

La importancia de los gases renovables en la reactivación de la economía y la creación de empleo

Emilio de las Heras

Ingeniero naval y MBA.

Experto en cambio climático y sus posibles soluciones.

<http://www.expansion.com/blogs/cambioclimatico>

La descarbonización de la economía europea y española no más tarde de 2050, implicará la sustitución casi total de los combustibles fósiles por otras formas de energía sin emisiones. Ello requerirá la electrificación renovable de dos terceras partes de todos los procesos energéticos que hoy se atienden con hidrocarburos, en los que destacan el transporte, la calefacción y la industria. Para afrontar este reto, habrá que realizar un despliegue monumental de renovables y eficiencia energética.

Igualmente, será necesario un conjunto de medidas de gestión de la intermitencia, entre las que destacan el almacenamiento, la gestión de la demanda, la digitalización de redes y ciudades, las interconexiones y la dispersión geográfica y tecnológica de los parques eólicos y fotovoltaicos.

Habrà miles de horas anuales en que la generación eólica y fotovoltaica será superior a la demanda y miles de horas en que la generación no pueda satisfacer la demanda. Por lo que se prevé la necesidad de plantas de generación de respaldo. Hoy ese respaldo se consigue en España con 26 GW de centrales de ciclo combinado a gas natural. En 2050, el respaldo que se demuestre necesario, deberá ser suministrado por gases renovables: biometano, metano sintético o hidrógeno renovable.

Cuando la generación renovable exceda la demanda, los precios de la electricidad serán tendentes a cero. Y será

el momento de utilizar todas las tecnologías de almacenamiento de energía: hidráulica reversible, aire comprimido, baterías industriales, domésticas o en coches eléctricos y la producción de hidrógeno renovable mediante electrólisis.

Igualmente, hay un potencial enorme y disperso de aprovechar residuos urbanos, industriales, agrícolas y forestales para la producción de gases combustibles de origen orgánico, que sustituyan en todo o en parte al gas natural fósil.

Gases renovables

Son los que no emiten CO₂ a la atmósfera, ni en la combustión ni en la fabricación.

El principal es el **hidrógeno** obtenido por electrólisis con electricidad renovable (H₂R). El obtenido por reformado

de gas natural si bien es cierto que no emite CO_2 al quemarlo o en la pila de combustible, sí emite CO_2 durante el proceso de fabricación.

El **biogás** es una mezcla de metano (CH_4), CO_2 , SH_2 y otros gases de origen biológico. Se obtiene por digestión anaerobia de todo tipo de residuos. Claro que emite CO_2 al quemarlo en la caldera, pero se trata de un gas que ya teníamos, en vertederos, en el estiércol de las vacas, en los purines de los cerdos o en los restos de la agricultura y explotaciones forestales.

Si no hacemos nada con ese metano, se va a la atmósfera con capacidad de atrapar calor (el llamado efecto invernadero) 26 veces la del CO_2 . Además, al quemarlo, sustituimos y dejamos de quemar gas natural fósil. Por lo tanto, recuperar todo el biogás que sea posible es una actividad beneficiosa para el medio ambiente y el clima.

El **biometano** es metano que se obtiene del biogás anterior, al que se le quitan las impurezas. El CO_2 puede usarse para combinarlo con H_2R y producir gas de síntesis. Y el **gas de síntesis renovable** se obtiene por gasificación con H_2R de materiales orgánicos obtenidos de las biomásas.

Estos cuatro gases renovables pueden utilizarse, con determinadas limitaciones, en procesos energéticos reemplazando al gas natural, reduciendo hasta cero las emisiones de gases invernadero debidos a este combustible fósil.

Posibles usos de los gases renovables

✓ El hidrógeno renovable

En la industria, como materia prima, en la siderurgia, en la fabricación de amoníaco (NH_3) que, a su vez se utiliza para fabricar urea y fertilizantes y que puede usarse en pilas de combustible para transporte pesado (barcos). Para

fabricar metanol y electro-combustibles que acabarán usándose en el transporte aéreo.

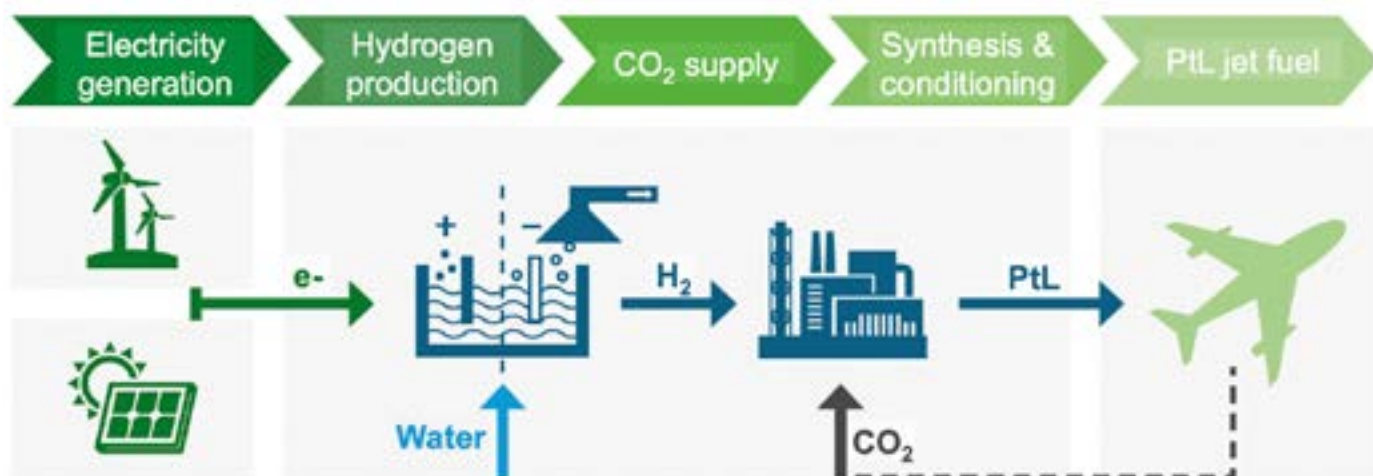
En procesos industriales de elevada temperatura, donde no es posible utilizar otras tecnologías como la bomba de calor y sustituyendo al gas natural fósil. Veo más fácil utilizar biometano y gas de síntesis en esta actividad, o un 5-15% de H_2R inyectando en las actuales redes de gas natural, sin necesidad de inversiones adicionales.

