

7 INFRAESTRUCTURA

El análisis de la infraestructura se considera uno de las tareas cruciales en el proyecto HyWays y su finalidad es identificar unos escenarios de suministro y demanda de hidrógeno a nivel regional, y su evolución en el tiempo, teniendo en cuenta los recursos existentes, las políticas nacionales y los intereses de los consumidores.

Para la definición de la infraestructura necesaria y su evolución en una economía del hidrógeno se deben “modelizar” todos los aspectos:

- Se establecen unas cadenas completas del hidrógeno en función de los recursos disponibles y de las tendencias de cada país. Las tendencias de los países fueron determinadas por los participantes en los “workshops”. Por medio del Markal se analizó el impacto económico de estas cadenas.
- Se analizan los medios de producción de H2 más adecuados, dependiendo del tipo de recursos y la situación específica de cada región (excedentes energéticos, zonas aisladas, distribución geográfica de recursos,...)
- Se analizan los medios de transporte y distribución más adecuados en cada región (carreteras, redes de estaciones de repostaje).
- Se definen los centros de usuarios o lugares donde se concentra la demanda y su evolución, así como las conexiones geográficas de los mismos.

Como resultado se obtienen varios escenarios de demanda (centros de usuarios, utilización de vehículos) y del suministro correspondiente (medios de producción), con el despliegue de infraestructuras necesario (estaciones de repostaje, carreteras, tuberías, medios de distribución), así como su evolución en los periodos establecidos.

El proyecto evalúa las diferentes opciones de infraestructuras encontradas, en base a los aspectos económicos, y transmite una serie de recomendaciones para introducir el hidrógeno como combustible en el transporte en las próximas décadas. Es decir la demanda de H2 considerada en este análisis se centra únicamente en la utilización del H2 para el transporte.

COMENTARIOS DEL GAC:

- **El análisis de viabilidad económica del Hyways se estima positivo, al considerarse este aspecto un factor fundamental para la futura implantación de las tecnologías del hidrógeno, a pesar de las ayudas económicas que requerirá en la fase inicial.**
- **El análisis del HyWay está fundamentalmente centrado sobre el uso del hidrógeno como combustible para el transporte. No obstante se considera que este enfoque no es el más adecuado debido a que:**
 - **El hidrógeno, obtenido a partir de energías renovables, posee, como gas industrial, un papel muy relevante en procesos para los que se utiliza de manera ya establecida (refrigeración de plantas de potencia, venta a gasistas, laboratorios...).**
 - **En España, existe un gran potencial eólico, de manera que una gran parte de la producción de hidrógeno podría tener un uso enfocado al balance de red. Esta es una visión compartida por los miembros españoles de la Task 24, un grupo de la Agencia Internacional de la Energía que se dedica a analizar la integración de la energía eólica y la producción de hidrógeno**
 - **El empleo del hidrógeno en el sector estacionario puede tener interés en España, sobre todo en entornos aislados. La decisión de no considerar este sector en el**

HyWays se tomo por parte del consorcio de participantes e industrias. Los coordinadores del proyecto y casi todos los miembros de dicho consorcio eran pertenecientes al sector automovilístico con gran relevancia en Alemania. Así mismo, durante los workshops españoles no hubo opiniones contrarias a este criterio presumiblemente debido a que ninguna industria de calderas de calefacción, desalinizadoras, etc. estuvo presente. De esta forma, se considera fundamental contar con la opinión de las empresas del sector estacionario.

7.1 Definición de las fases o periodos

Para el análisis del desarrollo de esta infraestructura se definen 4 hitos en el tiempo, basados en el número de coches de hidrogeno que circularán por las carreteras europeas (EU15) en ese momento. La conexión de cada hito (T1, T2, T3 y T4) con el tiempo dependerá del grado de penetración de los vehículos de hidrógeno en el mercado, definido en las hipótesis iniciales del proyecto.

El análisis se realiza únicamente para un periodo inicial de desarrollo de la infraestructura del H2, con una penetración máxima de los vehículos de hidrógeno del 8% (T4), por considerarse este momento el más crucial a nivel regional.

Snapshot	T1	T2	T3	T4
Hydrogen vehicles EU25-wide	10,000	500,000	4 million	16 million
Calendar year (moderate penetration)	2014	2017	2021	2027
Share of population with local hydrogen access	~20%	~25%	~50%	~85%

Table 1: Time snapshots for base case with moderate market penetration of hydrogen vehicles

A partir de estos “hitos temporales” se definen 3 fases:

- **Fase I:** Fase de demostración. Fase temprana de puesta en marcha con muy baja penetración de H2. Pocos centros de usuarios a gran escala en toda Europa. Esta fase en sí misma no se considera en el análisis de la infraestructura.
- **Fase II:** Comercialización Inicial. 2-5 primeros centros de usuarios por país. (De T1: 10.000 vehículos de H2 en Europa, 0.005 % del total de vehículos; a T2: 500.000 vehículos). Probablemente también una red de carreteras para ir y volver de casa al trabajo en los alrededores de los primeros centros de usuarios y entre ellos.
- **Fase III:** Comercialización completa. Extensión de los centros de usuarios existentes, desarrollo del H2 en nuevas regiones y establecimiento de una red de carreteras local y de larga distancia. (De T2 a T4: 0.25%, 2% y 8% del total de vehículos)

Para T1, el uso local de H2 queda restringido a los “primeros centros de usuarios” que se determinaron en cada país a través de una evaluación cualitativa de una serie de indicadores regionales como la polución local, nº de vehículos por familia, tamaño de los coches, posibilidad de uso estacionario, disponibilidad de expertos y proyectos de demostración, compromiso político, afluencia de turismo extranjero con tecnología de H2.

En los periodos sucesivos, T2, T3, las regiones suministradas se eligieron en base a indicadores socio-económicos como: poder adquisitivo, nº de vehículos por persona, etc...

Algunos aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

- Las fases se han definido por la penetración de los coches de hidrógeno en las carreteras europeas más que por fechas.

- La resolución regional se ha calculado en base a la clasificación NUTS3. [*Nomenclature des unités territoriales statistiques* – NUTS_n: Más info en : http://ec.europa.eu/comm/eurostat/ramon/nuts/codelist_en.cfm?list=nuts.
- Por ello se han considerado aproximadamente 1000 regiones en los 10 países que participan en el HyWays. La ventaja de emplear este método es que existe buena disponibilidad de datos para las zonas NUTS pero su desventaja es que se genera desigualdad en los niveles de resolución de los distintos países (por ejemplo, 439 NUTS3 regiones en Alemania, pero sólo 40 en España).
- La demanda de H₂ a través de las estaciones de repostaje se ha dividido en 3 usos: tráfico local, larga distancia y aplicaciones estacionarias, y los 3 tipos de usos se han tratado de forma diferente.

