

Proyecto HYACINTH

Conclusiones sobre las opiniones de los Stakeholders sobre las tecnologías de pilas de combustible de hidrógeno

Contexto del estudio

Entre las tecnologías alternativas para la generación calor y electricidad de bajas emisiones de carbono y para reemplazar los sistemas de propulsión basados en combustibles fósiles, las tecnologías de pilas de combustible de hidrógeno (HFC) como la microgeneración de pilas de combustible, los sistemas de reserva de hidrógeno o los sistemas de energía primaria, vehículos de pila de hidrogeno (FCEV) están recibiendo apoyo para la comercialización. Se entiende cada vez más que el éxito de las tecnologías energéticas innovadoras depende no sólo de las características



Figura 1. Países participantes en el proyecto

técnicas de esas tecnologías, sino también de contextos sociales, políticos y económicos de apoyo (CE, 2013 y 2014, OCDE, 2014). En nuestro estudio, por lo tanto, abordamos la aceptación social de las tecnologías del hidrógeno desde un punto de vista de los Stakeholders. Esto implica que la aceptación social se entiende aquí en el sentido amplio de inserción y adopción social de la tecnología, que involucra a muchos grupos sociales y no sólo al público.

El proyecto Hyacinth, financiado por la "Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking" (FCH-JU), ha trabajado para aumentar la comprensión de las

diferencias entre países y las similitudes en las sensibilidades y actitudes de la población y de los Stakeholders en relación con las aplicaciones de hidrógeno y pilas de combustible. El principal objetivo del proyecto HYACINTH ha sido evaluar los niveles de conocimiento, comprensión y aceptación de las tecnologías FCH en varios países de la UE con diferentes niveles de penetración en el mercado y apoyo gubernamental. Paralelamente al estudio de los Stakeholders que se resume en este documento, se realizó también un estudio de la aceptación pública en toda Europa para abarcar todos los grupos relevantes (véase Oltra et al., 2016 para los resultados).

El estudio: encuestas y entrevistas

Se diseñó e implementó un estudio de método mixto, basado en un cuestionario-encuesta y entrevistas semiestructuradas cualitativas, para recopilar datos sobre la aceptación, expectativas y puntos de vista de las partes interesadas sobre las solicitudes de FCH. En la siguiente tabla se presenta una visión general del diseño del estudio para los dos estudios.

	ENCUESTA	ENTREVISTAS SEMI-ESTRUCTURADAS
Países participantes	, Alemania, España, Eslovenia, Francia y Reino Unido	
Periodo de tiempo	Marzo y Junio 2016	De Noviembre 2015 a Junio 2016
Muestra total	333 participantes	145 entrevistas
Captación	Las invitaciones se enviaron por los socios del Proyecto de cada país.	Las entrevistas se llevaron a cabo por los socios de cada país.
Muestreo	Stakeholders de energía y expertos de hidrogeno	Stakeholders procedentes de proyectos de hidrogeno y pilas de fuel
Procedimiento	Las encuestas a Stakeholders se llevaron a cabo usando versiones traducidas del cuestionario online.	Las entrevistas se realizaron por teléfono (alguna cara a cara). Fueron realizadas en el idioma local y tuvieron una duración de unos 30 minutos.
Análisis de datos	Los datos se analizaron utilizando software SPSS.	Los datos cualitativos fueron codificados con MaxQDA.

Encuesta

Un cuestionario estandarizado para la encuesta fue desarrollado por un equipo de investigadores del proyecto, es decir, CIEMAT, Fraunhofer y la Universidad de Leeds. Consistió en 16 preguntas que midieron las expectativas de los encuestados acerca de las aplicaciones estacionarias de pilas de combustible de hidrógeno para aplicaciones comerciales y residenciales y de transporte con pilas de combustible, así como su percepción de los principales desafíos que enfrentan estas aplicaciones y su actitud general hacia las mismas. También se preguntó a los Stakeholders acerca de sus opiniones y expectativas de otros actores, por ejemplo, las respuestas sociales anticipadas (incluyendo a otros Stakeholders y a la población). Esto incluye medidas de la familiaridad y aceptación esperadas de las tecnologías HFC.