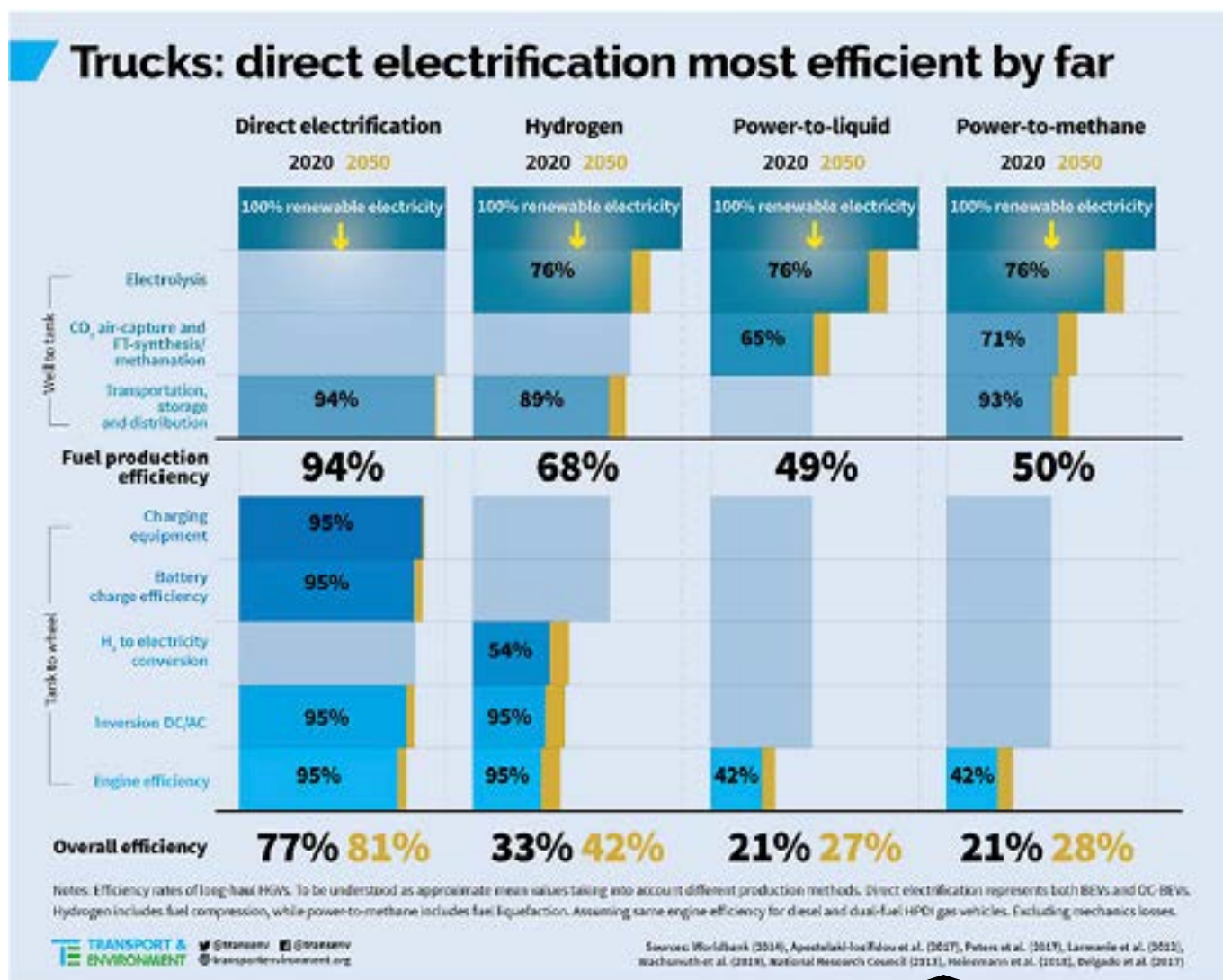
En transporte marítimo, en forma de pila de combustible a H_2R o a NH_3R . Uno de los problemas del H_2 es la elevada presión de almacenamiento (entre 300 y 800 bar). Por ello, habrá un amplio campo para la utilización del NH_3R , que es más fácil de manejar, almacenar y usar. En 2050, la mayoría de la flota marítima mundial, unos 200 000 grandes buques, habrá sustituido o estará en fase de sustitución de los actuales sistemas de propulsión (casi la totalidad motores diésel a HFO-heavy fuel oil o MDO-marine diesel oil) a tecnologías de propulsión sin emisiones, entre los que destacará la pila de combustible a H_2R o NH_3R .

En transporte aéreo habrá varias tecnologías libres de emisiones. Hoy, todas son caras comparadas con el queroseno de aviación.