COMENTARIOS GAC:

- **La clasificación por porcentajes de penetración y no por fechas se considerado positiva por los miembros del GAC. No obstante, para el caso de España se añade que otro factor fundamental para estudiar la penetración del hidrógeno es la penetración de la potencia eólica.**
- **Se considera que, si el escenario de demanda del HyWays no se centrara en una oferta de hidrógeno para el transporte sino en el producido a partir de renovables, el alcance de la penetración sería mucho menor.**
- **España posee la circunstancia desfavorable de su baja resolución en el sistema de identificación de regiones NUTS3, puesto que Alemania se divide en 439 regiones y España solo en 40. Sin embargo, el concepto de hacer un estudio de evolución para territorios tan limitados como las comunidades autónomas, se considera de un alto nivel de complejidad.**
- **Se considera que las tres fases propuestas por HyWays resultan muy ambiciosas para España, aún cuando para el conjunto de la UE sean ajustadas. La evolución de la penetración de hidrógeno observada en la fase III se percibe como muy ambiciosa, pasando en poco tiempo (4-7 años) de 500.000 a 4 millones de vehículos, o sea del 0,25% al 2%. Sobre este punto se discutió en uno de los workshops y hubo participantes que señalaron que España seguiría la tendencia de Europa en este sentido.**

7.2

Metodología

- El modelo empleado en infraestructura ha sido “The MOREHyS model”.
- La demanda de hidrógeno se ha determinado por el área NUTS3, considerando además las necesidades del modelo MOREHyS.
- Las estaciones de servicio de H₂ también han sido agregadas al modelo MOREHyS regions.
- La producción y distribución de H₂ ha sido analizada principalmente con el MOREHyS model (Model or Regional Hydrogen Supply).

Para evaluar las infraestructuras se ha definido la demanda de H₂ regional, unos escenarios y luego se ha establecido un proceso de distribución y suministro a lo largo del tiempo. Los inputs se realizan con información consensuada en los workshops.

Para analizar la producción y distribución de H₂ necesario para cubrir la demanda establecida, se ha utilizado el modelo MOREHyS (Modelo Regional de Abastecimiento de Hidrógeno). MOREHyS es un modelo de optimización lineal “myopic” mixed-integer, que parte de la

tecnología base. La función utilizada para la optimización, que se lleva a cabo secuencialmente en cada escenario, es la minimización de coste anual de la cadena de suministro completa (de producción a utilización) para todo el país.

Cada país es analizado separadamente con MOREHyS. Para ello el país es dividido en áreas y todas las capacidades disponibles así como las demandas requeridas, son descritas a este nivel, es decir, las áreas de demanda de hidrógeno son definidas en base a las áreas NUTS. Estas áreas se redujeron a 20-26 por país, ya que las que tenían indicadores parecidos se combinaron para agilizar el cálculo informático. Sólo se hizo distinción entre regiones urbanas y rurales, ya que ambas áreas representaban un rol importante en la infraestructura del hidrógeno.

A la hora de llevar a cabo este análisis se realizaron un número importante de suposiciones de partida, por lo que siempre que fue posible se tomaron aquellas realizadas previamente a lo largo del HyWays, así como, datos procedentes de algunos de los modelos empleados, como por ejemplo del Markal.

Los costes de la energía fósil se tomaron del estudio WETO-H2. Los costes de la tecnología y otros datos relacionados se tomaron del estudio EUCARCONCAWE JRC, aunque fueron analizados y actualizados por los miembros del proyecto. Los datos de los países se obtuvieron a partir de debates entre los actores principales y de la bibliografía correspondiente. Todas estas suposiciones se recogen en informes de forma detallada.

La producción de H₂ se eligió en función de la percepción de los participantes en el proyecto. Se asumió que el 20% del H₂ suministrado sería en estado líquido en todos los países excepto en Noruega.

COMENTARIOS GAC:

- **Los miembros del GAC, consideran difícil que la información aportada en el workshop sea representativa, teniendo en cuenta la ausencia de algunos sectores, así como, la complejidad de obtener datos de todas las regiones españolas y conseguir representación de todos los sectores implicados.**
- **En la metodología para la producción y distribución se ha utilizado una herramienta (MOREHyS, Model or Regional Hydrogen Supply, basada a su vez en el BALMOREL model). Se considera que la utilización de esta herramienta, puede no ser la más adecuada, al haber sido desarrollada para regiones muy diferentes a las españolas.**
- **Cabe destacar que en la elección de los centros de usuarios se tuvo en cuenta la existencia de proyectos de demostración, que actualmente no están en uso. No obstante se considera positivo, puesto que el desarrollo de estos proyectos de demostración permiten ganar experiencia, aplicable a un futuro desarrollo de los futuros centros de usuarios.**

7.3 *Producción y suministro*

La producción del hidrógeno se basa en las cadenas definidas en el capítulo 10, a partir de los recursos disponibles y teniendo en cuenta los costes y las preferencias expresadas en los workshops.

Se clasifican los medios de producción en centralizada, descentralizada y On-site, y para cada región se estableció el proceso más adecuado, dependiendo de ciertos factores:

- Centralizada: Excedente energético (Eólico, nuclear, biomasa,...)
- Descentralizada: zonas aisladas, solar
- On-site: Adecuados medios de distribución (solar, NG, Conductos H₂,...)

A continuación se resume la distribución de energías primarias para la obtención de H2 utilizadas en T4 (escenario con los límites específicos de cada país) en los 10 países estudiados.

- A largo plazo más del 50% del H2 se producirá a partir de fósiles: carbón y gas natural con CCS. Las renovables aportarán en toda Europa el 25% del H2 producido, principalmente procedente de viento y biomasa.
- Gas natural: en las primeras fases a pequeña escala (0.4-1.5 MW) en centrales on-site y descentralizadas. En las últimas fases a escala centralizada (>300 MW) con CCS.
- Carbón: plantas centralizadas a gran escala (aprox. 800 MW) en periodos posteriores debido a la inexistencia de demanda elevada. Para 2020- 2025 se empleará captura y almacenamiento de carbono en prácticamente todos los países, España incluida.
- Gasificación de biomasa: opción renovable más barata. Plantas descentralizadas de hasta 50 MW al principio y centralizadas de más de 300 MW después.
- Energía eólica: electrolisis on-site en plantas de entre 0.4-2.7 MW
- Electrolisis on-site a partir de energía eléctrica de la red: en Noruega o Francia. Dependerá del precio de la energía.
- Plantas nucleares para producción de H2 se prevén en Francia, Finlandia, España, Polonia y el Reino Unido en periodos tardíos. En España dependerá de la política energética en torno a la energía nuclear.
- Energía solar de alta temperatura: mediante ciclos termoquímicos (ferritas y sulfuros de yodo) se prevé en España e Italia y en periodos tardíos.
- Importación de H2: posible en periodos tardíos desde Islandia o Noruega.