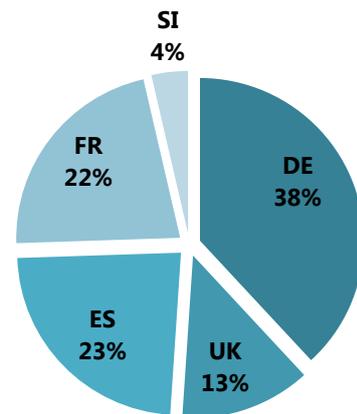


Figura 2. Tamaño de la muestra de la encuesta y afiliación al país

En total, el equipo del proyecto contactó a casi 950 stakeholders, lo que resultó en una muestra de 333 participantes. Las invitaciones para participar en la encuesta fueron enviadas a los participantes por los socios del proyecto en cada país. La encuesta de los Stakeholders se llevó a cabo utilizando un cuestionario en línea proporcionado por el instituto de investigación de mercado Norstat, después de ser traducido a los idiomas nacionales por los socios del proyecto. Los datos se recolectaron del 30 de marzo al 8 de junio de 2016. En la Figura 2 se indican las afiliaciones nacionales de los encuestados, procedentes de empresas privadas, especialmente en Francia y Eslovenia; aunque también de organizaciones sin ánimo de lucro y empresas públicas - perfil que se aplica a muchos encuestados alemanes. Las organizaciones educativas fueron muy relevantes entre los encuestados del Reino Unido, pero en general todos los tipos de afiliaciones organizacionales estaban cubiertos en todos los países. La

Figura 3 proporciona información sobre las afiliaciones sectoriales de los encuestados.

Respecto al campo de trabajo o experiencia, resultó que más de la mitad de los encuestados, el 53 por ciento, declaró trabajar en investigación sobre hidrógeno y / o pilas de combustible. Casi un tercio trabaja en el campo de la producción de hidrógeno y un cuarto en integraciones de sistemas.

Los encuestados tienen mucha experiencia en el campo del hidrógeno y las pilas de combustible: más de un tercio de los encuestados han estado involucrados profesionalmente en actividades de hidrógeno y / o pilas de combustible durante 11 años o más, el 26 por ciento están involucrados en estas actividades por menos cinco años y un 21 por ciento entre cinco a diez años.

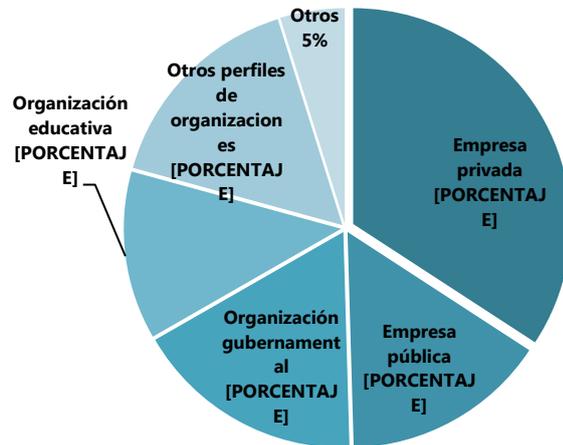


Figura 3. Tipos de organizaciones de Stakeholders

Entrevistas semi-estructuradas

Entre noviembre de 2015 y junio de 2016 se llevaron a cabo por parte de los socios de cada país, entrevistas semiestructuradas con los Stakeholders. Para ello, los socios de investigación del CIEMAT, Fraunhofer ISI y la Universidad de Leeds, elaboraron una guía con un conjunto fijo de preguntas que sirvió de base para la entrevista ("semi-estructurada"). La mayoría de las entrevistas se realizaron por teléfono y algunas cara a cara, teniendo una duración entre 15 y 90 minutos. Sobre la base de un diseño de muestreo intencional, se realizaron un total de 145 entrevistas. Todas las entrevistas fueron grabadas y resumidas después. Los datos cualitativos se codificaron con MaxQDA, software destinado a este propósito. El método de codificación utilizado aquí es tanto cuantitativo como cualitativo.