El H_2R en pila de combustible implicaría propulsión a hélice, por lo que solo sería efectivo en vuelos de corta duración. Sin embargo, el gran potencial del H_2R en navegación aérea será la fabricación de electro-combustibles, hidrocarburos sintéticos fabricados con hidrógeno verde. Hoy esta tecnología es muy cara, por lo que las primeras acciones de las administraciones deberían ir enfocadas a fomentar el I+D+i para el desarrollo de los electro-combustibles.

El esquema muestra cómo puede obtenerse queroseno sintético a partir de H_2R y CO_2 capturado de la atmósfera





En transporte pesado por carretera. Hay una posibilidad para el uso masivo de H₂R en pila de combustible en determinados camiones que hagan rutas con inicio y final en las redes de puertos y que necesiten elevadas autonomías y cortos tiempos de recarga. Los demás, serán eléctricos a baterías, pues su coste total de propiedad será más bajo. Y su consumo de energía mucho más bajo.

Autobuses. Los autobuses urbanos hacen menos de 300-400 km diarios y se mueven en entornos limitados. Su acceso a electricidad será mucho más fácil y barato por catenaria, inducción o baterías. Muy pocos serán competitivos mediante célula de combustible a H₂R.

Ferrocarril. Solo en líneas férreas de muy costosa electrificación y baja intensidad de uso, se justificaría la pila de combustible a H₂R. En todos los demás casos, el acceso a electricidad por rail o catenaria es y será mucho más competitivo.

Turismos y furgonetas. Dada su menor eficiencia, solo una minoría de automovilistas se decantará por el

Esta gráfica, de Transport&Environment, muestra el rendimiento medido del pozo a la rueda (WTW, *well to wheel*, también conocido como *wind to wheel*) de cuatro tecnologías de propulsión eléctrica. Se ve que la electrificación directa (por catenaria, baterías o inducción) tiene un rendimiento óptimo, del 77% que puede llegar al 81%, comparado con la pila de combustible a H₂, 33%-42% o electrocombustibles, 21-28%, también a H₂.

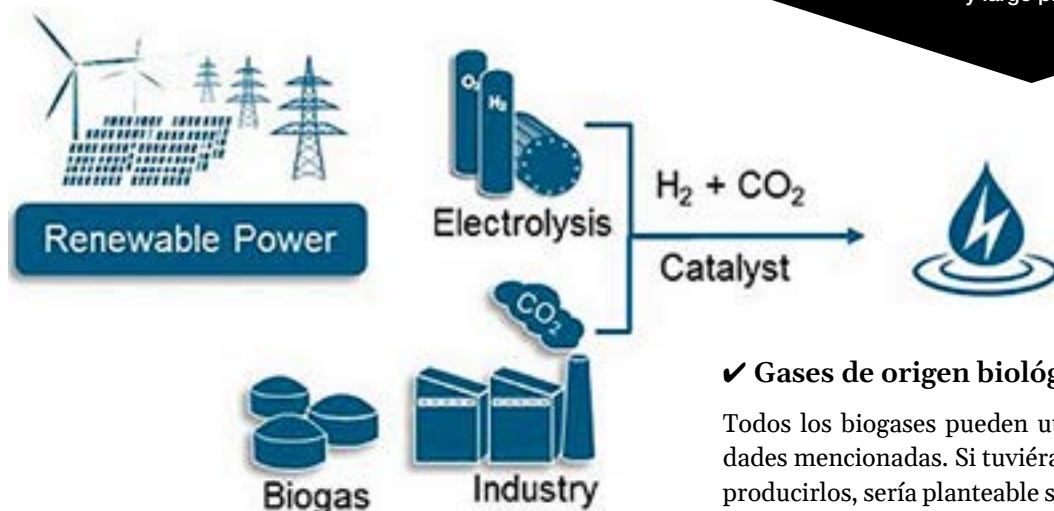
FCEV (*Fuel cell electric vehicle*) a H₂R. Y eso, dependiendo de una red de hidrogeneras que se construirá para atender las necesidades del transporte marítimo.

Con todo, el coste del hidrógeno será varias veces el coste de la electricidad por carga directa o baterías BEV (*batteries electric vehicle*).

Creo que no tiene sentido utilizar biometano en ningún tipo de movilidad. No hay recurso suficiente, no existe la red de gasinerías que habría que construir y hay alternativas 100% sin emisiones, más baratas y eficientes.

Calefacción doméstica. La calefacción doméstica de todos los edificios que se construyan a partir de una determinada fecha será por bomba de calor, alimentada por electricidad renovable. Su rendimiento es hasta cuatro veces superior y no se requieren elevadas temperaturas. Quedaría la calefacción de los edificios anteriores. Sería un lujo hacerlo con hidrógeno, cuando podrá hacerse con biometano en sustitución progresiva del gas natural fósil.

Este sí puede ser uno de los usos del H_2R . Con pérdida de eficiencia, pues la electrólisis, más el almacenamiento harán muy cara esa forma de respaldo. Pero aportará la capacidad de almacenamiento de gran volumen y largo plazo.



✓ Gases de origen biológico

Todos los biogases pueden utilizarse en todas las actividades mencionadas. Si tuviéramos capacidad ilimitada de producirlos, sería planteable su uso en todas ellas. Pero no tenemos tanto potencial. Ni tiene sentido utilizar este recurso escaso en aplicaciones donde ya hay tecnologías sin emisiones mucho más eficientes, como es el transporte. Sin embargo, sí puede y debe utilizarse este tipo de gases para cogeneración local, para inyectar en la red para la sustitución progresiva de gas natural de origen fósil por metano de origen biológico. Para su uso como materia prima, en calefacción y generación de electricidad de respaldo.