NOTA: En el capítulo 2: Perfil español, se presentan los diferentes mix de producción de hidrógeno propuestos por España para el proyecto HyWays, las características de viabilidad técnica de cada método de obtención (electrólisis, gasificación...) y se analizan las diferencias con la situación nacional actual.

7.4 Demanda y Centros de usuarios

En el HyWays, para localizar la demanda regional de hidrógeno, se ha considerado crucial la opinión de los participantes, en las primeras fases, para seleccionar los primeros centros de usuario. En cambio para fases posteriores, la demanda y el abastecimiento de hidrógeno se han ligado más a la lógica demográfica.

Para analizar la localización de los primeros centros de usuarios, se seleccionaron indicadores demográficos tales como densidad de población, coches por persona, y poder adquisitivo de la población. Los indicadores se seleccionaron en un Workshop que tuvo lugar en Munich. Los representantes de los Estados Miembros seleccionaron aquellos indicadores que consideraban más importantes:

- Contaminación local
- Número de segundos coches
- Tamaño de los coches
- Aplicaciones estacionarias
- Existencia de expertos
- Existencia de proyectos de demostración
- H₂ como subproducto
- Existencia de potenciales clientes
- Compromiso político

➤ Consenso de los participantes

A continuación se muestran los indicadores seleccionados como prioritarios para el HyWays en el caso de España:

Region Demographic Data							Additional Indicators												Detailed Comment		
NUTS3 code	Region name	Population (% of country)	Population Density (Inhabitants/sqkm)	Cars per Person	Purchasing Power (€/person/year)	Cars per Household	Local Pollution	Second cars	Size of cars	Stationary use	Availability of experts	Demo-Projects	Hydrogen production portfolio	Customer base	Political commitment of regions	Stakeholder Consensus	Additional indicator 1 tourism	Additional indicator 2		Early User Centre (Please select 2-5)	
ES300	Madrid	13.59%	698	0.53	>13,000	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
ES511	Barcelona	12.00%	642	0.45	12,000 - 12,999	1.34	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ES523	Valencia / València	5.47%	211	0.45	11,000 - 11,999	1.38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ES521	Alicante / Alacant	3.90%	275	0.45	10,000 - 10,999	1.34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ES617	Málaga	3.25%	183	0.38	9,000 - 9,999	1.22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ES530	Illes Balears	2.25%	186	0.61	>13,000	1.82	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ES220	Navarra	1.35%	54	0.45	>13,000	1.44	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aggl	Vizcaya-Guipúzcoa (País Vasco)	4.19%	410	0.42	>13,000	1.29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aggl	A Coruña-Pontevedra (Galicia)	4.75%	157	0.45	9,000 - 10,000	1.52	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aggl	Canarias	4.47%	252	0.46	10,000 - 11,000	1.53	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Additional Region Zaragoza						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Additional Region						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Additional Region						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Tabla: Indicadores seleccionados como prioritarios para el HyWays

COMENTARIOS DEL GAC:

- Para el caso particular de España, el posible desarrollo de la tecnología de hidrógeno junto a la energía eólica supone que la disposición de los centros de usuarios pueden no obedecer la tendencia predicha por el HyWays, ya que si se empiezan a implantar sistemas de producción de hidrógeno eólico, acumulación a pie de planta y reutilización en pila de combustible o motor de combustión para balance de red, estos emplazamientos estarán probablemente en lugares con poca densidad de población. Para uso estacionario o doméstico se pueden así mismo definir otros indicadores distintos de los ligados al hidrógeno en el transporte.
- Se considera que en el mapa de situación de los futuros centros de usuarios se deberían tener en cuenta:
 - Regiones con alta penetración eólica, por ejemplo Galicia.
 - Islas y localizaciones remotas donde el autoabastecimiento puede ser muy necesario .
- La producción de hidrógeno como subproducto industrial no se considera de gran relevancia.
- El indicador “número de segundos vehículos” se considera importante en el HyWays ya que se estima que el segundo coche de una unidad familiar será de hidrógeno. Desde el GAC este indicador se contempla como poco significativo, ya que se considera que a corto plazo, lo más probable es la utilización de un vehículo

eléctrico 100% a baterías, para desplazamientos, por ciudad y alrededores. De esta manera

Los primeros centros de usuarios seleccionados por el HyWays para el caso de España se muestran a continuación:

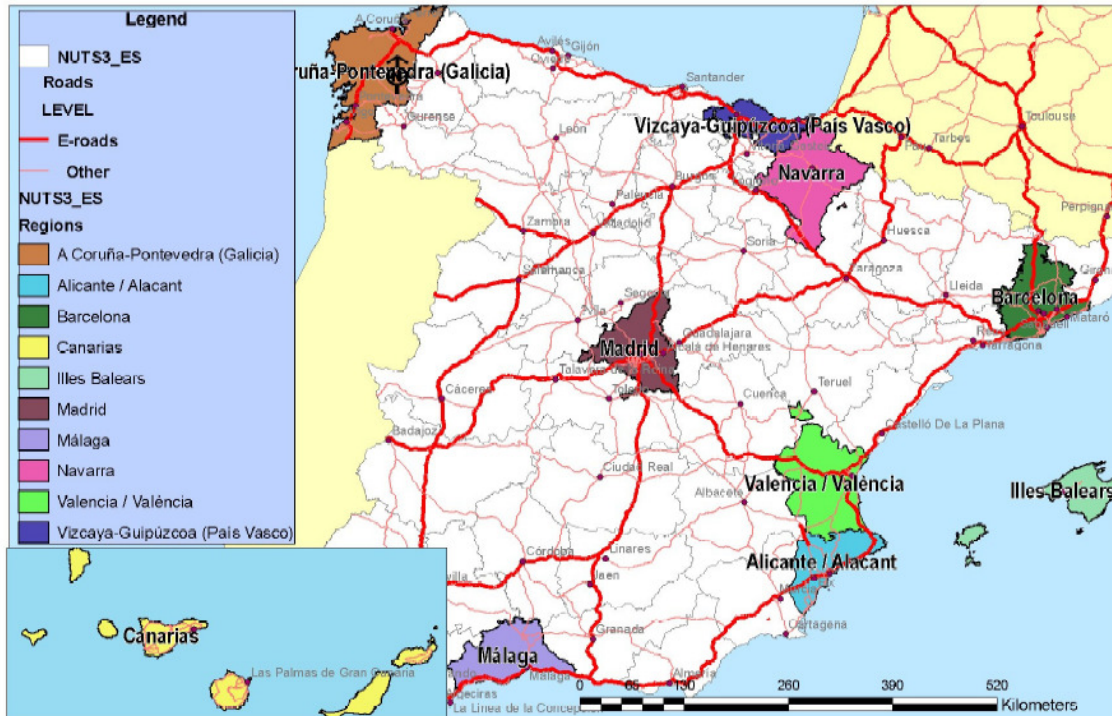


Figura: Primeros centros de usuarios seleccionados por el HyWays en España

Elección de Madrid: Los socios del proyecto seleccionaron Madrid por las siguientes razones:

- Es la capital de España, con un gran presupuesto para hacer proyectos de demostración e infraestructura.
- En Madrid existe experiencia previa en proyectos de demostración de autobuses con pilas de combustible de hidrógeno y una estación de combustible.
- El poder adquisitivo es alto, y existe un importante problema con el tráfico y la contaminación del aire (llevándose a cabo acciones políticas de planificación para limitar el tráfico en el centro de la ciudad). Una gran cantidad de las familias poseen un segundo vehículo.
- Existen varios centros de investigación que trabajan en el sector del hidrógeno en Madrid (CIEMAT, INTA, Gamesa, CSIC), etc

Elección de Barcelona: Los socios del proyecto seleccionaron Barcelona por las siguientes razones:

- Las razones para la elección de Barcelona son similares a las de Madrid (la contaminación, el número de coches, en segundo lugar los automóviles, la población, el poder adquisitivo).
- En Barcelona se desarrolló un proyecto de demostración de autobuses con pilas de combustible, con lo que existe experiencia en el desarrollo una estación de combustible de hidrógeno.
- Cerca de Barcelona, en Tarragona, existe una importante zona industrial, donde podemos encontrar hidrógeno como subproducto, teniendo su sede en Barcelona uno de los productores de hidrógeno más importante en España, Carburos Metálicos, así como, Gas Natural S.A.
- La autopista A-7 es una de las vías más importantes para la entrada de turistas. Necesidad de desarrollar una infraestructura temprana para los turistas

Elección de Valencia: Los socios del proyecto seleccionaron Valencia por las siguientes razones:

- Debido a su población, el número de coches por hogar, la contaminación del aire debido al tráfico, el poder adquisitivo, etc.
- En toda esta región, la Comunidad Valenciana (Valencia, Alicante y Castellón, pero sobre todo, Valencia y Alicante), el turismo es muy importante, por lo que al igual que en Barcelona, deberá desarrollarse una infraestructura temprana para los turistas.
- El sector de la construcción es muy importante en la economía, y por tanto puede representar nichos de mercado para el uso estacionario del hidrógeno.
- Disponibilidad de expertos, como el ITE, NTDA, Siliken, etc.

Elección de Navarra: Los socios del proyecto seleccionaron Navarra por las siguientes razones:

- El poder adquisitivo en Navarra es uno de los más altos de España.
- Buena disponibilidad de recurso eólico.
- Fuerte compromiso político para llevar a cabo proyectos de hidrógeno en Navarra.
- Algunas de las entidades más importantes tienen allí su sede: CENER, Acciona, Gamesa.
- Las carreteras en Navarra son importantes para el turismo en España.

Elección de Zaragoza: Los socios del proyecto seleccionaron Zaragoza por las siguientes razones:

- Aunque la población de Zaragoza (912.072 habitantes, 2,06%) no es muy alta y el número de coches no es un problema (527 vehiculos/1000 habitantes)
- El poder adquisitivo es alto.
- Como factor más determinante se encuentra que el compromiso político es muy fuerte.
- Existe un elevado número de expertos: LITEC-CSIC y la Fundación de Hidrógeno de Aragón.
- En toda la región de Aragón, hay 1.154 MW de potencia eólica instalada, que puede utilizarse para producir hidrógeno por electrólisis. También hay disponible carbón, que se puede emplear para producir hidrógeno por gasificación. Además también existe disponibilidad de hidrógeno como subproducto.

En el HyWays se seleccionaron por consenso entre los primeros centros de usuarios, a Madrid, Barcelona y Navarra. La selección de otros centros de usuarios originó debate. Así por ejemplo, se seleccionó Zaragoza en vez del País Vasco, ya que el país Vasco tiene mayor densidad de población y poder adquisitivo que Zaragoza, sin embargo en Aragón existe un apoyo político, que no existe en el País Vasco.

Otro ejemplo es Galicia, que es el primer productor de energía eólica en España, por lo que se puede esperar una gran producción de hidrógeno por electrólisis, sin embargo se consideró que no existían suficientes centros de investigación en hidrógeno por lo que no se seleccionó entre los primeros centros de usuarios.

COMENTARIOS:

- **Se resalta que aunque Galicia no se considera en el HyWays como primer centro de usuario, tiene potencial para serlo, ya que:**
 - **En enero de 2009 era la segunda región con más potencia eólica instalada.**
 - **En 2007 se celebró en Galicia el tercer encuentro sectorial del hidrógeno y las pilas de combustible.**
 - **Existen diferentes instalaciones de hidrógeno y pilas de combustible (las más destacable Sotavento, pero también el proyecto APACHE (pequeñas embarcaciones con pila de combustible) y el PSE Minieólica (hidrógeno de mini aerogeneradores).**

- Existen Universidades (por ejemplo Vigo), centros tecnológicos (como CETPEC) y empresas (como ARIEMA Enerxía que participa en el proyecto SPHERA), con amplios conocimientos en la materia.

Sin embargo, se considera que no se debería intentar llegar a todas las regiones españolas en los “early hydrogen corridors”, aunque esto penalice otras regiones, como Galicia.

7.4.1 COMPARATIVA CON LOS RESULTADOS ANALIZADOS EN EL SENO DEL GAC:

Desde el Grupo de Análisis de Capacidades se han seleccionado una serie de indicadores considerados prioritarios a la hora de determinar los primeros centros de usuarios, y se han valorado cada uno de ellos para las distintas Comunidades Autónomas.

Los indicadores seleccionados por el GAC, ordenados según importancia (de 0 a 5, siendo 5 la máxima puntuación) han sido los siguientes:

INDICADORES	VALORACIÓN
Compromiso político, marco legal y administrativo	4,8
Importancia logística: Situación general del emplazamiento	4,6
Existencia de fuentes renovables (destacando eólica)	4,5
Elevada densidad de población	4,0
Existencia de experiencias piloto	3,8
Concienciación y compromiso social	3,3
Elevado poder adquisitivo	3,2
Contaminación	3,2
H2 como subproducto	3,1
Existencia de empresas y Centros Tecnológicos	2,8
Existencia y formación de expertos	2,6
Zonas altamente industrializadas	1,9
Existencia de Carbón	1,7
Potencial de extender la producción a base de EERR	1,5
Zonas turísticas con vehículos de H2	1,1
Proximidad a grandes refinerías	1,1
Proximidad a parques naturales y zonas de recuperación	0,8

Tabla X: Indicadores prioritarios para la selección de los primeros centros de usuarios en España. Fuente: GAC (PTE HPC)

