



AeH₂
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DEL HIDRÓGENO

Julio 2023

ANÁLISIS DEL CENSO DE PROYECTOS

Presentación: carta del presidente

En el proceso de **transición energética** y el camino hacia la **neutralidad climática** en el que nos encontramos, la diversidad de **aplicaciones del hidrógeno** convierte a esta tecnología en una pieza clave para la **descarbonización** de sectores económicos intensivos en emisiones, como pueden ser la generación eléctrica, el transporte, la industria o el sector residencial.

Las inversiones en este vector energético son clave para consolidar un suministro energético seguro y garantizar la competitividad industrial en un escenario de intensa descarbonización. En el contexto geopolítico actual, es necesario lograr una cierta soberanía energética y, sobre todo, diversificar las fuentes energéticas y la procedencia de estas, evitando depender de zonas políticamente inestables. Más aún, si se considera el coste creciente de los combustibles fósiles, que hace cada vez más atractivo el uso del hidrógeno.

En este escenario, **España** se encuentra en una posición privilegiada cuanto, al uso del hidrógeno como vector energético, puesto que cuenta con un **gran potencial de generación de hidrógeno renovable** y las expectativas de crecimiento del sector español son muy elevadas.

La Asociación Española del Hidrógeno (AeH₂) trabaja desde el año 2002 en la promoción y desarrollo del sector del hidrógeno y el tejido industrial asociado en todo el territorio nacional. En la actualidad, la Asociación se aproxima a 400 socios, cuyas actividades comprenden toda la cadena de valor del hidrógeno.

Para analizar el grado de implantación de este vector energético, se ha puesto el foco en los proyectos de hidrógeno que se están desarrollando en el territorio nacional. Por ello, la AeH₂, con el apoyo de sus socios institucionales, está elaborando un **mapa interactivo** recogiendo sus proyectos, con la información que ha sido facilitada a través del Censo de Proyectos, a fin de que, tanto socios como expertos e interesados, puedan consultarlo.



En ese marco, se ha **elaborado el presente informe** que analiza los primeros datos proporcionados en el Censo. Este informe proporciona una visión global de la situación actual de los proyectos de hidrógeno en España, siendo así de gran utilidad para identificar oportunidades y desafíos en el sector.

La primera fase de este Censo de Proyectos corresponde a la recopilación de **Proyectos de Demostración (TRL 7 o superior)** que puedan contribuir a la consecución de los objetivos de implantación de hidrógeno verde en el corto-medio plazo recogidos en la Hoja de Ruta del Hidrógeno de España.

Quiero agradecer su apoyo a los socios de la AeH₂, puesto que su contribución ha permitido la realización de este primer análisis sobre los proyectos de hidrógeno en España. La colaboración y el intercambio de información son esenciales para el desarrollo de cualquier industria, y en el caso del hidrógeno, contar con datos de proyectos que se han ejecutado, están en desarrollo o se plantean realizar a corto plazo es fundamental para poder seguir trazando la estrategia a seguir para cumplir con los objetivos marcados.

Resumen ejecutivo

El potencial de España en el ámbito del hidrógeno verde o bajo en carbono se debe a tres ventajas clave. En primer lugar, su posición geográfica privilegiada le permite producir hidrógeno renovable en una gran cantidad, no solo para autoabastecerse y satisfacer sus necesidades, sino también para exportar hidrógeno renovable al norte de Europa. En segundo lugar, España cuenta con una importante base tecnológica y científica. Por último, la tercera ventaja es industrial, hay entidades que abarcan cada eslabón de la cadena de valor del hidrógeno.

La Hoja de Ruta del Hidrógeno en España¹ prevé la instalación de al menos 4 GW de electrolizadores en España para 2030, y entre 300 y 600 MW para 2024. Con relación a esos objetivos, desde el Censo de Proyectos se ha podido extraer que:

- La producción de hidrógeno renovable está experimentando un aumento progresivo respecto a años anteriores. El 56% de los proyectos censados implican el uso de fuentes de energía de origen renovable por conexión directa.
- La economía de escala es importante para obtener hidrógeno a un coste razonable, favoreciendo que los proyectos aseguren grandes o aglutinen varios usuarios finales para asegurar la demanda: Los valles de hidrógeno y los proyectos integrados representan un 34% del total de proyectos registrados.
- Los proyectos censados pronostican un apetito por la producción de hidrógeno muy ambiciosa que, con los incentivos y las ayudas públicas adecuadas, podría llegar a suponer casi 8 GW para 2024 y de 11 GW a partir de 2026.
- La industria comenzará sustituyendo el hidrógeno gris por hidrógeno renovable, especialmente en el refinado de petróleo y la petroquímica.
- El hidrógeno renovable se comenzará a utilizar para la producción de combustibles sintéticos.
- Existen desviaciones significativas entre los proyectos de movilidad y las estaciones de repostaje de hidrógeno (HRS) en comparación con los objetivos de la Hoja de Ruta del Hidrógeno de 2020.
- El 56% de los proyectos de movilidad están dirigidos al transporte por carretera.
- Tanto el almacenamiento como el uso en el ámbito residencial aún no se ha instaurado, existiendo escasos proyectos de estas características.
- Las inversiones del Censo doblan las inversiones previstas por la Hoja de Ruta de España con más de 21.000 M€.
- IDAE ha sido el organismo nacional que más proyectos ha financiado con un 53% de los fondos reportados en los proyectos, mientras que la financiación europea ha contribuido en casi un 20%. Existe una parte importante de financiación pública que proviene de distintos organismos regionales.

¹ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), 2020, "[Hoja de Ruta del Hidrógeno en España](#)"

Análisis

La Fase I del Censo de Proyectos de la Asociación ha logrado recabar los datos de 123 proyectos, que cubren toda la cadena de valor del hidrógeno², proporcionados por 46 entidades que son miembros de la AeH2. Con el análisis de estos datos, se ha podido comparar la situación actual con los objetivos marcados en la [Hoja de Ruta del Hidrógeno de España](#), publicada en 2020.



Figura 1. Mapa de los proyectos registrados en el Censo de Proyectos clasificado por actividades.



² Integrado: proyectos que se centran en la producción de hidrógeno y un uso.

Valle: proyectos que se centran en la producción de hidrógeno y más de un uso.

El estudio de cada uno de los apartados de dicha ruta se ha realizado a partir de los datos de los proyectos recopilados por la AeH2 en su consulta.

La Hoja de Ruta del hidrógeno en España marca unos objetivos de país para el año 2030. No sólo van dirigidos a la producción de hidrógeno renovable, sino también a cada una de las áreas de actividad. Se ha identificado que la demanda de hidrógeno renovable tiene un mayor potencial, concretamente en la industria y la movilidad.



Figura 2. Objetivos para 2030 publicados en la Hoja de Ruta del Hidrógeno de España



Producción de hidrógeno

En la Hoja de Ruta se prevé, en España, la instalación de al menos **4 GW** de potencia de electrolizadores para **2030**, con una estimación intermedia de **entre 300 y 600 MW** para **2024**.

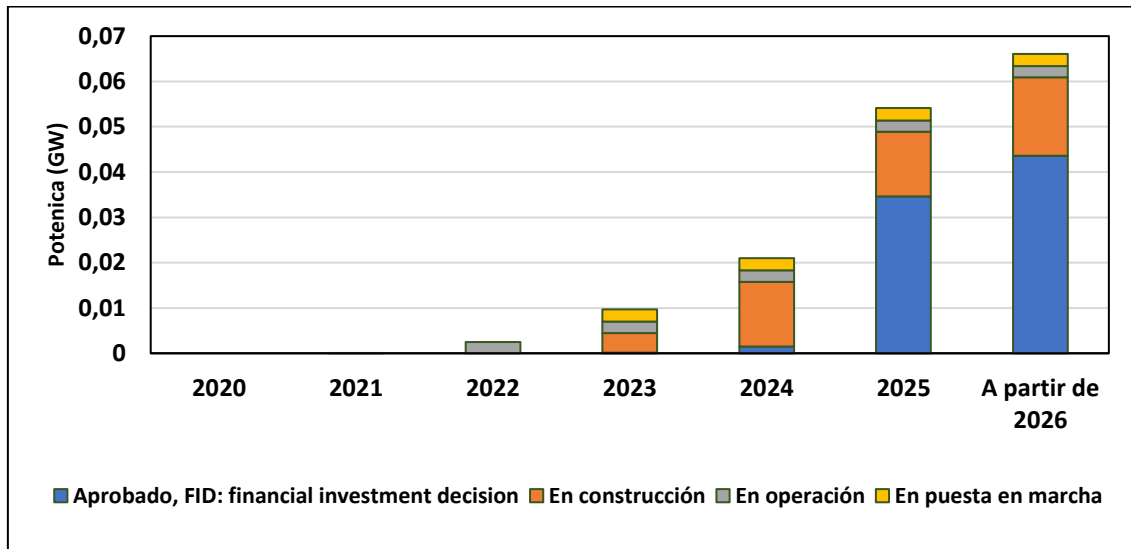


Figura 3. Potencia acumulada de los proyectos del Censo con FID o más avanzados

Los proyectos recogidos en el Censo muestran un despliegue modesto de capacidad instalada de producción de hidrógeno.