Con todo, las necesidades de respaldo serán objeto de comprobación a lo largo de los próximos años, conforme se vayan desconectando las actuales térmicas de carbón y reactores nucleares. En la medida que sea necesario un respaldo por potencias significativas, se puede proceder a la progresiva sustitución del actual gas natural fósil mediante inyección en la red de biometano y H_2R .

Todas estas tecnologías hoy son más caras que las que pretenden erradicar, pues las actuales tecnologías fósiles no internalizan los daños que causan a la salud, ni al medio ambiente, ni al clima. En las actuales condiciones, los gases renovables no pueden competir ni siquiera desarrollarse. Pero las tecnologías fósiles pertenecen al pasado. Tarde o temprano, habrá que poner los medios para erradicarlas. Y la UE se ha marcado el 2050 para ese objetivo

Situación de partida

Hidrógeno renovable. Tomaremos como punto de partida la reciente Hoja de Ruta del Hidrógeno renovable:

Objetivos país a 2030

Estos son sus objetivos. No los comparto todos, por ejemplo los 150 autobuses urbanos y 2 líneas de trenes a pila de combustible, porque creo que eso es mucho más eficiente mediante electricidad por carga nocturna y catenaria. No obstante, es un gran comienzo. Y puede haber excepciones (por tener que salvar grandes desniveles)



Biogases. Sobre la situación de partida en España, las necesidades potenciales y el potencial de generación de gases renovables me he basado en el libro “Los gases renovables. Un vector energético emergente”, por Alvaro Feliú Jofre y Xavier Flotats Ripoll. En nuestro país apenas hay una planta de biometano (2017), comparada con más de 500 en Europa, donde destacan Alemania, Reino Unido, Noruega y Francia. Como sea, hay gran espacio para que se pongan los medios para usar estos recursos que hoy simplemente emiten metano a la atmósfera.

Necesidades potenciales de gases renovables en España (Feliú y Flotats).

Consumo de energía final en España, 2017 (Ktep)

Fuente: MINETUR/IDAE(2019) ⁹⁴

Necesidades potenciales de gases renovables en España

Partiré del consumo de energía final en España (2019), 82,26 MTtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo), unos 930 TWh. De ellos, 353 TWh fueron de gas natural (31,2 Mtep, el 38%). La práctica totalidad del transporte fue servido por derivados del petróleo (otro 43%).

El objetivo de la transición energética es que, en 2050, haya desaparecido el consumo de carbón y petróleo para usos energéticos y se haya reducido en lo posible el consumo de gases. Y que estos gases sean, en la medida de lo posible, renovables.

Sector	Eléctrica	Térmica	Total
Transporte	448	35.812	34.260
Doméstico, comercios y servicios	12.269	13.137	25.406
Industria	6.833	12.919	19.752
Agricultura	497	1.905	2.402
Otros	127	316	443
Total	20.174	64.089	82.263

Pues bien, teniendo en cuenta los razonamientos anteriores sobre qué usos tendrá más sentido que sean atendidos con gases renovables, realizo las siguientes hipótesis:

Transporte. Solo se atenderá con gas renovable el transporte marítimo, del orden del 5% de los 33,8 Mtep = 1,7 Mtep

Edificios. Se atenderá con gas renovable la tercera parte de los 13,1 Mtep = 4,3 Mtep. El resto serán renovables térmicas y electricidad (bomba de calor).

Industria. El 50% de 12,9 = 6,4 Mtep (en usos térmicos y materia prima).

Resto. El 50% de 2,8 = 1,4 Mtep

Total energía servida con gases renovables = 13,8 Mtep.

A lo que habría que añadir entre el 5% y el 10% de la electricidad (respaldo) = 5 Mtep, lo que totaliza 19 Mtep,... Unos 220 TWh. Seguramente, la cifra final será inferior, por efecto de los planes de eficiencia energética.

Es decir, electrificando todo lo electrificable, en 2050 quedará casi un 30% de la energía a ser abastecida con gases combustibles (usos térmicos, transporte pesado y respaldo, fundamentalmente). Pues bien, más nos vale que sea de emisiones CERO.

Potencial de generación de gases renovables en España

La capacidad de producción de gases renovables, se estima (Feliú y Flotats) entre 62 y 96 TWh que podrían llegar a unos 120-130 TWh si se extrema el aprovechamiento de lodos, residuos forestales y agrícolas (sin cultivos energéticos). Si a esta cifra le sumamos los 53 TWh (ver más adelante) previstos como necesarios-disponibles de hidrógeno electrolítico, estaríamos hablando de unos 180 TWh de potencial disponible total de biogases e hidrógeno. Esto supone casi la totalidad de las necesidades estimadas en el párrafo anterior.

Si España quiere erradicar todos los hidrocarburos fósiles en 2050, sustituyendo por electricidad renovable (a) los derivados del petróleo en transporte, (b) la mitad del gas natural en calefacción e industria, y (c) reemplazar la otra

Resumen de los potenciales máximos disponibles de producción de gases renovables en España

	Potencial máximo	
	TWh/a	bcm/a
Digestión anaerobia	35,8 - 53,3	3,06 - 4,56
Gasificación	121	10,37
De electricidad a gas	45 - 53,7	3,85 - 4,59
Total	201,8 - 228	17,21 - 19,45

	Potencial disponible	
	TWh/a	bcm/a
Digestión anaerobia	20,11 - 34,46	1,72 - 2,95
Gasificación	27,97 - 38,22	2,39 - 3,27
De electricidad a gas	13,46 - 23,07	1,15 - 1,97
Total	61,54 - 95,75	5,26 - 8,19

mitad por gases renovables, deberá abordar un ambicioso plan para desarrollar y desplegar estas tecnologías, en los cientos de granjas de cerdos, de pollos, de vacas; en los cientos de depuradoras urbanas e industriales, en cientos de explotaciones agrícolas y forestales. Y crear una red de electrolizadoras de H₂R, plantas de gasificación y de electrocombustibles.