Una vez seleccionados los indicadores, los miembros del GAC han evaluado cada uno de ellos para cada Comunidad Autónoma. Cabe resaltar, que de cara a hacer más objetivos los resultados, se han cuantificado aquellos recursos fácilmente medibles en cada Comunidad Autónoma (densidad de población, poder adquisitivo, existencia de empresas y centros tecnológicos, y el potencial de extender la producción a base de EERR)

NOTA:

En el documento elaborado por el GAC: Selección de los primeros Centros de Usuarios en España indicadores

[www.ptehpc.net/Docs/GAC/HyWays/PTEHPC Informe Seleccion Indicadores Centros Usuarios.pdf](http://www.ptehpc.net/Docs/GAC/HyWays/PTEHPC_Informe_Seleccion_Indicadores_Centros_Usuarios.pdf), se explica en detalle cómo se han seleccionado los indicadores y los primeros centros de usuarios.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en este Informe elaborado por el GAC sobre los primeros centros de usuarios, en los que se representa el % de puntuación obtenido para cada Comunidad Autónoma:

COMUNIDAD AUTÓNOMA	PUNTUACIÓN TOTAL	%
Cataluña	367,7	76,76
Aragón	363,3	75,84
Navarra	345,6	72,14
Canarias	339,2	70,82
Madrid	316,3	66,03
País Vasco	314,2	65,60
La Rioja	284,0	59,30
Castilla La Mancha	280,0	58,46
Cantabria	261,8	54,66
Valencia	252,7	52,75
Galicia	250,6	52,32
Región de Murcia	247,1	51,59
Andalucía	244,6	51,06
Castilla y León	225,0	46,98
Asturias	206,3	43,07
Baleares	197,9	41,32
Extremadura	161,8	33,78

Tabla X: Primeros centros de usuarios en España. Fuente: GAC (PTE HPC)

Se han resaltado en negrita los primeros centros de usuarios seleccionados en el proyecto HyWays para el caso de España. Comparando los resultados obtenidos en el GAC con los resultados obtenidos en el HyWays, cabe resaltar lo siguiente:

- Canarias y el País Vasco, han sido considerados por el GAC entre los primeros centros de usuarios. En el proyecto HyWays, se consideró la importancia del País Vasco como primer centro de usuario (aunque finalmente se decidió seleccionar Zaragoza), pero no se consideró la posibilidad de que Canarias fuese uno de los primeros centros de usuarios en España. En cambio en el análisis del GAC ha resultado entre los primeros centros de usuarios.
- La Comunidad Valenciana, se ha considerado como uno de los primeros centros de usuarios en el HyWays, pero no ha sido considerado como tal en el Grupo de Análisis de Capacidades de la PTE HPC. Ello puede deberse a que en la época en que se desarrollaba el proyecto HyWays, Valencia planeaba dar un empuje a los proyectos de hidrógeno, coincidiendo con la Copa América 2007, que no llegaron a materializarse. A diferencia de Madrid o Barcelona, se considera que en Valencia todavía no se han desarrollado proyectos de demostración que sienten la base del futuro desarrollo de estas tecnologías.

En el proyecto HyWays también se ha considerado qué redes de carreteras serían las propicias para comunicar los primeros centros de usuarios entre sí y con las áreas de alrededor, y que por tanto serían necesario equiparlas con estaciones de servicio. Dependiendo de la situación (si se centra en coches de hidrógeno privado o en flotas cautivas), la primera red de carreteras de tránsito será equipada con la infraestructura de hidrógeno de manera simultánea a la instalación de los primeros centros de usuario, o algo más tarde.

Se han considerado tres capacidades diferentes de estaciones de servicio (pequeñas, medianas y grandes con 1, 4 y 10 dispensadores respectivamente). El número y tamaño de las estaciones de servicio en cada área, se ha seleccionado en función de la demanda para el tráfico local de H₂, y sobre todo teniendo en cuenta la accesibilidad para el usuario, por lo que debe existir un mínimo número de estaciones de servicio por área, y con un cierto exceso de capacidad para poder compensar fluctuaciones de uso en las estaciones de servicio.

Se supone que el 10-30% de todas las estaciones de servicio deben dispensar un combustible alternativo para lograr una amplia aceptación de los usuarios. Las estaciones de servicio para tráfico a larga distancia deben encontrarse a un máximo de 80 Km para T2 y T3, y a 60 km en T4 (carreteras con dos vías tendrían una hidrogenera en cada lado de la vía).

7.5.1 Despliegue: hidrogeneras, carreteras,...

Para seleccionar qué carreteras deberían estar equipadas con hidrogeneras, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- La conexión entre los primeros centros de usuarios, con un mínimo de estaciones de servicio requerido.
- Facilitar la comunicación entre, desde y hacia los centros de usuarios.
- Densidad de tráfico cuando el dato estaba disponible.
- Según comentarios de representantes de países y sus participantes.

La red temprana de carreteras resultante está centrada en vías de conexión de los primeros centros de usuarios dentro de cada país y también entre los países participantes. Además, las carreteras circundantes a los primeros centros de usuarios con alta densidad de población, también se ha considerado la necesidad de equiparlas con hidrogeneras en los primeros momentos, pues son un importante centro de paso para todas aquellas personas que van y vienen a trabajar diariamente a los grandes núcleos urbanos.

Se han calculado unas 500 hidrogeneras para abastecer las primeras vías de transporte en todos los países. Para ello se ha tomado una media de 1 hidrogenera por cada 80 Km. y una en cada lado en aquéllas que sean de varios carriles. Para abastecer el total de carreteras se calculan unas 1500-2000 hidrogeneras necesarias. Para el abastecimiento de los primeros centros de usuarios localmente durante T1 se cree que con 400 estaciones de servicio para los 10 países será suficiente. El número de éstas irá aumentando con el aumento cuantitativo y la extensión regional de la demanda.

Las carreteras seleccionadas para España:

Dada la baja clasificación NUTS3 y debido a que no existe información sobre el número de viajeros, se han considerado las carreteras con elevada densidad de tráfico que unan los primeros centros de usuarios. **Se han seleccionado las siguientes:**

- Madrid-Valencia: E901 (A3)
- Valencia – Barcelona: E15 (A7)
- Barcelona – Zaragoza: E90 (A2)
- Navarra - Zaragoza: E804 (A68) /A15 (all others via Zaragoza)
- Madrid – Barcelona: E90 (A2)

COMENTARIOS:

- A pesar de que Galicia no se ha considerado entre las regiones en las que se ubicarán los primeros centros de usuarios, debido a que es una región con alta penetración eólica, se considera interesante incluir al menos otro ramal de comunicaciones importante que la una con el resto de la península, como es la carretera de Madrid a la Coruña.