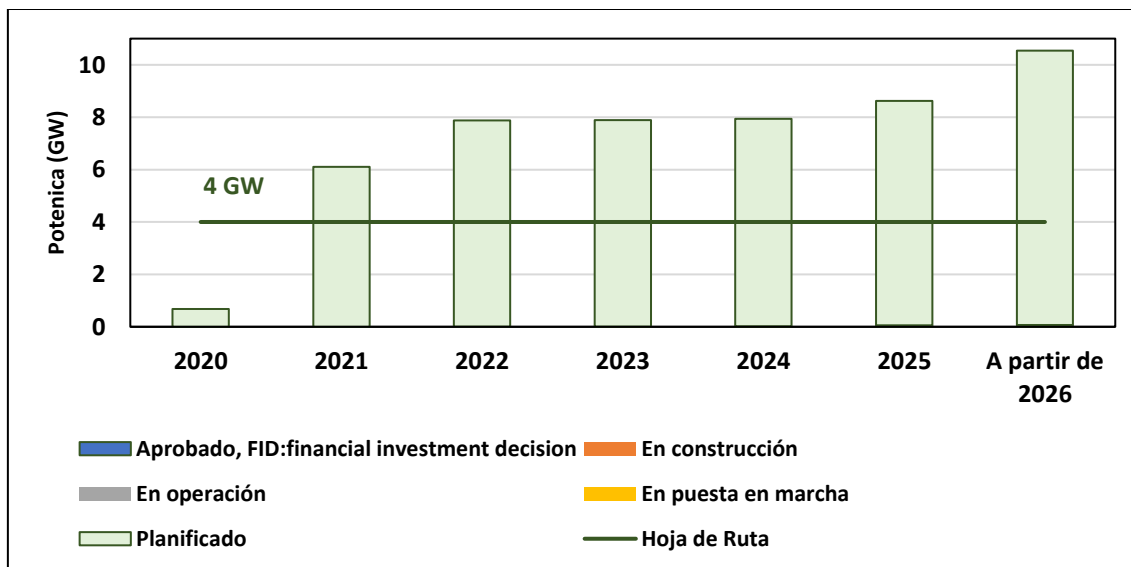


Figura 4. Potencia acumulada de los proyectos del Censo en función de su estado de ejecución.

La cartera de **proyectos planificados** recogida en el Censo muestra un panorama más optimista. La potencia instalada planificada en **2024** sería de aproximadamente **8 GW** y a partir de **2026** de **casi 11 GW**. De ejecutarse todos estos proyectos, España podría superar los objetivos marcados en la Hoja de Ruta respecto a capacidad de producción de hidrógeno instalada. Este ambicioso plan de despliegue solo será viable si se mantienen y amplían los programas de financiación y ayuda pública previstos, tanto a nivel nacional como europeo.

La estrategia europea para el hidrógeno³ establecía la sustitución del hidrógeno que se consume actualmente en la industria por hidrógeno verde. Los planes para reemplazar la producción de hidrógeno a partir de fuentes no renovables por aquella proveniente de fuentes renovables ya han comenzado por las empresas en España.