Capacidad de generación de empleo

Basaré mi estimación en dos trabajos publicados recientemente en Francia sobre los gases renovables.

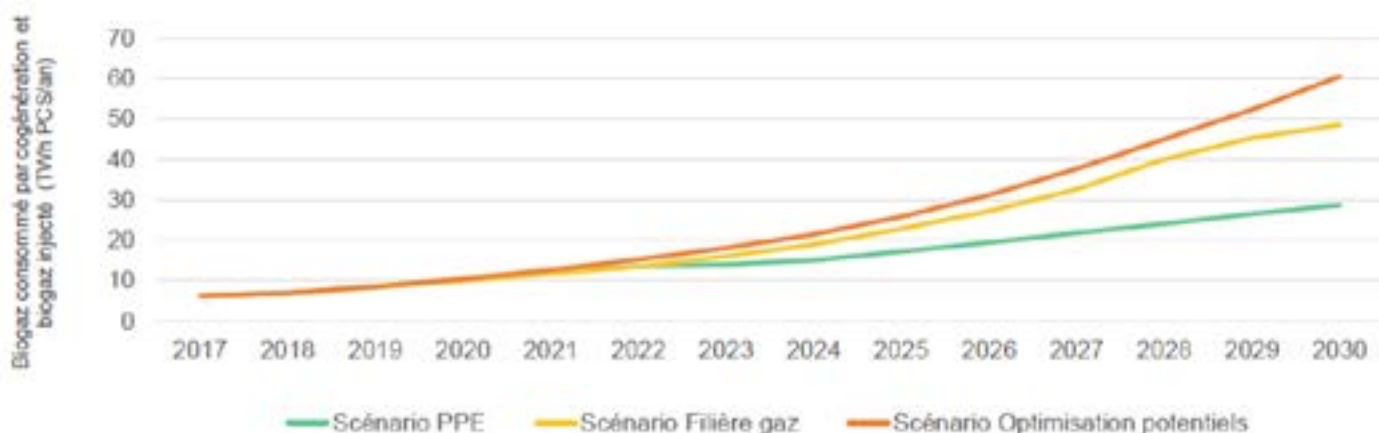
Un primer estudio de ADEME (Agencia para la gestión del Medio Ambiente y la Energía de Francia), estima que podrían atender el 100% de su demanda de gas en 2050 (460 TWh) mediante la fabricación local de gases renovables.

Construir y operar instalaciones de biogás, podría generar más de cien mil puestos de trabajo, muy cualificados, frenando la despoblación de la España vaciada. Evitando la emisión a la atmósfera de un metano que ya existe en esas granjas y depuradoras. Sustituyendo gas natural fósil y generando fertilizante de elevada calidad

En este otro estudio, realizado por la empresa *Transitions*, limitado al horizonte de 2030, parten de la realidad de 2018: 11,65 TWh anuales, 800 instalaciones, 4053 empleos).

Plantean tres posibles escenarios para 2030, alcanzando cifras de producción entre 28,7 y 60,5 TWh.

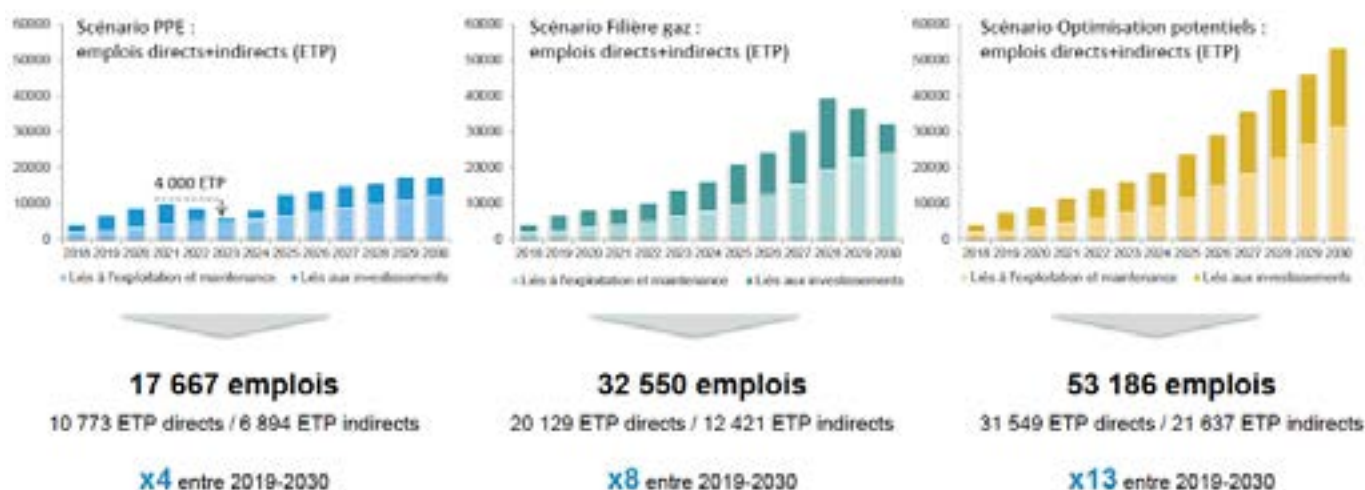
Trois scénarios de développement du biogaz testés à horizon 2030



Scénario	Consommation de biogaz (TWh PCS)		
	2023	2028	2030
PPE	14	24	28,7
Filière gaz	16	40	48,5
Optimisation potentiels	18	45	60,5

El máximo potencial, 60,5 TWh, les permitiría generar 53.168 empleos directos e indirectos (dos tercios en la operación de las plantas y un tercio en su construcción).