7.5.2 Distribución:

Según los resultados del HyWays, en la fase inicial, el hidrógeno sub-producto y el producido on-site serán las formas dominantes de producción mientras que el transporte de gas comprimido en trailers será el transporte preferido. En una fase posterior, según vaya aumentando la demanda, el papel de los gaseoductos incrementará significativamente. Sin embargo, el transporte líquido siempre tendrá una cuota de mercado para aquellas regiones alejadas y con una demanda media.

La producción de hidrógeno centralizada significa que es necesario transportar el hidrógeno entre las distintas regiones, mientras que una producción descentralizada se encuentra dentro de la misma región y sólo requiere distribución del hidrógeno entre las distintas estaciones de servicio. Si la producción de hidrógeno es centralizada la distribución se haría a través de tuberías o en camiones CGH2

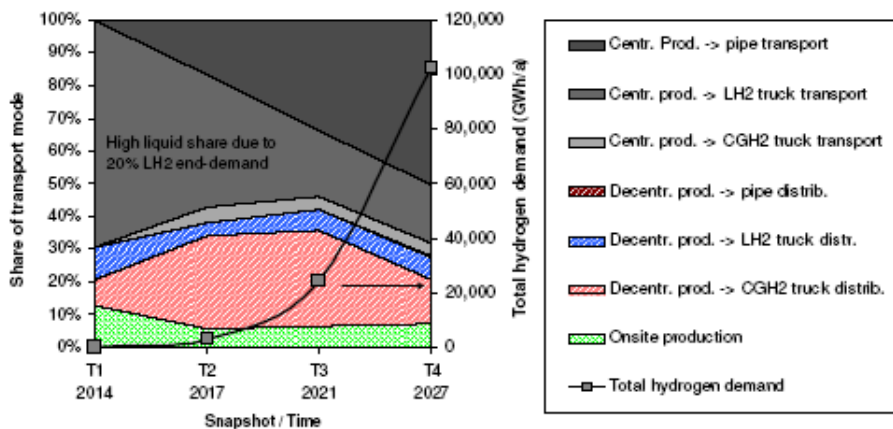


Fig: Porcentajes de transporte y distribución para los 10 países en el tiempo. Fuente: HyWays

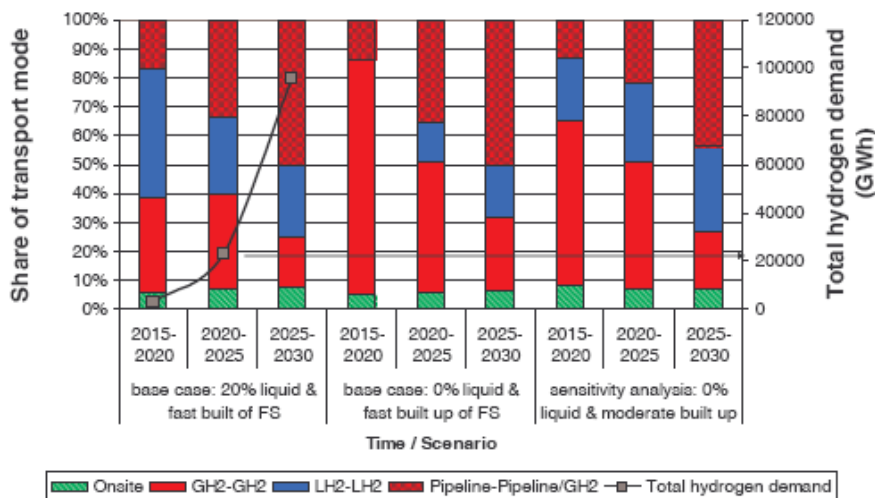


Fig: Opciones de distribución de hidrógeno a través del tiempo para los 10 países (escenario con un 20% y 0% de la demanda de hidrógeno líquido). Fuente: HyWays

La figura anterior muestra tres escenarios:

1. El caso base supone que el 20% del hidrógeno suministrado en la estación de servicio es líquido.
2. Supone un 0% de la demanda de hidrógeno líquido en la estación de servicio.
3. Supone que se construyen menos hidrogeneras y que por tanto las existentes se utilizan más que en el caso base.

Basándose en resultados previos y los debates surgidos en los Workshops se analizan diferentes posibilidades de distribución de hidrógeno:

Producción on-site (en las estaciones de servicio): se realizará a partir de gas natural o electricidad y es considerada en cualquier periodo en áreas donde hay una demanda demasiado esparcida para establecer un esquema centralizado. Tiene asociados ciertos problemas prácticos que pueden dificultar su aplicación:

- En zonas densamente pobladas el espacio requerido no lo hace viable, además de que en las estaciones de servicio con baja utilización inicial, los costes asociados a la inversión son muy altos debido a la incapacidad de trabajar a media carga. **Se resalta que, actualmente, los electrolizadores de alta tecnología pueden trabajar perfectamente a carga parcial (hasta el 15%), sin que se reduzca la vida útil del equipo.**
- Áreas con demanda esparcida. Sin embargo, la producción insitu de hidrógeno será indispensable para ciertas localizaciones y se considera el modo de suministro para ciertos lugares.

Camiones de CGH2: tienen un alto coste variable debido al bajo volumen de hidrógeno que transportan y la distancia que recorran pero los gastos fijos son bajos y en general flexibles. Tienen ventajas para la distribución descentralizada en áreas con densidad intermedia. Los valores más altos se darían en la mitad del periodo estudiado haciendo de este sistema de transporte la tecnología de transición adecuada hacia la distribución con tubería.

Camiones de LH2: tienen un coste variable menor con la distancia ya que pueden almacenar ocho veces más que los camiones de gas comprimido por tanto se emplean para cubrir mayores distancias. No obstante, el proceso de licuefacción implica inversiones y costes variables altos debido a la energía necesaria para el proceso. En las primeras fases la capacidad de licuefacción actual será suficiente.

Suponiendo un consumo de LH2 del 20% del total, esta tecnología será dominante en las primeras fases, en las que casi todas las hidrogeneras recibirán el hidrógeno líquido y evaporarán parte de él para suministrar hidrógeno gaseoso.

Tuberías de H2: implican altos costes fijos y pocos variables. La inversión será proporcional a la distancia a cubrir. Se contemplan como opción para transportar hidrógeno desde plantas centralizadas a grandes hidrogeneras. Su uso será más atractivo conforme aumente la demanda.

Distribución combinada CGH2 y LH2: apropiado para fases tardías con elevada demanda.

Es importante considerar que estos resultados están expuestos a muchos factores (distancia de transporte, precio de la energía, demanda de hidrógeno líquido, densidad de estaciones de servicio en una región, etc,...). Por tanto cada una de las opciones puede jugar un papel importante dependiendo de las condiciones concretas. La distancia a recorrer es el impacto económico más fuerte en los costes totales derivados de la distribución de hidrógeno, por lo que la optimización de los costes en la distribución pasa por disminuir las distancias de transporte de hidrógeno, planeando y diseñando correctamente los lugares de las plantas de producción de hidrógeno.