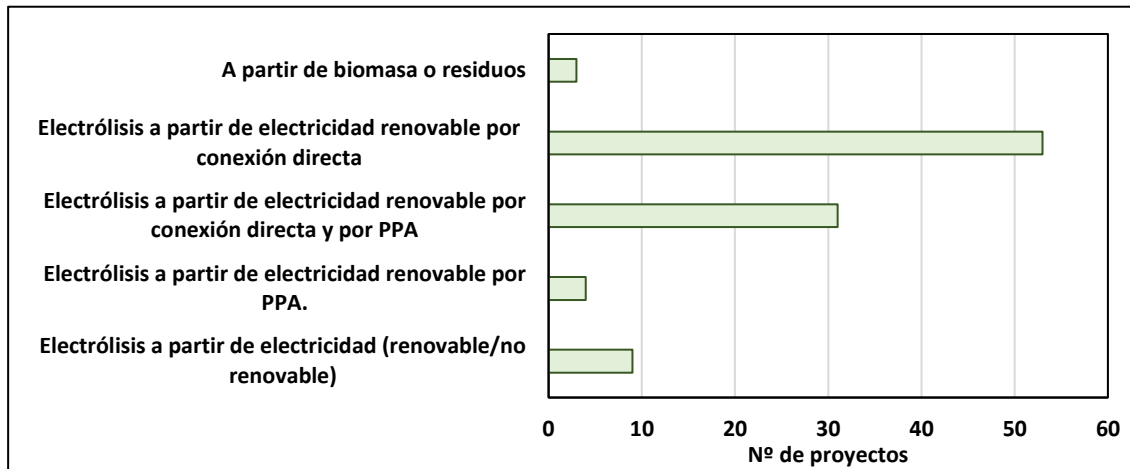


Figura 5. Origen de la energía para la producción de hidrógeno

- El 56% de los proyectos de producción de hidrógeno implica el uso de fuentes de energía de origen renovable por conexión directa.
- Hasta un 91% de los proyectos esperan usar energías limpias, aunque algunos implicando el uso de *Power Purchase Agreements* (PPAs).
- Sólo un 9% de los proyectos plantea el uso de fuentes de energía no renovable. Hay que tener en cuenta que estos proyectos no computan para los objetivos de la Directiva de Renovables, ni de la Hoja de Ruta.

Dependiendo de la potencia instalada en el proyecto, así como de la inversión considerada, la tecnología de electrólisis de agua involucrada difiere:

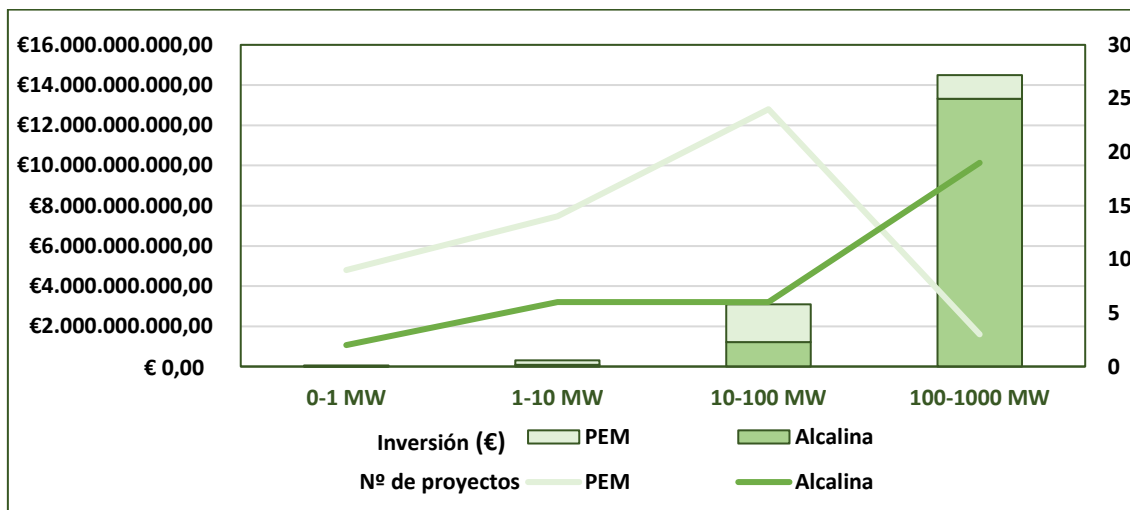


Figura 6. Inversión y proyectos por cada tecnología de electrolizador.

- Los proyectos con potencia instalada de electrolizador elevadas tienden al uso de electrolizadores alcalinos siendo la tecnología preponderante para potencias superiores a 100MW y una inversión en proyectos de más de 13.000 M€.

³ Estrategia europea para el hidrógeno, Parlamento Europeo, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0241_ES.pdf

- En proyectos de tamaño mediano y pequeño, la tecnología de electrolizadores PEM predomina, con un total de 50 proyectos y una inversión que alcanza los 2.000 M€.
- Los electrolizadores AEM y SOEC sólo se usan en algunos proyectos de bajas potencias y su representación en el Censo es reducida.