Principales resultados

En el siguiente apartado, en primer lugar se resumirán los resultados de la encuesta. A continuación se presenta un esquema de los resultados de las entrevistas.

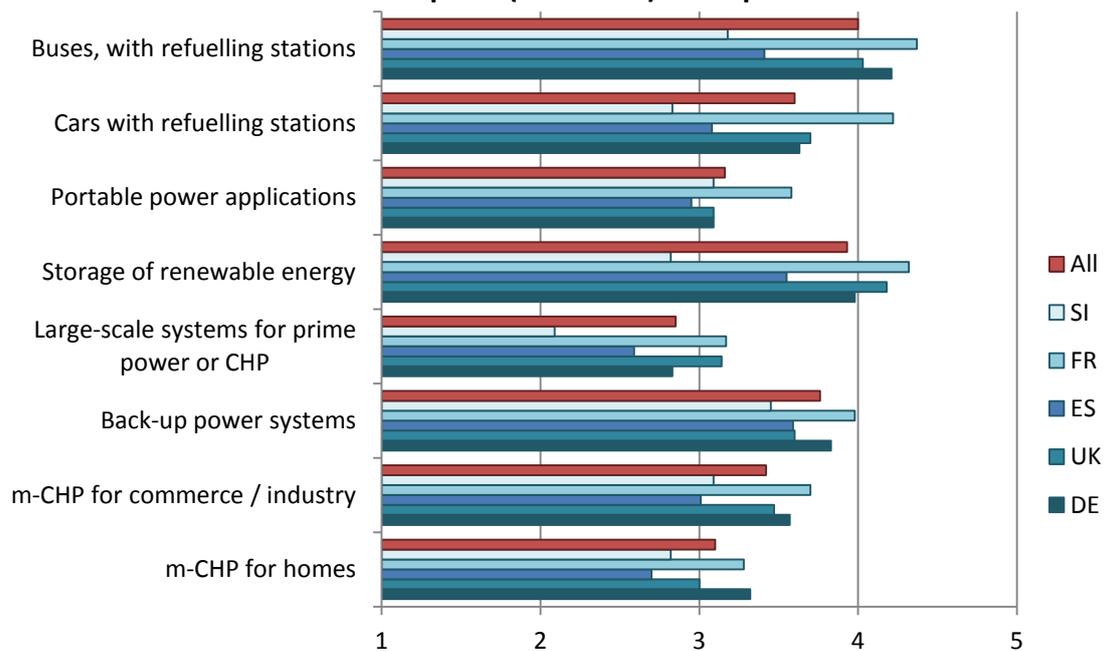
Encuesta a Stakeholder

- El 88% de los Stakeholders considera que los HFC son una buena o una muy buena solución para los desafíos energéticos y ambientales. No hay diferencias entre los diferentes países.

- En lo que respecta a las tecnologías y aplicaciones específicas de HFC, las expectativas más positivas son para los buses H₂ y el hidrógeno como sistema de almacenamiento para las energías renovables, seguidas por los sistemas de energía de respaldo basados en hidrógeno. Las perspectivas menos positivas son para los sistemas a gran escala de energía primaria.

Si observamos los resultados con mayor detalle a nivel de país, los encuestados de Francia son los más positivos en promedio, seguido por el Reino Unido y Alemania, con España y Eslovenia detrás. La Figura 4 ofrece más detalles y algunas de estas diferencias son estadísticamente significativas, lo que a menudo confirma actitudes más positivas en Alemania o Francia en comparación con España o Eslovenia. En general, los participantes de todos los países están a favor de un mayor apoyo gubernamental.

Cuáles son las expectativas de implementación en el mercado a medio plazo (5-10 años) en su país?



Muy negativa (1)— Muy positiva (5)

Figura 4. Expectativas futuras para tecnologías HFC

- Para el resto del cuestionario, los participantes tuvieron que escoger entre responder a preguntas adicionales sobre aplicaciones estacionarias de HFC o sobre vehículos de hidrógeno (FCEVs). En todos los países, excepto Eslovenia, la mayoría de los participantes eligieron la aplicación móvil, en general un 72%.