COMENTARIOS:

Se considera que una hidrogenera conectada a una red de gasoductos de hidrógeno siempre requerirá un espacio más reducido (respecto a una producción in situ, o alimentación de CGH₂ o LH₂ desde una producción centralizada), al limitarse sus necesidades a una cierta compresión y un mínimo almacenamiento para la operación de repostado. Por tanto, se estima como la opción más viable en áreas urbanas con limitaciones de terreno.

NOTA: En el capítulo 6: “Visión de los participantes españoles”, se recoge la opinión de los miembros españoles participantes en el HyWays, en cuanto a los métodos de producción y distribución considerados en España.

7.5.3 Costes

En la siguiente figura se muestran los gastos medios específicos de H₂ referentes a costes de materia prima, producción, transporte y repostaje (ordenadas de la izquierda) junto con la inversión acumulada en infraestructuras para el H₂ (ordenadas de la derecha) en los 10 países para el escenario base.

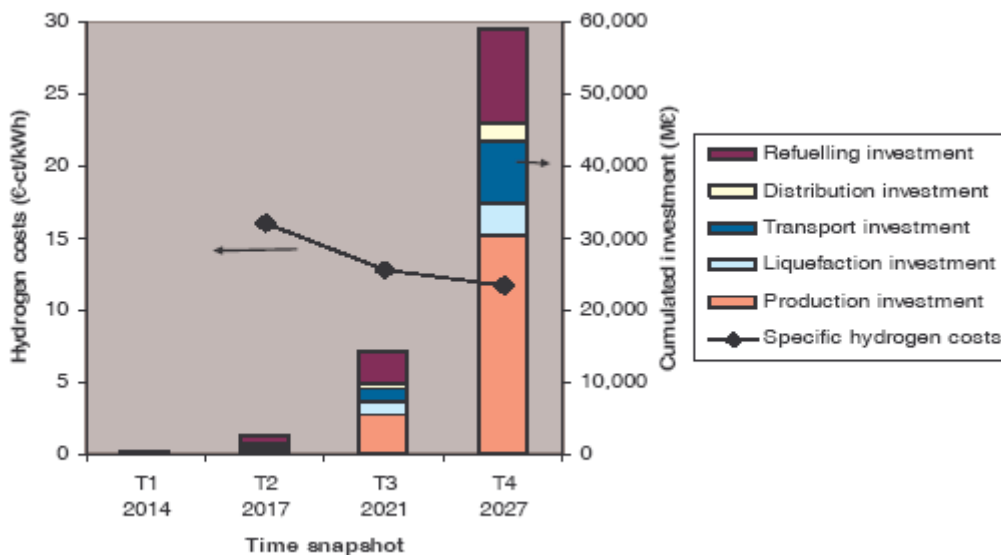


Fig: Análisis de costes en infraestructura para los 10 países participantes: Fuente: HyWays

Se observa que mientras el repostaje domina los costes de inversión en infraestructura durante las primeras fases, en las posteriores son los costes de producción los más caros.

Los costes totales para los 10 países hasta el último periodo estudiado T4 (recordar que consiste en alcanzar una penetración de vehículos de H₂ de aprox. 8%) está alrededor de los **60.000 M €**.

Sin embargo, los combustibles convencionales también requieren grandes inversiones. La Agencia Internacional de la Energía supuso recientemente que para mantener los actuales niveles de producción hasta el 2030, sería necesaria una inversión global de hasta **4300 billones de \$ en el sector del petróleo**.

Según la gráfica anterior la fase temprana de despliegue del H₂ (aprox. 10.000 vehículos de H₂ en toda Europa) mostraría unos altos costes específicos, pero se ha dejado fuera de ella intencionadamente. La razón principal es la infrautilización que se haría de las capacidades de

infraestructura. Los costes son muy sensibles al número de estaciones de servicio necesarias por lo que el hecho de establecer un corredor de H₂ en la fase inicial llevaría a elevar drásticamente los costes.

En los escenarios distribuidos, la demanda de H₂ está “repartida” en un área superior, lo que requerirá mayor número de pequeñas hidrogeneras mientras que en un escenario concentrado con la misma demanda el número de hidrogeneras será menor. Como consecuencia, los costes asociados a un escenario distribuido llegan a ser un 10-20% mayores en el periodo T2 y se estabilizan en un 5-10% en T4.

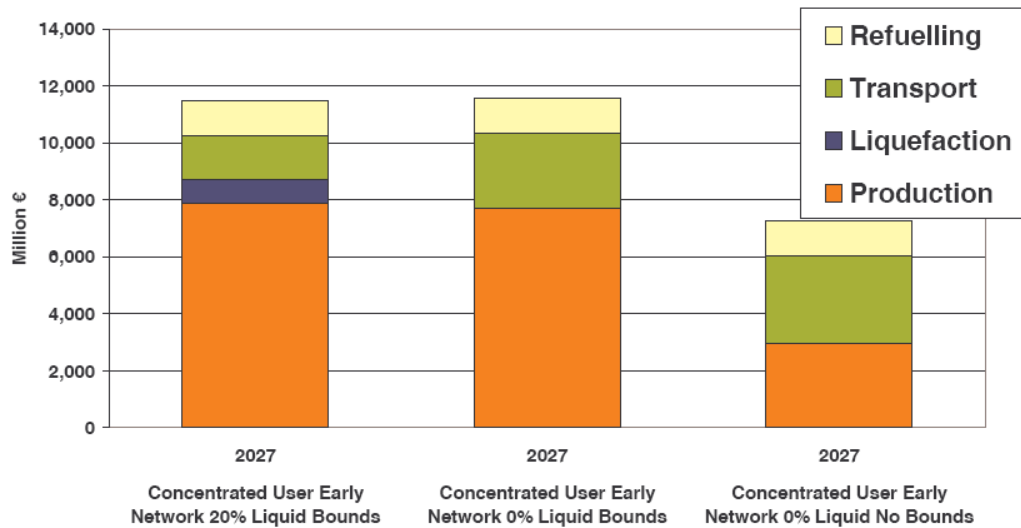


Fig: Costes de inversión en infraestructura para España.

Es de resaltar que los costes de inversión en España suponen un 20% de los asociados al conjunto de los 10 países, lo que hace ver que somos uno de los países con más esfuerzo a realizar para la introducción del H₂.

En la siguiente tabla se muestran algunas cifras significativas de los 10 países participantes. La diferencia de precios en los costes radica principalmente en la forma de distribución a nivel regional y en la elección de un escenario con un alto porcentaje de renovables para la producción de hidrógeno.