Industria

En España se consumen alrededor de 500.000 toneladas de hidrógeno al año según la Hoja de Ruta del Hidrógeno, procedente principalmente de reformado de gas natural u otros hidrocarburos. Pero el Censo muestra que la industria ha iniciado la planificación del proceso de sustitución de este hidrógeno gris por hidrógeno renovable.

De los 17 proyectos enfocados al uso del hidrógeno en industria, el 67% es para su uso en refino del petróleo y la industria petroquímica, mientras que un 15% de este se destina a la producción de amoníaco. El resto de los proyectos, se encuentran enfocados a la industria alimentaria, del vidrio y de la cerámica. Como caso particular, en su uso en el sector de hidrocarburos, se debe reseñar su nueva aplicación para la producción de combustibles sintéticos.

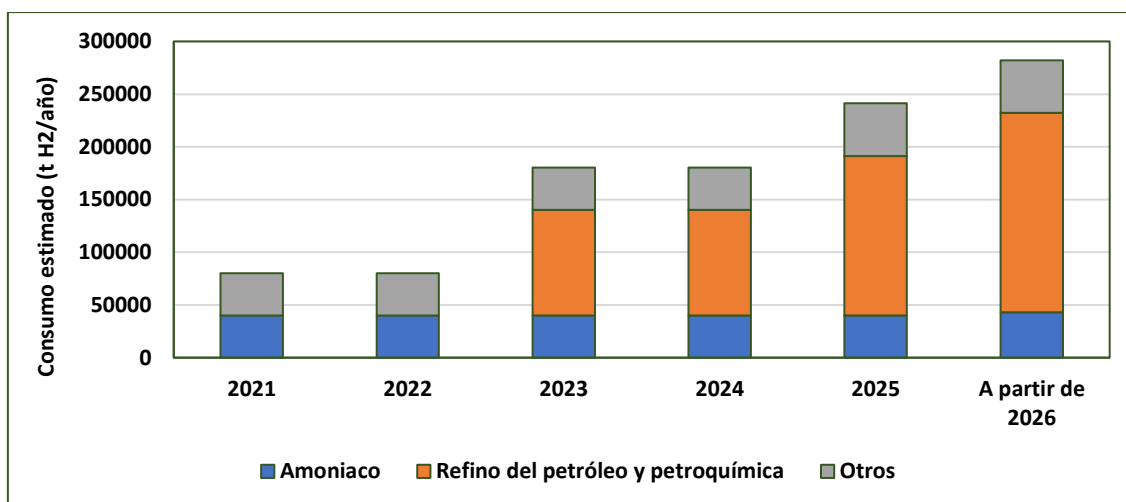


Figura 7. Consumo estimado de hidrógeno en uso en industria.

El total de los proyectos registrados supondría, a partir de 2026, un consumo anual de hidrógeno renovable cercano a 300.000 toneladas, un 60% del consumo actual de hidrógeno gris, lo que supondría superar el objetivo de la Hoja de Ruta del Hidrógeno en España y a los marcados en “Fit for 55”⁴ europeos del 50%. Para que se cumplan estos pronósticos de consumo, será necesario tanto que se ejecuten los proyectos de producción de hidrógeno, como que se cierren los contratos de suministro pertinentes con los consumidores finales.

⁴ Fit for 55, European Council, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>



Transporte

➤ Estaciones de Repostaje de Hidrógeno (HRS)

Las Estaciones de Repostaje de Hidrógeno (HRS, del inglés *Hydrogen Refueling Stations*) son una pieza clave en la implementación del uso de hidrógeno como combustible en el sector de movilidad. En el año 2020, España contaba con 4 HRS. Según los objetivos establecidos en la Hoja de Ruta del Hidrógeno, se estima que para el año **2030** debería haber **entre 100 y 150 HRS de acceso público** en España.

En el Censo de Proyectos se recoge un total de 34 HRS planeadas:

- 21 de acceso público:
 - 95% dispensarán hidrógeno a 700 bar, destinadas a vehículos ligeros.
 - 71% dispensarán hidrógeno a 350 bar, destinadas a vehículos pesados.
- 13 de acceso privado:
 - 55% para autobuses.
 - Un 15% están destinadas para el transporte ferroviario.
 - El resto están destinadas a camiones y/o vehículos especiales, como carretillas y tractores.