Aplicaciones estacionarias

- Debido al limitado tamaño de la muestra, no se llevaron a cabo pruebas estadísticas a través de los países para este tipo de aplicación. En general, los encuestados califican su familiaridad con las aplicaciones estacionarias como medio.
- En cuanto a los desafíos para las aplicaciones estacionarias, las cuestiones de seguridad y la madurez tecnológica se consideran como problemas menores, con el coste como principal desventaja. Otros desafíos como la sensibilización por parte de diferentes grupos de actores, incentivos, producción de hidrógeno, etc. fueron clasificados de manera más moderada. En general, todos fueron clasificados alrededor de la escala media, es decir, ni ser un tema muy grave ni insignificante. Los comentarios cualitativos añadidos por los participantes enfatizan temas relacionados con el sistema de innovación en general.
- En general, los encuestados esperan que la sostenibilidad ambiental del hidrógeno influya en la aceptación pública, que se necesitan modelos de negocio para una infraestructura de distribución H₂, y que las regulaciones de la calidad del aire pueden ser un conductor relevante del uso de hidrógeno.
- En cuanto a la financiación pública de las tecnologías FCH, los encuestados fueron más positivos respecto al financiamiento de la investigación y el desarrollo que respecto a la financiación para el proyecto de demostración y menos positivos sobre los subsidios a los precios de compra.
- Los profesionales del mismo sector e investigadores tienen una alta familiaridad, significativamente más alta que todos los demás grupos. La familiaridad de los políticos y de los usuarios industriales / comerciales se considera superior a la del público general, siendo esta la más baja. Del mismo modo, la actitud tanto del sector de la investigación como de los profesionales del mismo sector se considera superior a la actitud de los otros tres grupos. La familiaridad y la actitud frente a la tecnología se clasifican de forma similar en cierta medida, es decir, en el caso de mayor familiaridad, la clasificación de las actitudes tiende a ser más alta también.
- Futuro desarrollo del mercado: para las aplicaciones estacionarias, el grado en que se percibe que son capaces de competir con las tecnologías renovables de electricidad y calor está fuertemente relacionado con el desarrollo del mercado esperado para los sistemas de HFC. Además de esto, la implementación de regulaciones de calidad del aire y el desarrollo de modelos de negocio para la infraestructura de distribución de H₂ también están asociados con un desarrollo de mercado más positivo.

Aplicaciones móviles: FCEVs

- De nuevo, en cuanto a las aplicaciones estacionarias, los encuestados clasificaron su familiaridad con los FCEV como medios.

- Proporcionar una infraestructura suficiente de puntos de reabastecimiento es considerado como el mayor desafío, seguido por los costes. La seguridad es considerada como el menor desafío. Otras cuestiones como la madurez tecnológica, la regulación y la producción de H₂ se encuentran entre ellas. Se detectan algunas diferencias de país en las calificaciones de los desafíos, los participantes alemanes evalúan un desafío específico como menos grave más a menudo que en los otros países. La mayoría de los desafíos adicionales mencionados por los participantes se refieren al sistema de innovación.
- Los participantes favorecen a los FCEVs sobre todas las demás tecnologías listadas del grupo propulsor. Sin embargo, la mayor ventaja se atribuye en comparación con vehículos accionados convencionalmente y es la más pequeña en comparación con los BEV. Las diferencias de calificación entre países en este tema son pequeñas. En cuanto al apoyo estatal a los FCEV, los encuestados calificaron la instalación de puntos de reabastecimiento de hidrógeno como una prioridad, junto con la financiación de la investigación y el desarrollo. Considerando menos importantes los proyectos de demostración y, aún menos relevantes, los subsidios para la compra de FCEV.
- El mayor nivel de familiaridad con los FCEV se atribuye a profesionales del mismo sector e investigadores, se percibe que el público general tiene el nivel más bajo de familiaridad. El sector de la automoción y los políticos y los reguladores están en el nivel medio. Desde una perspectiva actitudinal, también se percibe que los dos grupos más familiarizados tienen actitudes más positivas que los políticos y los reguladores, el público en general y el sector automotriz. La familiaridad y las actitudes se clasifican de forma similar en cierta medida, es decir, en el caso de mayor familiaridad, la clasificación de las actitudes tiende a ser más alta también. Surgen algunas diferencias entre los países, incluyendo principalmente calificaciones más bajas de los participantes españoles en comparación con algunos de los otros países.
- Futuro desarrollo del mercado: estar listo para competir con (1) tecnologías alternativas, (2) autos eléctricos completos, así como (3) vehículos CNG / GNL, actitudes favorables de (4) profesionales del mismo sector y (5) de Stakeholders del sector del automóvil son los cinco factores que se identificaron como influyentes en el desarrollo esperado del mercado. Es decir, cuanto más positivos sean los cinco aspectos que el encuestado califica, más positivas serán las expectativas del encuestado sobre el futuro desarrollo del mercado para los FCEV.