Country	Hydrogen demand in T4 (GWh)	Relevant feedstocks in T4 (later phase), roughly in order of declining importance	Hydrogen costs in T4 (€-ct/kWh), range of scenarios
Finland	1.7	Natural gas (NG), biomass, hard coal, wind, grid electricity, nuclear	10-11
France	25.8	Nuclear, grid electricity, wind power, NG, biomass (electricity dominated)	9-11
Germany	26.1	Hard coal, biomass, wind, by-product, NG, grid electricity	8-11
Greece	4.6	Wind, biomass, lignite, NG (strong focus on domestic energy sources)	9-16*
Italy	17.8	Wind, biomass, NG, coal, waste, solar	10-14*
Netherlands	6.2	NG, hard coal, biomass, by-product (focus on central production)	10-13
Norway	1.6	Wind, biomass, by-product, grid electricity, NG (no existing NG grid)	11-12
Poland	9.6	Biomass, hard coal, lignite, NG, wind (in-situ coal gasification considered)	8-13
Spain	14.9	Wind, biomass, solar, hard coal, NG (high renewable share)	12-16*
UK	21.1	NG, coal, wind, nuclear, waste	10-13

* The high maximum prices mainly result from scenarios with a high share of renewables (particularly wind)

Tabla: Cifras significativas de los países participantes. Fuente: HyWays

COMENTARIOS: España está en una banda bastante alta de costes de hidrógeno debido a que se parte de un escenario de producción de hidrógeno a partir de energías renovables.

7.6 Resultados para España

- En un primer periodo en el que la demanda de H₂ será baja, la tecnología de onsite-SMR se presenta como una opción prometedora (1,000 vehículos). En el caso de demanda de H₂ líquido, se emplearían pequeñas plantas centralizadas de SMR y de licuefacción.
- Para la distribución de pequeñas cantidades de H₂ a cortas distancias, los camiones de gas comprimido son la opción preferida. Para grandes cantidades se preferirán los gasoductos. Para una demanda del 20% de H₂ líquido los trailers serán la opción de transporte predominante.
- En caso de que la demanda de H₂ líquido fuera desde el principio del 20% en todas las zonas, incrementaría significativamente el coste del combustible debido al poco rendimiento de las plantas licuadoras distribuidas. Por tanto, se establecerá una estructura centralizada desde las primeras fases.
- El establecimiento de una red estratégica de distribución llevará a un incremento drástico del coste en las primeras fases.
- Para los periodos posteriores, pequeñas centrales on-site SMR (15 MW) y de gasificación de biomasa (50 MW) se presentan como opciones relevante.
- Después de 2025, debido al precio del gas natural, las opciones preferidas para H₂ fósil serán las grandes centrales de gasificación de lignito, carbón y biomasa.

- Para los periodos posteriores las tuberías serán la opción preferida para el transporte de H₂ desde grandes plantas de producción a las estaciones de servicio medianas y grandes de las ciudades.
- Los límites establecidos para la producción de H₂ vía energía solar de alta temperatura y eólica aumentarán los costes del H₂ un 25% en relación con el escenario libre de límites que estaría dominado por el carbón.
- En caso de optar por un escenario de usuarios distribuido, los costes de H₂ en el surtidor aumentarían en torno a un 10% para 2021 y un 5% en 2027.

COMENTARIOS GAC

- **Aún cuando los resultados del HyWays muestran como opción barata para España el H₂ a partir de biomasa o carbón (a partir de 2027), se considera que se debe prestar especial consideración a la producción de H₂ utilizando EERR (eólica y solar), aunque el coste asociado a estas tecnologías no las hace recomendables para antes de 2027. MARKAL hace una evaluación de la tecnología óptima de producción de H₂ basándose principalmente en los costes. De esta manera, existe la opción de seleccionar los modos de producción basándonos tanto en los recursos disponibles como en la apuesta política, siempre que se explicita el coste adicional que esto supondrá y las subvenciones que requeriría.**
- **Se considera que la expansión del transporte por ferrocarril en España, así como la actual crisis, influirá retrasando y ralentizando la entrada de hidrógeno y las pilas de combustible en el sector transporte.**
- **Otro factor que se considera que se debe tener en cuenta son las políticas tecnológicas que se están barajando en el sector de automoción, como son el impulso de los coches híbridos, los FFV, los biocarburantes (competencia de la biomasa para producir biocarburantes y no H₂), etc. En HyWays son considerados precursores del vehículo de hidrógeno que, finalmente, cuando la técnica y el coste sean los adecuados, entrarán en competencia con los primeros.**
- **Se considera fundamental tener en cuenta, para la definición de los centros de usuarios, la disponibilidad del recurso. Dado que en el HyWays se tuvieron más en cuenta los indicadores de la demanda, que los de oferta, se estima importante emplear criterios diferentes.**
- **Puesto que la información que se ha utilizado en el HyWays es anterior a 2005, unido con algunas deficiencias detectadas en la información sobre EERR y el desarrollo que han tenido en nuestro país en los últimos 4 años, se considera que los resultados no están ajustados a la realidad actual.**
- **Las especificaciones del hidrógeno representan un problema técnico de relevancia, ya que si la especificación del hidrógeno para pilas de combustible no se relaja, el CGH₂ producido a partir de SMR no será viable (esta situación ya se da para la mayoría de fabricantes de pilas), y el LH₂ junto a la electrólisis del agua serán las únicas opciones que cumplan con la pureza requerida, penalizando económicamente la introducción del hidrógeno combustible.**

7.7 Análisis y comentarios

En este epígrafe se pretende recopilar la opinión del GAC en relación al capítulo. Para ello agradeceríamos contestase a las siguientes preguntas:

- El HyWays se basa principalmente en las aplicaciones al transporte de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible, y en base a ello establece un escenario futuro de demanda de hidrógeno. En su opinión, ¿deberían haberse analizado otras aplicaciones? ¿Considera que la demanda de hidrógeno se habría visto afectada si se analizasen otras aplicaciones? ¿En que grado considera que influiría esta demanda en los resultados sobre el desarrollo de la infraestructura?
- ¿Considera que el ritmo de adquisición de vehículos ha disminuido y por tanto las fases establecidas en el HyWays (10.000 vehículos en 2014, 500.000 vehículos en 2017, 4 Millones en 2021 y 16 Millones en 2027) no se podrían considerar válidas? Por favor añada datos objetivos o referencias.
- Respecto a los resultados obtenidos en cuanto a despliegue y distribución de las infraestructuras del hidrógeno, considera que están disponibles en España todas las posibilidades que se recogen en el HyWays? ¿Qué dificultades presenta en España cada una de las opciones planteadas en el HyWays?
- En cuanto a los costes de inversión en España, se han basado en la elección de un escenario con un alto porcentaje de renovables para la producción de hidrógeno, por ello suponen un 20% de los costes asociados al conjunto de los 10 países. ¿Está de acuerdo con este resultado? ¿De qué manera considera que podrían reducirse los costes en infraestructura?
- ¿Considera usted los horizontes de 2027 como viables para una implantación del hidrógeno en Europa o España de la magnitud esperada por el HyWays?