Figura 8. Mapa HRS planeadas de acceso público del Censo.

De acuerdo con la AFIR (Alternative Fuel Infrastructure Regulation), se requiere una infraestructura de estaciones de repostaje de hidrógeno (HRS) en la red transeuropea de transporte a partir de 2030. Dicha infraestructura debe ser capaz de abastecer tanto automóviles como camiones en todos los nodos urbanos y cada 200 km a lo largo de la red básica. Esto va a suponer la instalación de 78 HRS en España⁵.

⁵ Pacto Verde Europeo: acuerdo para una nueva ley ambiciosa relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_23_1867



Figura 9. Mapa corredor atlántico en España (TEN-T)



Figura 10. Mapa corredor mediterráneo en España (TEN-T)

Si bien las HRS reflejadas en el Censo constituyen un paso hacia el objetivo establecido en La Hoja de Ruta del Hidrógeno, no son suficientes para su total cumplimiento, ni tampoco para lograr el cumplimiento de la AFIR y los objetivos de movilidad.

➤ Usos en movilidad

Estrechamente vinculado a las HRS, existen diversos proyectos de movilidad censados:

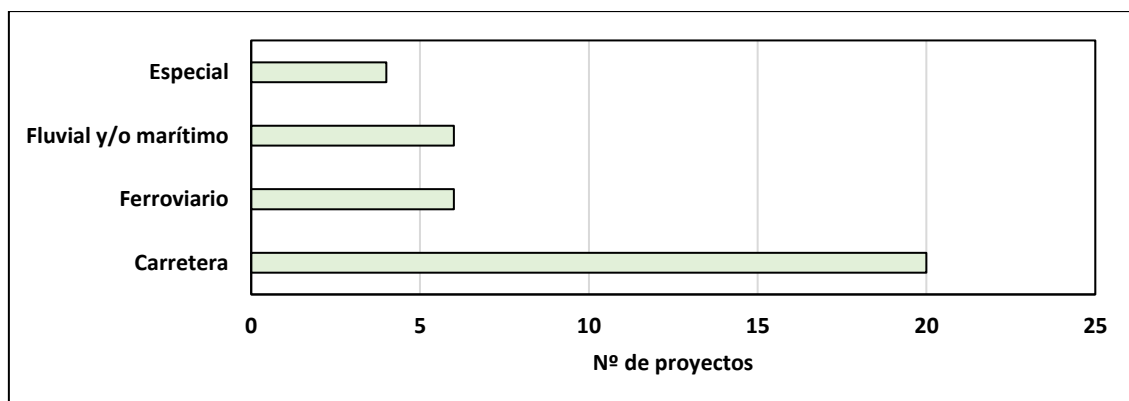


Figura 11. Medio de transporte empleado en cada proyecto.

- Se han registrado 20 proyectos de movilidad por carretera que incluyen vehículos de diversos tipos. Los datos de estos proyectos muestran que los objetivos de la Hoja de Ruta respecto a despliegue de vehículos están lejos de cumplirse, por lo que se deberán tomar medidas para fomentar el despliegue de infraestructuras y vehículos.
- Hay seis proyectos de transporte ferroviario que contemplan tanto trenes de pasajeros de cercanías y de larga distancia, así como trenes de mercancías. Con estos proyectos se cumpliría de forma holgada el objetivo de la Hoja de Ruta tocante a este tipo de transporte.
- La Hoja de Ruta no define objetivos concretos en el transporte marítimo, pero, con siete proyectos en el Censo de Proyectos, el sector parece ir por delante de la misma.
- La categoría de transporte especial engloba proyectos de maquinaria de manipulación de materiales, con cuatro proyectos reportados en el Censo.



Otros

Aunque se recogen objetivos en la Hoja de Ruta sobre **almacenamiento** masivo (o estacional) de hidrógeno, este aún no ha comenzado, según lo reportado en el Censo, habiéndose informado de solo un proyecto de almacenamiento y de baja capacidad (para corto plazo).

El **uso de hidrógeno en el ámbito residencial** también se identificaba en la Hoja de Ruta como una aplicación. En este ámbito, el Censo registra solamente seis proyectos con una capacidad instalada de aproximadamente 4 MW. Únicamente un proyecto contempla este uso como actividad principal.