Entrevistas semi-estructuradas

Durante el análisis de las entrevistas se hizo evidente que tres categorías tecnológicas generales eran útiles para organizar el material: (1) Percepciones sobre el suministro y uso de hidrógeno, (2) percepciones de aplicaciones estacionarias, (3) percepciones de aplicaciones móviles. Dentro de estas categorías, el contenido de las entrevistas se organizó en tres dimensiones: 1) fortalezas y debilidades percibidas, 2) expectativas y, finalmente, 3) recomendaciones para cada una de las tres principales clases de tecnología.

Percepciones sobre el suministro y uso de hidrógeno

- El desempeño ambiental del hidrógeno es visto como la fuerza clave, a pesar del escepticismo de muchos respecto a la ineficiencia de combinar múltiples procesos de conversión. Además, se percibe otra fuerza dominante del hidrógeno como su versatilidad, especialmente su utilidad como vector de almacenamiento de energía para el suministro de energía renovable, tanto como en relación con el equilibrio de la red eléctrica.
- La principal debilidad percibida del hidrógeno, de forma abrumadora, es su coste, seguido de regulación inadecuada o excesiva, la falta de mercados y la aceptación del mercado también se menciona repetidamente.
- Las expectativas clave para el hidrógeno son mixtas: la mayoría de los entrevistados tienen una visión generalmente positiva de sus perspectivas, con un desarrollo del mercado en el corto plazo esperado por muchos, aunque con diferencias y especificidades nacionales. Sin embargo, simultáneamente, un número considerable de entrevistados perciben un futuro incierto para el hidrógeno y un alto grado de condicionalidad en el apoyo de la política gubernamental.
- Entrevistados centrados en el suministro y el uso de hidrógeno hicieron muchas recomendaciones, de las cuales, con mucho, la más frecuente fue que se requiere más apoyo gubernamental y político, seguido por una percepción de la necesidad de informar y comprometer a los Stakeholders, junto con una I + D adicional para reducir el coste.

Percepciones de aplicaciones estacionarias

- Los entrevistados hicieron hincapié en la utilidad de los HFC para la energía portátil / ininterrumpida como fuerza clave. En menor medida, también se hizo hincapié en la fiabilidad y la eficiencia, así como en las percepciones positivas y las ventajas medioambientales, siendo dominantes los encuestados alemanes en esas categorías.
- Los entrevistados enfatizan el coste como la debilidad clave de las aplicaciones estacionarias. En segundo lugar, se menciona la complejidad del sistema, así como el limitado conocimiento y apoyo de los reguladores y los actores gubernamentales. Éstas fueron seguidas por varias debilidades, con una frecuencia similar de ocurrencia, que incluyeron por ejemplo la ineficiencia del sistema, el desafío de encontrar socios comerciales y la seguridad percibida y "real".
- El tono de las expectativas fue heterogéneo y parece estar relacionado con el entorno normativo nacional. Si bien las expectativas positivas no calificadas se expresaron con tanta frecuencia como las negativas, las expectativas negativas no calificadas vinieron solamente de entrevistados españoles, donde los entrevistados se sienten no apoyados por la política nacional a pesar de mantener percepciones positivas de las tecnologías per se.
- La principal recomendación de los entrevistados fue un apoyo más sostenido y coherente del Gobierno (incluido el europeo). En conjunto, predomina este llamamiento para el apoyo del Gobierno. Las peticiones de la regulación y de apoyo público y la comprensión siguen en términos de importancia percibida, al apoyo regulatorio, particularmente en relación a

cuestiones de seguridad. En resumen, la mayoría de las recomendaciones se centran en apoyar la acción gubernamental.

