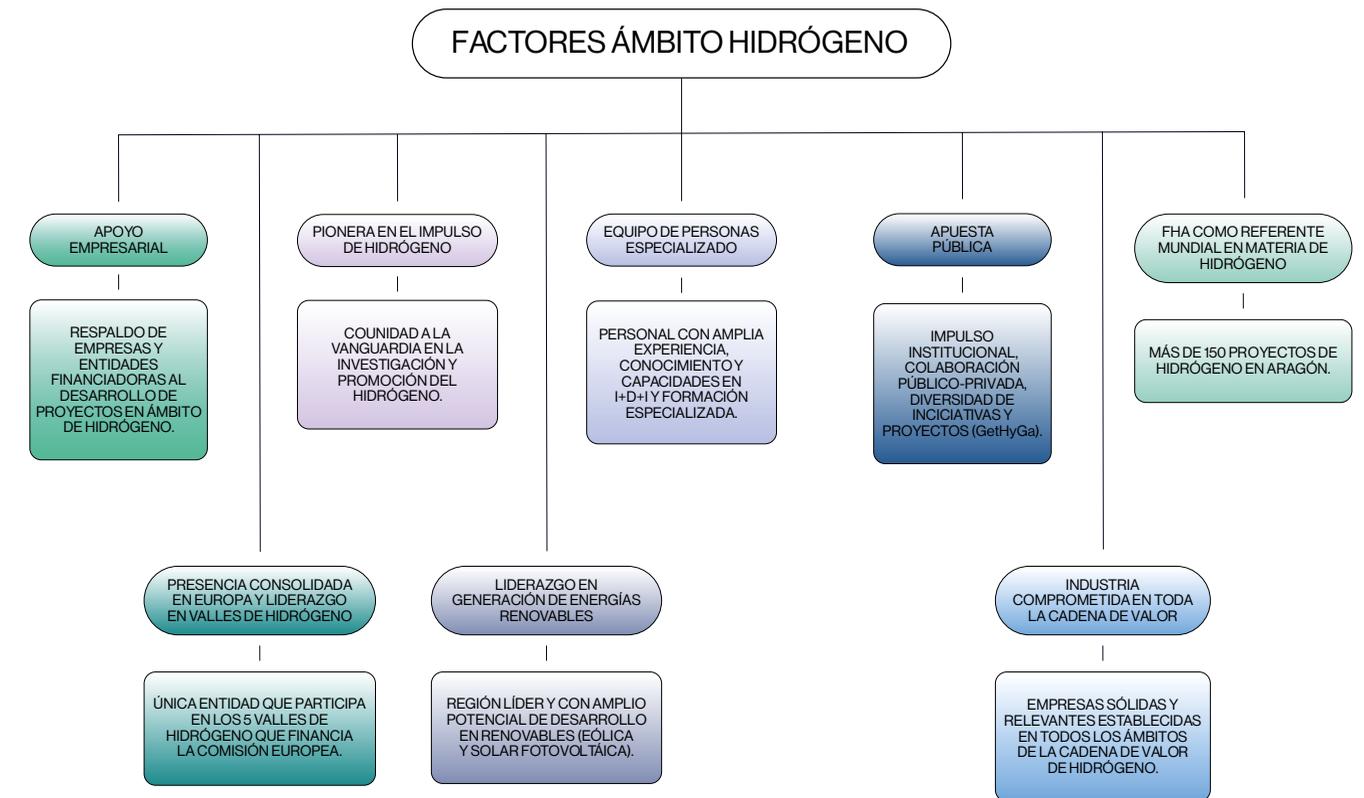
Oportunidades que ofrece Aragón en España y en Europa en el ámbito del hidrógeno

Factores Generales
Factores Específicos

8.1 Factores generales



8.2 Factores específicos





www.hidrogenoaragon.org

Parque Tecnológico Walqa
Ctra. N-330a, km. 566
22197 Huesca
info@hidrogenoaragon.org
+34 974 215 258