Inversión

La Hoja de Ruta prevé que, para lograr los objetivos que recoge, será preciso movilizar una inversión estimada de **8.900 millones de euros** durante el **periodo 2020-2030**. Estas inversiones estimadas se han comparado con los datos obtenidos a partir de los 123 proyectos que han participado en el Censo, que prevén una inversión total cercana a los 21.000 millones de euros. Hay que considerar el hecho de que, por el carácter confidencial de algunos de los proyectos del Censo, su inversión esperada no se ha reflejado en este total, por lo que sería aún mayor.

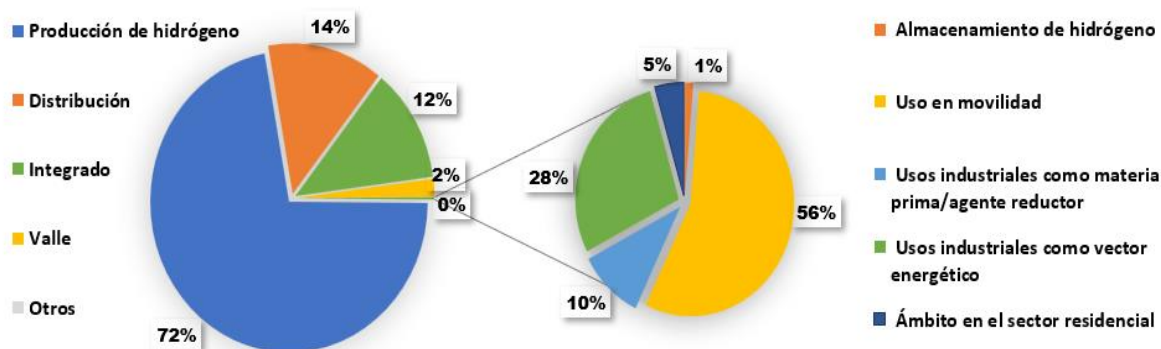


Figura 12. Inversión total de cada actividad contemplada en el Censo.

- El 72% de la inversión reflejada en el Censo corresponde con proyectos como actividad principal la producción de hidrógeno.
- La distribución de hidrógeno representa cerca del 14% de las inversiones registradas.⁶
- Los proyectos que tienen uno o más usos, como los valles y proyectos integrados, suman el 14% de las inversiones.
- Las inversiones en otras actividades exclusivas para almacenamiento y para otros usos son aún incipientes y no conforman una parte significativa del total de inversiones. Se destaca la inversión en movilidad frente al resto.

⁶ cabe destacar que la mayor parte de esa inversión corresponde a un único proyecto del Censo.

- Cabe destacar el bajo porcentaje de inversión en usos finales. Esto pone de manifiesto la importancia de programas de ayudas específicos para facilitar la generación de demanda de hidrógeno.



Financiación pública

La financiación pública es una parte importante para conseguir el desarrollo del hidrógeno como vector energético. Junto a la inversión privada, cuya cifra se eleva hasta los 20.000 M€, impulsará enormemente el aumento de proyectos de hidrógeno renovable.

Los proyectos del Censo muestran la distribución de ayudas públicas recibidas, destacando las procedentes del CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación), el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) y el Clean Hydrogen Partnership.