Percepciones de aplicaciones móviles

- Las principales ventajas de las aplicaciones móviles de HFC se centran en el rendimiento técnico: largo alcance, tiempos de llenado cortos, alto par motor, etc. Otro punto importante es la falta de emisiones locales o que la tecnología es generalmente buena, comparada con otras alternativas.
- El coste financiero domina en términos de debilidades percibidas, seguido por una conciencia y apoyo limitados por los reguladores y el gobierno y la competencia con otras tecnologías (falta de infraestructura incluyendo combustible).
- Los entrevistados se dividieron en el tono de sus expectativas, muchos expresando expectativas generales como positivas, pero muchos también pesimistas a corto y medio plazo. Dentro de éstos, los entrevistados del Reino Unido expresaron un optimismo general mayor que el pesimismo y los españoles entrevistados al contrario. Las expectativas más específicas tuvieron - en comparación - un número incidental muy bajo.
- Los entrevistados volvieron a recomendar el apoyo gubernamental, político y normativo, incluido el apoyo a la reducción de costes. También se abogó por la inversión en infraestructura de reabastecimiento, junto con mayor comunicación y compromiso en general -incluyendo la participación de la población.

Conclusiones

En todo el grupo de países estudiados, todavía no hay señales fuertes de que las tecnologías HFC hayan pasado de sus nichos a los principales sectores de suministro de combustible, movilidad, calor o energía. Sin embargo, las percepciones de los Stakeholders varían en este aspecto entre los países: las expectativas están en cierta medida asociadas con diferentes niveles de inversión gubernamental en programas a la I+D, con Alemania y España en polos opuestos a este respecto.

En general, si bien las partes interesadas tienen una fuerte valoración positiva de las tecnologías HFC, perciben los costes y el limitado apoyo normativo, político y comercial, además de la competencia de otras tecnologías, como obstáculos clave e interrelacionados. Por consiguiente, nuevamente a pesar de los beneficios percibidos de las tecnologías HFC, los Stakeholders generalmente consideran que es probable que estas tecnologías se realicen a medio y largo plazo en lugar de a corto plazo.

A pesar de esto, también se percibe que las tecnologías HFC ofrecen cierto potencial de nicho realista y específico en el corto plazo, específicamente para energía ininterrumpida, potencia auxiliar y usos de alta demanda de energía, tales como elevadores de horquilla y vehículos pesados de mercancías. Por otra parte, no se espera que la falta de apoyo público se convierta en un reto importante si las condiciones marco para las tecnologías se desarrollan de manera solidaria.



Este Proyecto ha recibido financiación de la "Fuel Cell and Hydrogen Undertaking" (FCH-JU) bajo el acuerdo de subvención N° 621228

* Para encontrar más información sobre los resultados del estudio, por favor diríjase a <http://hyacinthproject.eu/> Los informes más extensos serán publicados próximamente.

Referencias

OECD, 2014. System innovation (OECD STI Outlook), <https://www.innovationpolicyplatform.org/content/system-innovation-oecd-sti-outlook>

EC, 2013. Energy Technologies and Innovation. COM (2013) 253 final. Brussels: European Commission.

EC, 2014. Horizon 2020 Work Programme 2014-2015: 10. Secure, clean and efficient energy. Brussels: European Commission.

Oltra, C., Sala, R. (2017): General findings on public acceptance. Deliverable 5.2. <http://hyacinthproject.eu/>

Amplio informe del estudio

Dütschke, E., Upham, P., Schneider, U. (2017): Report on results of the stakeholder survey. Deliverable 5.1. <http://hyacinthproject.eu/>