La filière biogaz, de 17 000 à 53 000 emplois à horizon 2030

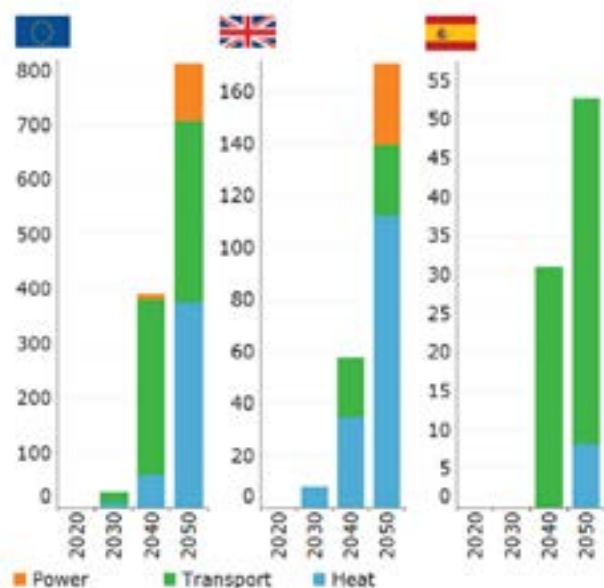


Una extrapolación conservadora a España, en 2050, nos daría la necesidad de construcción de este tipo de instalaciones, por unos 120-130 TWh. Es la cuarta parte del potencial francés a 2050 y el doble que en 2030. Estaríamos hablando de unas 2000 plantas, la inmensa mayoría en el medio rural, cerca de las granjas, explotaciones agrícolas y forestales. Construir y operar estas instalaciones podría generar más de cien mil puestos de trabajo, muy cualificados, frenando la despoblación de la España vaciada. Evitando la emisión a la atmósfera de un metano que ya existe en esas granjas y depuradoras. Sustituyendo gas natural fósil y generando fertilizante de elevada calidad.

El potencial de generación de empleo del H₂R es también importante.

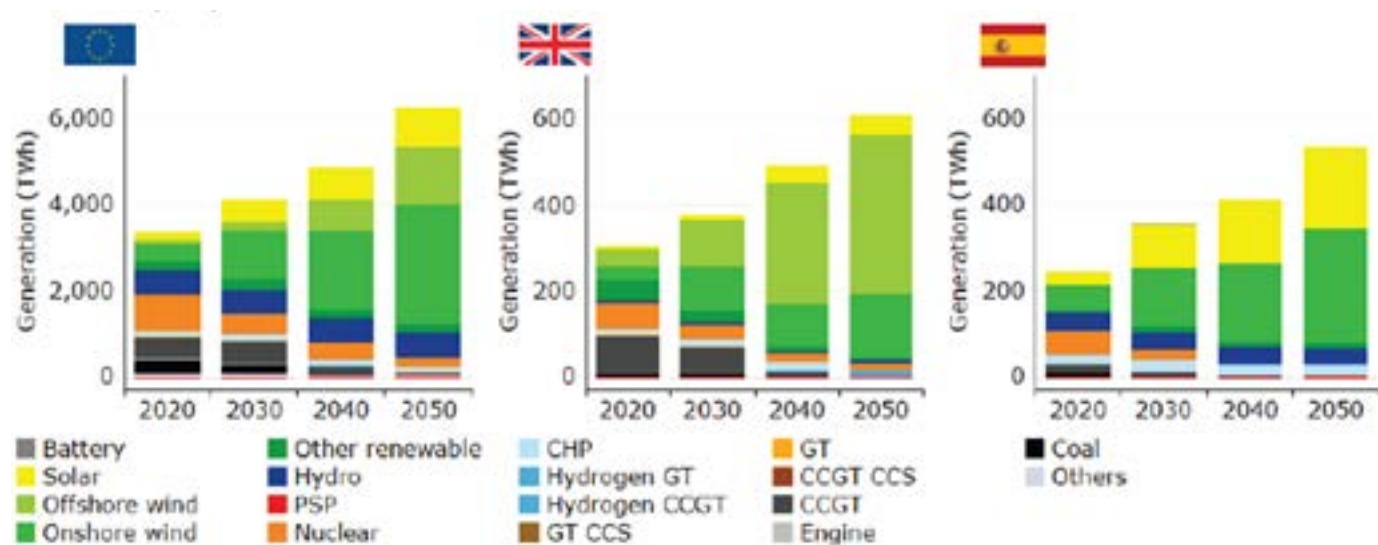
Según este trabajo de AFRY, España necesitará unos 53 TWh en capacidad de electrólisis. Y la práctica totalidad de la generación de electricidad, en 2050, será renovable, mediante solar y eólica, completada con hidráulica e hidrógeno.

Demanda de hidrógeno (TWh)



<https://afry.com/en/zero-carbon-roadmap>

Generación (TWh)



2050 Holistic & Efficient Roadmap for a Zero-Emissions EU Energy

Asumiendo que las electrolizadoras se alimentarán de electricidad excedente, durante unas 1000 horas anuales? implicaría unos 53TW de potencia instalada en 2050: 13 veces el objetivo del Plan Nacional de Hidrógeno a 2030. Muy ambicioso. Eso requerirá construir centenares de plantas electrolizadoras y sus tanques de almacenamiento. Esta industria es mucho más intensiva en capital que los gases biológicos y parte de este hidrógeno ha sido contabilizado en el epígrafe anterior, por lo que estimaremos su capacidad de generar empleo en la tercera parte por TWh. Resultan casi 20 000 empleos adicionales, en 2050.

Se puede crear una industria permanente de diseño, construcción, operación de estas plantas entre 2021 y 2050. La curva de aprendizaje y los factores de escala la harán progresivamente más competitiva (como ha ocurrido con la eólica, la fotovoltaica o las baterías). No puede ni debe deslocalizarse. Ha de hacerse *in situ*, con tecnología y mano de obra local. El impulso a la I+D+i debe ser primordial. La cadena de valor se extiende a la fabricación de tuberías, válvulas, compresores, intercambiadores de calor, electricidad y electrónica de potencia, calderería, componentes químicos, pilas de combustible, astilleros y

un larguísimo etcétera. Sin olvidar las necesidades de formación, desde universitaria a formación profesional.

En resumen, podrían crearse unos 120 000 empleos permanentes, de calidad, en industrias químicas, industriales, automoción, calefacción, generación de electricidad y calor, la mayoría en la España rural...

Impacto potencial en la economía

Imposible de anticipar. Demasiadas incógnitas. Arriesgaremos una extrapolación, por definición, errónea, pero podemos acercarnos a un orden de magnitud. Todas estas tecnologías hoy son más caras que las que pretenden erradicar, pues las actuales tecnologías fósiles no internalizan los daños que causan a la salud, ni al medio ambiente, ni al clima. En las actuales condiciones, los gases renovables no pueden competir ni siquiera desarrollarse. Pero las tecnologías fósiles pertenecen al pasado. Tarde o temprano, habrá que poner los medios para erradicarlas. Y la UE se ha marcado el 2050 para ese objetivo.

El impulso a la economía de un plan como el esbozado en este artículo se basará en unas inversiones del orden de 100 000¹ millones de € repartidos en 30 años, para construir los miles de plantas de biogases, biometano, gas de

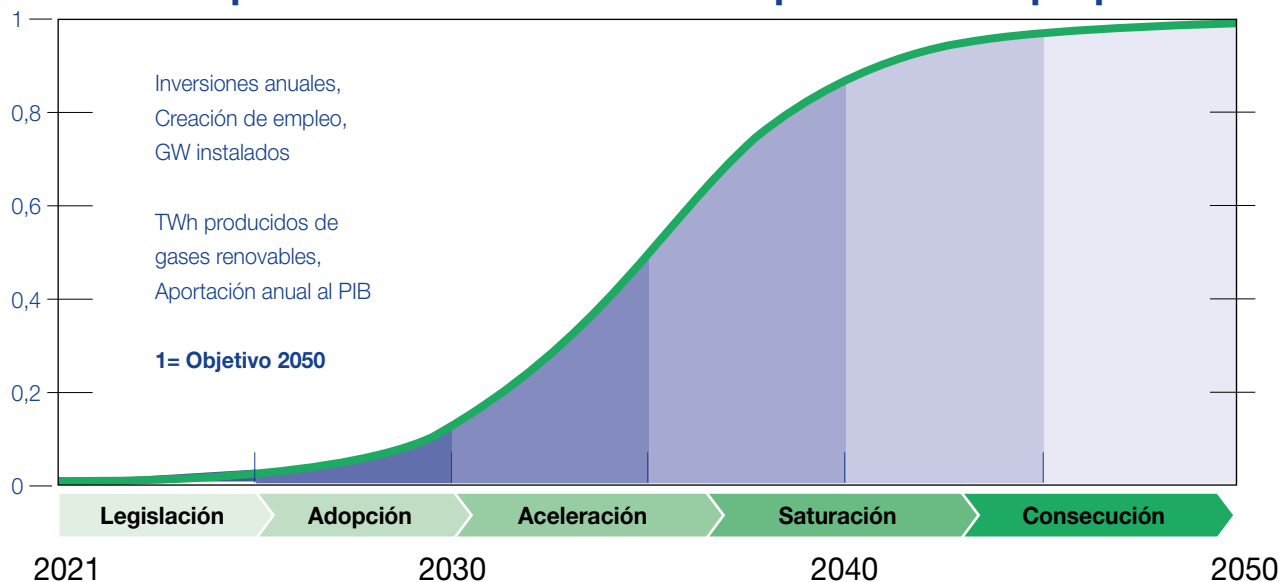
síntesis, electrolizadoras, tanques de almacenamiento y en la sustitución progresiva de importaciones de gas natural fósil, totalizando unos 110 000 M€ en estos 30 años, por 120 000 empleos locales construyendo y operando esos miles de plantas. Una vez finalizada esta transición, la aportación al PIB de este plan podría superar entre el 1%, por reducción de importaciones de gas natural, creación de empleos permanentes y exportación de hidrógeno y otros gases renovables.

Su aportación a la reactivación de la economía será necesariamente muy lenta.

No se verán sus efectos hasta transcurridos varios años. Pero será parte de la transición. Vale la pena reflexionar sobre todo esto y planificar el futuro con visión de emisiones cero en 2050.

Con todo, este sería un plan a 30 años. Partiendo de cero y con una gran incertidumbre, pues estos gases renovables deberán competir con hidrocarburos fósiles, más baratos que no internalizan sus costes externos. Dependerán de una legislación estable para descarbonizar la economía

Forma esperable del desarrollo de un plan como el propuesto



¹ Las inversiones en plantas de biogás, biometano, gas de síntesis y otras, durante estos 30 años podrían estimarse como el área de un triángulo de base 30 años y altura 40 000 empleos x 40 000€ x 2 (50% mano de obra, 50% materiales) = 50 000M€. Las inversiones estimadas en la Hoja de Ruta del Hidrógeno son 8900 M€ para unas instalaciones de 4GW en 2030. Si en este teórico plan se realizasen los 53GW derivados de la estimación de AFRY, la simple proporción serían 118 000 M€. Es de esperar una fuerte reducción por curva de aprendizaje y factores de escala y duplicidades, digamos del 50%, unos 60 000 M€. Lo que totaliza algo más de 100 000 M€, en 30 años, necesariamente aproximado.

En cuanto a la posible aportación al PIB, he estimado la reducción de importaciones de gas natural, las posibles exportaciones de hidrógeno y biogases y la creación de más de 120 000 empleos locales. Con cifras de 2020, resultarían unos 15 000 M €, del orden del 1,5% del PIB. En 2050.

Conclusión

Los gases renovables deben jugar un papel importante en la transición energética, pues algunos procesos no podrán electrificarse. Hay usos térmicos de alta temperatura y usos industriales, transporte pesado y generación de respaldo que podrán realizarse con hidrógeno renovable y biogases inyectados en la red.

Los gases de origen biológico ya los tenemos y ya emiten metano a la atmósfera con un efecto invernadero 26 veces más potente que el CO₂. Por tanto, es clave diseñar un plan para poner en valor los residuos de vertederos urbanos, industriales, granjas, explotaciones forestales y limpieza de bosques. Y obtener un gas que pueda inyectarse en la red y sustituir al metano de origen fósil. Al tratarse de un recurso limitado, debe utilizarse en las aplicaciones de menor coste y donde no haya alternativas eléctricas: materia prima en la industria, usos térmicos de elevada temperatura y generación de electricidad de respaldo. La capacidad de creación de empleo de estos biogases la estimamos en unos 100 000 puestos directos e indirectos y será por la construcción de entre mil y dos mil plantas de todos los tamaños y todas las tecnologías distribuidas donde haya recurso biológico: vertederos, depuradoras, explotaciones ganaderas, agrícolas y forestales, con especial impacto en el empleo rural.

El hidrógeno renovable tiene también gran potencial. Su capacidad de almacenamiento de energía en los momentos en que el precio de la electricidad renovable excedente se acerque a cero, le otorga una grandísima oportunidad. Seguirá siendo caro, por lo que deberá utilizarse en aquellas aplicaciones en las que no haya alternativas renovables más eficientes: materia prima en la industria, procesos térmicos de elevada temperatura, respaldo y transporte pesado. La capacidad de generación de empleo del hidrógeno también será importante, casi 20 000 puestos, pues habrá que construir y operar cientos de electrolizadoras, tanques de almacenamiento, plantas de fabricación de amoníaco y de electro-combustibles, fabricación de pilas de combustible y mucha industria auxiliar. La localización preferente de estas plantas será de proximidad a las grandes instalaciones eólicas y fotovoltaicas, a las plantas de biogás y a la red de puertos.

Los gases renovables podrían crear unos 120 000 empleos permanentes, de calidad en industrias químicas, de bienes de equipo, automoción, calefacción, generación de electricidad y calor, la mayoría en la España rural...

Además, estas dos tecnologías originarán una gran demanda de formación y de I+D+i en universidades y centros de investigación.

Su potencial de impulso a la recuperación económica será igualmente importante, con unas inversiones estimadas en más de 100 000 M€ en los próximos 30 años y una creciente aportación al PIB, que podía llegar al 1% a partir de 2050. Pero su impacto será menos inmediato, pues los flujos monetarios no llegarán a la economía hasta transcurrido bastante tiempo. En todo caso, el momento es ahora y las ayudas europeas o nacionales a los planes de recuperación económica tras la pandemia, deben concentrarse en actividades sostenibles, de futuro, incluyendo la creación de una potente industria de biogás, hidrógeno renovable y sus derivados.

El reto es enorme y requiere una gran visión de cómo queremos que sea la energía y el transporte en 2050. Y poner los medios legislativos ya para iniciar la transición.

El efecto no será inmediato, pero estas serán industrias con futuro, generadoras de empleos de calidad, compatibles con una economía descarbonizada y desplegadas principalmente en la España vaciada.

Nota del autor: Lo expresado en este artículo son opiniones del autor. Agradezco la ayuda de Alvaro Feliú y Xavier Flotats, en cuyo libro he aprendido sobre estos gases y por su ayuda con los documentos franceses. Los datos son su acierto. Los errores son mis opiniones.

Referencias:

- <https://www.expansion.com/blogs/cambioclimatico/2020/01/21/descarbonizar-el-transporte-maritimo.html>
- <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/hoja-de-ruta-del-hidrogeno-renovable.aspx>
- <https://www.fundacionnaturgy.org/publicacion/los-gases-renovables-un-vector-energetico-emergente/>
- https://www.grdf.fr/documents/10184/1291504/100%2525_En_Study/3227170b-face-4300-96a8-f8339ffe0645
- https://projet-methanisation.grdf.fr/wp-adm/wp-content/uploads/2019/09/Etude-impact_emplois-biogaz.pdf