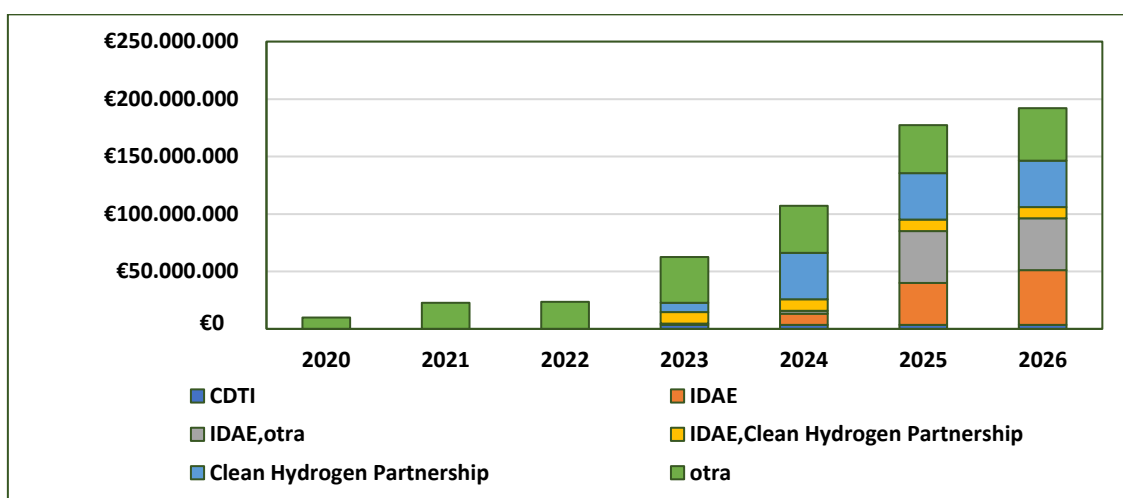


Figura 13. Financiación pública acumulada por año y de cada entidad.

- La contribución del CDTI, más enfocada en proyectos con tecnologías de menor nivel de desarrollo tecnológico, se acerca a un 2%.
- IDAE es el organismo que se espera que proporcione la mayor parte de la financiación a los proyectos de hidrógeno, con un 53%, aunque una buena parte de ese porcentaje se realiza en coordinación con otros programas de financiación pública.
- La financiación de programas gestionados directamente desde la Comisión Europea desempeña un papel importante en el despliegue de estos proyectos de hidrógeno con, aproximadamente, un 20%.
- Otras ayudas como las de IPCEI o programas regionales (Agencia Andaluza de la Energía, Generalitat Catalunya, Haztek, etc.) aportan casi un 25% de la financiación pública total.

La financiación de algunos proyectos no se ve reflejada debido a la confidencialidad de sus presupuestos. Sin embargo, la estimación de financiación pública de los proyectos recogidos en el Censo se acerca a los 200 millones de euros.



Metodología

La metodología empleada por la AeH2 para la elaboración del Censo de Proyectos ha consistido en las siguientes etapas:

1. Creación de un formulario que fuese capaz de recopilar la mayor cantidad de información de toda la cadena de valor de hidrógeno y, a su vez, que fuera sencillo de completar por los socios. Este formulario estuvo disponible desde el 11 de noviembre de 2022 hasta el 2 de febrero de 2023 para los socios de la AeH2.
2. Difusión a través de los diferentes canales de comunicación de la Asociación para maximizar la cantidad de proyectos recogidos por parte de los socios.
3. Recopilación y seguimiento detallado de la información proporcionada de cada proyecto.
4. Verificación y validación de la información recopilada, a través de consultas y reuniones con algunas de las entidades responsables de cada proyecto.
5. Inclusión de los proyectos verificados en una base de datos, y tratamiento de cada uno de ellos de manera individual y confidencial.
6. Elaboración de un informe con los datos de los proyectos incluidos en el Censo de Proyectos.

Esta metodología ha permitido a la AeH2 y a sus socios disponer de una herramienta útil y completa para la consulta y el seguimiento de los proyectos de hidrógeno en España, así como para la identificación de oportunidades de colaboración y de financiación en el sector. Como resultado se ha obtenido un informe que condensa toda esta información.

Este primer informe, correspondiente a la Fase I del Censo de Proyectos, se concibió inicialmente como comparativa entre los objetivos establecidos en la Hoja de Ruta del Hidrógeno en España y la implantación de estos a corto-medio plazo.

Para su elaboración, una vez concluido el periodo de recepción de información de los proyectos mediante los formularios, se contabilizaron un total de 123 proyectos pertenecientes a diferentes eslabones de la cadena de valor del hidrógeno.

Con la realización de los diferentes gráficos y análisis de datos, se han obtenido conclusiones precisas y detalladas sobre la situación actual y el progreso de una gran parte de los proyectos de hidrógeno en España. Como resultado, se ha conseguido un informe completo que condensa toda la información obtenida en la Fase I del Censo de Proyectos.

Anexo I. Contribuciones aportadas por las diferentes entidades para recopilar la información del Censo de Proyectos.

El Censo de Proyectos tenía como objetivo publicar un informe que recopile los principales proyectos de todos los socios institucionales de la AeH2 que estuvieran involucrados en la cadena de valor del hidrógeno, además de publicar un mapa interactivo en la web.

A continuación, se **citan las 46 entidades** que han enviado sus proyectos de hidrógeno que están siendo desarrollados en los diferentes puntos del territorio nacional. Desde la AeH2 agradecemos enormemente su contribución mediante el aporte de información, ya que sin su colaboración habría sido imposible realizar esta iniciativa:

