



# Marco jurídico actual y futuro de la industria del hidrógeno en la Unión Europea: transición energética e hidrógeno verde (1)

Current and future legal framework of the hydrogen industry in the European Union: energy transition and green hydrogen

LORENZO MELLADO RUIZ

Catedrático de Derecho Administrativo de la Universidad de Almería  
lmellado@ual.es  
ORCID: 0000-0002-4034-5391

DOI: <https://doi.org/10.47623/ivap-rvap.125.2023.01>

**LABURPENA:** Lan honek hidrogenoaren ekonomiaren egungo egoera azterzen du Europar Batasunaren baitan, bai eta horrek araudi-mailan izan dezakeen bilakaera ere. Zalantzarik gabe, hidrogenoa sektore energetiko gako berria da munduan, ekonomiaren deskarbonizazioari eta benetako trantsizio energetiko jasagarriari erreparatuz gero. Europa-mailan hasiera batean programatikoa zen erantzuna eman bazitzaion ere, gaur egun, mundu-mailako krisi ekonomikoan murgilduta gauden arren, gas berriztagarrien (hidrogenoa barne) gaineko erregulazio espezifikora pasatzen ari gara, partzialki. Europako sistema energetikoan sartzea eta hidrogenoaren benetako merkatu bat sortzea da azken helburua. Edonola ere, hainbat baldintza bete beharko dira: azpiegiturak, interkonexioak, jatorrien bermeak, normalizazioa, kontsumitzaileen babesa eta abar. Lan honetan, gaiari buruzko egungo arau-proposamenak aztertu dira.

**HITZ GAKOAK:** Hidrogeno berriztagarria. Trantsizio energetikoa. Araueginkortasuna. Plangintza. Erabiltzaileen eskubideak.

**ABSTRACT:** This paper analyzes the current situation of the hydrogen economy within the European Union, as well as its possible regulatory developments. Hydrogen is, without a doubt, the new global key energy vector, in terms of decarbonising the economy and of effective sustainable energy transition.

---

(1) Estudio realizado en el marco del Proyecto de I+D+i, del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020), orientado a los retos de la sociedad andaluza, con el título «El gas renovable en la economía circular. Retos regulatorios para la transición de la industria del gas» (P20\_01338); el Convenio de Cooperación entre la Diputación Provincial de Almería y la Universidad de Almería, otorgado mediante Resolución núm. 3.438, de 20 de diciembre de 2021; y también el Proyecto PID2021-124031NB-C41. Retos jurídicos para un sistema energético 100% renovable/Legal challenges for a 100% renewable energy system, dentro del proyecto coordinado Marco jurídico de la descarbonización/Legal framework of decarbonization (MACODESCARB), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y con fondos FEDER.



From the initially programmatic response at European level, despite the current global energy crisis, we are currently moving on to a progressive, albeit partial, specific regulation on renewable gases, including hydrogen. The ultimate goal is integration into the European energy system, and the creation of a true internal market for hydrogen, which shall have to assume, in any case, a series of requirements in terms of infrastructures, interconnections, guarantees of origin, standardization, protection of consumers etc. This study studies the current normative proposals in this regard.

**KEYWORDS:** Renewable hydrogen. Energy transition. Regulatory stability. Planning. User rights.

**RESUMEN:** El presente trabajo analiza la situación actual de la economía del hidrógeno en el seno de la Unión Europea, así como su posible evolución normativa. El hidrógeno es, sin lugar a dudas, el nuevo vector energético clave a nivel mundial, en términos de descarbonización de la economía y de efectiva transición energética sostenible. De la respuesta inicialmente programática a nivel europeo se está pasando, en la actualidad, a pesar de la actual crisis energética mundial, a una progresiva, aunque parcial, regulación específica en materia de gases renovables, incluido el hidrógeno. El objetivo final es la integración en el sistema energético europeo, y la conformación de un auténtico mercado interior del hidrógeno, que deberá asumir, en todo caso, una serie de exigencias en materia de infraestructuras, interconexiones, garantías de origen, normalización, protección de los consumidores, etc. En el trabajo se estudian las actuales propuestas normativas al respecto.

**PALABRAS CLAVE:** Hidrógeno renovable. Transición energética. Estabilidad regulatoria. Planificación. Derechos de los usuarios.

Trabajo recibido el 21 de septiembre de 2022

Aceptado por el Consejo de Redacción el 19 de enero de 2023



**Sumario:** I. Introducción: el decisivo papel del hidrógeno verde en la transición energética de Europa.—II. La respuesta programática: caracteres nucleares de la Estrategia Europea del Hidrógeno: 1. Breve aproximación al concepto y funcionalidad de la industria del hidrógeno: eficiencia y continuidad para una transición energética segura. 2. El hidrógeno verde como nuevo paradigma de la descarbonización. 3. Potencialidades.—III. Hacia un marco regulatorio europeo integrado de fomento del hidrógeno renovable: 1. Exigencias generales. 2. Factores de estabilidad regulatoria. 3. Enfoque gradual, planificación integrada y régimen de infraestructuras. 4. Tutela, participación ciudadana y empoderamiento de los consumidores.—IV. Conclusiones. Bibliografía.

«¿Y si el hidrógeno fuera el instrumento real que permitiera llevar a cabo esa bella utopía que es el desarrollo sostenible?»

Thierry Lepercq

## I. Introducción: el decisivo papel del hidrógeno verde en la transición energética de Europa

Como se sabe, el hidrógeno, primer elemento de la tabla periódica, es el elemento más básico, común, ligero y ubicuo del Universo. De hecho, el sol y las estrellas están compuestos básicamente de hidrógeno. Solo a partir de estos datos podría fácilmente intuirse su potencialidad, si bien no como materia prima energética directa, sí como vector, recurso o factor estratégico de lo que hoy en día no es solo una realidad, sino una necesidad, la imperiosa transición climática y energética del continente europeo hacia la neutralidad climática en 2050 (2).

Hace años ya se aventuraba que «cuando millones de usuarios puedan conectarse a redes energéticas de hidrógeno de alcance local, regional y nacional, basadas en los mismos principios que hicieron posible la World Wide Web, podrán compartir la energía de igual a igual y crear un modelo descentralizado» (3). El constatado agotamiento de los recursos

---

(2) El Reglamento (UE) 2021/1119, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los Reglamentos (CE) núm. 401/2009 y (UE) 2018/1099, conocido como «Ley europea del clima», parte, directamente, de la calificación de la situación climática actual como de emergencia o «amenaza existencial», fijando objetivos específicos, directos y vinculantes de reducción drástica de las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero a fin de alcanzar la neutralidad climática en 2050 (y objetivos intermedios para 2030).

(3) RIFKIN, J., *La economía del hidrógeno*, Paidós, Barcelona, 2002, pág. 7.



fósiles no renovables ya pivotaba sobre lo que parece claro debería ser el máximo potencial del hidrógeno como fuente energética: el carácter radial, interconectado y distribuido de los procesos de generación, almacenamiento, transporte y suministro. Características instrumentales básicas, pero que en cualquier caso hay que subordinar a su potencialidad sustantiva, la contribución a la progresiva descarbonización de los sistemas económicos y de consumo a partir de nuevos modelos energéticos basados en la seguridad, la asequibilidad y, sobre todo, la flexibilidad y proximidad del suministro (4).

Sin lugar a dudas, estas dos últimas parecen ser las notas clave para su afianzamiento dentro del sistema energético. Porque el hidrógeno ofrece amplia versatilidad en cuanto a su producción y distribución, y, sobre todo, capacidad de producción local o descentralizada, con ahorro, pues, de los costes de transporte.

Muy gráficamente se le ha llegado a denominar como el «combustible eterno», sin un solo átomo de carbono, repartido realmente por todo el planeta y en principio inagotable (5).

Tal y como se ha llegado a decir, es posible que en los próximos años el hidrógeno se convierta en el recurso energético geoestratégico por excelencia (6), entre otras razones, y en el ámbito propiamente europeo, porque, como se ha señalado, para descarbonizar todos los sectores de la economía hará falta una mayor y progresiva cuota de fuentes de energía renovable, lo que podría dar lugar a una mayor volatilidad de la red eléctrica, mientras que la demanda de almacenamiento de energía debería incrementarse masivamente para garantizar el suministro de energía (7).

(4) Sobre el principio general de descarbonización de la legislación energética y climática puede verse ALENZA GARCÍA, J. F., «Objetivos y principios rectores de la Ley de cambio climático y transición energética», en ALENZA GARCÍA, J. F. y MELLADO RUIZ, L. (Coords.), *Estudios sobre cambio climático y transición energética. Estudios conmemorativos del XXV aniversario del acceso a la cátedra del profesor Iñigo del Guayo Castiella*, Marcial Pons, Madrid, 2022, pág. 100 y ss. También puede verse con carácter general ROSA MORENO, J., «Algunas claves jurídicas de la transición energética renovable», en ROSA MORENO, J. y VALENCIA MARTÍN, G. (Dirs.), *Derecho y energías renovables*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2021, pág. 43 y ss.

(5) ARIÑO ORTIZ, G., *La revolución del hidrógeno ...*, op. cit., pág. 14.

(6) VAN DE GRAAF, T., *El hidrógeno limpio: la piedra angular de un nuevo escenario geopolítico*, en *Energía y Geoestrategia 2021*, Instituto Español de Estudios Estratégicos, Comité Español del Consejo Mundial de la Energía, Club Español de la Energía, Madrid, 2021, pág. 192 y ARIÑO ORTIZ, G., *La revolución del hidrógeno. Nuevo vector del sistema eléctrico*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2022, págs. 13-15. En este sentido, se ha señalado que «el hidrógeno verde puede convertirse en un vector energético que suponga un cambio de paradigma del modelo energético actual, basado en recursos limitados y localizados, que no dependa de los ciclos económicos de las materias primas, de los riesgos geopolíticos y reduzca la dependencia energética», Proposición de Ley del Hidrógeno, Grupo Parlamentario Popular en el Congreso, BOCG de 26 de julio de 2021.

(7) Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021.



El hidrógeno puede convertirse en los próximos años, pues, no solo en vector clave en el proceso de transición energética(8) sino en elemento fundamental de la más amplia transición ecológica(9), en lo que se ha denominado, muy gráficamente, y después de sucesivas «batallas por la energía» —siempre orientadas a la maximización de la producción y a la reducción de precios—, una «nueva edad de oro», la de un mundo sin carbono y un nuevo edén urbano(10).

Es evidente que buena parte de los esfuerzos de descarbonización y reducción de emisiones, con el objetivo de evitar la llegada al punto de no retorno climático, recaen sobre una transición en la producción y la utilización de la energía en la economía global(11). Pero las fuentes de energía renovable y la electricidad resultante no siempre resultan una solución viable y eficiente para la transformación de sectores como el transporte, ya sea terrestre, aéreo o marítimo, o la industria pesada, requiriéndose, como venimos comentando, alternativas tecnológicas que cubran los déficits de gestionabilidad y potencia de las renovables, así como innovaciones para gestionar adecuadamente el suministro(12).

El hidrógeno renovable o limpio, el «nuevo petróleo» (verde), puede permitir, así, tal y como se ha señalado, el «gran salto hacia un nuevo orden energético»(13).

Quizás sea un ejemplo más, en el profundo surco dejado ya por las «ruedas históricas de la industria» de que la —recurrente— escasez de recursos y energía, que es diferente al desorden ecológico, puede ser mitigada o compensada por los propios avances en el conocimiento(14).

---

(8) Vid. ARIÑO ORTIZ, G., *La revolución del hidrógeno. Nuevo vector del sistema eléctrico*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2022.

(9) Vid. FERRARI, G. F., «La regulación del hidrógeno y de los gases renovables en la Unión Europea», en ALENZA GARCÍA, J. F. y MELLADO RUIZ, L. (Coords.), *Estudios sobre cambio climático ...*, op. cit., pág. 224.

(10) LEPERCO, T., *Hidrógeno: el nuevo petróleo. De las 7 batallas de la energía nace un nuevo mundo descarbonizado*, Cherche midi, París, 2019, págs. 16-17.

(11) Como se ha dicho, en el ámbito concreto de la UE, «la tendencia hoy observable en la Unión de la Energía es, pues, de fortalecimiento de la capacidad de intervención y actuación de la Unión Europea sobre la base de la imbricación de las materias energética y medioambiental, y, por tanto, la ampliación duradera de la integración supranacional con una dimensión aseguradora de la pervivencia de su modelo económico y social bajo condiciones verdaderamente preservadoras de los equilibrios ecológicos básicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta», PAREJO ALFONSO, L., «Reflexiones en torno a la Unión Europea de la energía y su futuro», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, N. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dirs.), *Los desafíos jurídicos de la transición energética*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2022, págs. 49-50.

(12) LÓPEZ ANTORANZ, J., «El hidrógeno verde en la Unión Europea: una vía necesaria para la transición energética», en *Revista Española de Derecho y Cooperación*, núm. 48, (2021), pág. 18.

(13) LEPERCO, T., *Hidrógeno: el nuevo petróleo. De las 7 batallas de la energía nace un nuevo mundo descarbonizado*, Cherche midi, París, 2019, pág. 171.

(14) HARARI, Y. N., *Sapiens. De animales a dioses*, Debate, Madrid, 2021, págs. 367 y 372.



A pesar de su abundancia, es verdad que el hidrógeno no es una materia prima de directa obtención natural, no es una fuente de energía primaria, puesto que hay que producirlo artificialmente, al encontrarse normalmente combinado con otros elementos como el oxígeno, formando moléculas de agua, o el carbono, formando compuestos orgánicos(15). Pero aun así es, sin lugar a dudas, la gran «esperanza» energética de la Unión Europea, sobre todo desde la óptica del decidido fomento de los gases renovables y en particular del hidrógeno verde o renovable, el obtenido a partir de energía de fuentes renovables y, por tanto, con reducción de emisiones.

En los momentos actuales, además, el recrudecimiento de las tensiones entre la Unión Europea y Rusia en materia de suministro energético hace que la opción por el hidrógeno verde se haya convertido ya no solo en una «factible» posibilidad verde, sino en una «necesaria» contribución para el sostenimiento de las necesidades energéticas de los diferentes países europeos afectados(16).

Y es que el estadio actual de transición en el que nos encontramos evoca inmediatamente las ideas de inestabilidad y complejidad (unidas en la actualidad, como decimos, a factores coyunturales pero de enorme incidencia sobre los mercados energéticos en Europa)(17). E incluso de inversión o cambio: el término alemán de referencia (*Energiewende*) hace referencia realmente a «giro energético». Frente a ellas se impone, sin embargo, la necesidad de un marco regulatorio estable que garantice un efectivo cambio de paradigma en el consumo de recursos energéticos. El objetivo a largo plazo no es solo la electrificación progresiva y la utiliza-

(15) Efectivamente, aunque se encuentra en abundancia en la naturaleza, lo hace asociado al oxígeno (H<sub>2</sub>O, en el agua) y en menor medida asociado al carbono (en los tejidos vegetales y animales y en los combustibles fósiles, como por ejemplo el metano), además de representar prácticamente el 10% de la masa del cuerpo humano.

(16) En este sentido, se ha aprobado recientemente la iniciativa EHB (European Hydrogen Backbone), a fin de avanzar, desde la promoción efectiva del hidrógeno, hacia una mayor independencia energética de Europa, eliminando gradualmente la dependencia de los combustibles fósiles de Rusia antes de 2030 y aumentando la propia resiliencia del sistema energético de toda la Unión Europea. El objetivo es alcanzar 15 millones de toneladas (Mt) adicionales de hidrógeno renovable, que se sumarían a los 5,6 Mt previstos en *Fit for 55*, incrementando así los objetivos de la estrategia de hidrógeno a escala comunitaria. Según las propias instituciones comunitarias, se trataría de acelerar la producción hasta alcanzar 20 millones de toneladas de hidrógeno en 2030, iniciando la producción «a gran escala» en 2024 incluso (así, para 2030, se podría reemplazar la mitad del volumen actual de gas natural de Rusia con hidrógeno verde en Europa).

(17) También es cierto, no obstante, que Europa vive, desde hace ya muchos años, una «larga transición energética», que podría entonces atisbarse más como una «evolución» o «progresión» que como una «transición» temporalmente concreta: de hecho, «en gran medida, la historia de la Unión Europea es la historia de una larga transición: una convergencia primero, y una integración después, en materia energética, a lo largo de varias etapas», MIELGO ÁLVAREZ, P., «Las claves de la transición energética», en DE LA CRUZ FERRER, J. (dir.) y ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I. (coord.), *Energía y Derecho ...*, op. cit., pág. 62.



ción complementaria del gas natural(18), para compensar el abandono de los combustibles fósiles, sino la auténtica transformación sostenible del modelo energético europeo(19), para lo cual el hidrógeno se erige, aparentemente, como una alternativa real al permitir combinar la utilización de fuentes renovables con la obtención de energía, o vectores energéticos, a gran escala, susceptible de almacenarse —y evitar la irregularidad del suministro de las energías renovables(20)— y de transportarse a través de infraestructuras ya existentes(21), en línea con los también ineluctables principios de transición justa(22), sostenibilidad(23) y «democratización»/«universalización»(24) en el acceso a la energía(25).

Así pues, una economía —y un sistema energético— basada en el hidrógeno —lógicamente aún no madura, ni desarrollada por completo en el caso de los gases renovables y en proceso igualmente de construcción normativa— sí reduciría considerablemente el consumo de combusti-

(18) Como se ha dicho, «dado que la electrificación no puede cubrir el total de la demanda energética, el desarrollo de modelos híbridos de electrificación y gases renovables, como el hidrógeno, representa la opción más eficiente para lograr los objetivos de descarbonización con un coste mucho más reducido debido al aprovechamiento de parte de la infraestructura de transporte y almacenamiento del gas natural existente», desde una necesaria «visión integrada del sistema energético», MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A., «El hidrógeno renovable: clave para la descarbonización y la transición energética», en *Cuadernos de Energía*, núm. 65, (2021), pág. 131. También, CEPEDA MORRÁS, J., «El papel protagonista del gas en la transición energética», en DE LA CRUZ FERRER, J. (dir.) y ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I. (coord.), *Energía y Derecho ...*, op. cit., especialmente pág. 121 y ss. y LEIVA LÓPEZ, A. D., «El acceso de terceros a las redes de electricidad. Un nuevo horizonte para productores y autoconsumidores», en *Revista Andaluza de Administración Pública*, núm. 102, (2018), pág. 365 y ss.

(19) Vid., por ejemplo, ARIÑO ORTIZ, G.; DEL GUAYO CASTIELLA, I. y ROBINSON, D., *La transición energética en el sector eléctrico: líneas de evolución del sistema, de las empresas, de la regulación y de los mercados*, Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad, Bilbao, 2020.

(20) Sobre el marco normativo común de las energías renovables puede verse por ejemplo ROSA MORENO, J., «El nuevo marco común de la energía renovable», en VALENCIA MARTÍN, G. y ROSA MORENO, J. (Dir.), *La transformación renovable del modelo energético*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2020, pág. 36 y ss.

(21) Vid. MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A., «El hidrógeno renovable: clave para la descarbonización y la transición energética», en *Cuadernos de energía*, núm. 65, (2021), pág. 130; en VV. AA., *Hidrógeno*, Francis Lefebvre, Madrid, 2022, pág. 9 y FLOTATS RIPOLL, X., «Los gases renovables en la economía circular y en la lucha contra el cambio climático», en *Ambienta*, núm. 126, (2020), págs. 22-29.

(22) Vid., entre otros, FUENTES, A.; MAS NORIA, L. y GONZÁLEZ, N., «Políticas públicas para una transición energética justa», en LUENA LÓPEZ, C. y ESTELLA, A. (coords.), *Hacia una transición ecológica justa en la Unión Europea*, Los Libros de la Catarata, Madrid, 2020, págs. 85-117 y COCCILO, E., «Estado garante, energía y transición justa: (re)formulación teórica y despliegue práctico», en DARNACULLETA i GARDELLA, M.; ESTEVE PARDO, J. y IBLER, M. (coords.), *Nuevos retos del Estado garante en el sector energético*, Marcial Pons, Madrid, 2020, págs. 211-244.

(23) Vid., entre otros, ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I., *Regulando la transición energética. Hacia un modelo sostenible, flexible y distribuido*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2022

(24) MAÑÉ-ESTRADA, A., «La geopolítica de las renovables en el capitalismo del siglo XXI», en *Oikonomics. Revista de economía, empresa y sociedad*, núm. 16, (2021).

(25) Como se sabe, el ODS 7 se refiere directamente a la garantía de acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.



bles fósiles (26), contribuyendo a la lucha contra el cambio climático (27). Como se ha dicho, «el hidrógeno verde se presenta como un activo energético y económico clave para el crecimiento productivo de la Unión y la descarbonización de múltiples sectores» (28), en el ya consolidado proceso de convergencia europea entre la política energética y la política climática (29).

Por ello constituye, hoy en día, una de las políticas centrales a nivel comunitario, dentro de las estrategias de transición energética, ecológica y climática, y desde su consideración como vector energético versátil, plurifuncional y climáticamente neutro (en el caso obviamente del hidrógeno producido a partir de electricidad renovable) (30). El hidrógeno verde puede contribuir, así, a la consolidación del nuevo modelo energético europeo, articulado sobre las denominadas «cuatro Des»: *descentralización* (generación distribuida, localización y proximidad de infraestructuras, eliminación de los costes del transporte, etc.), *descarbonización* (a través de la sustitución de los actuales procesos de obtención de hidrógeno a partir aún de materias primas como el carbón, la biomasa, el biogás u otros combustibles fósiles), *democratización* (mayor participación ciudadana, menor dependencia externa, etc.) y *digitalización* (mayor control del consumo, posibilidad de seguimiento del transporte y distribución, etc.) (31).

La transición verde de la economía de la Unión ha de combinarse, en fin, con el acceso a una energía limpia, asequible y segura para las empresas y consumidores, en cuyo proceso el recurso masivo a los gases renovables y en particular a la producción de hidrógeno verde resulta esencial.

(26) *Vid.*, así, tempranamente, DUNN, S., *Hydrogen Futures: Toward a Sustainable Energy System*, Worldwatch, Washington D. D., 2001.

(27) UNRUH, G. C., «El complejo tecno-institucional: un marco para analizar la aparición de sistemas energéticos basados en el hidrógeno», en *Revista Interdisciplinar de Gestión Ambiental*, núm. 42, (2002) y O'BRIEN, A. y BANET, C., «De-Risking the Hydrogen-CCS Value Chain Through Law», en *European Energy and Environmental Law Review*, Vol. 30, 2, (2021), págs. 25-26.

(28) ANTORANZ, J. L., «El hidrógeno verde en la Unión Europea: una vía necesaria para la transición energética», en *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*, núm. 48, (2021), pág. 15.

(29) BACIGALUPO SAGGESE, M., «España ante los desafíos de la transición energética: integración de la política energética en la política climática, transición justa y seguridad jurídica», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, N. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dir.), *Los desafíos jurídicos ...*, *op. cit.*, pág. 53.

(30) Hasta ahora se ha venido clasificando el hidrógeno precisamente en función de su fuente de origen o producción y no de su uso, a través de un conocido «código de colores», considerándose el «hidrógeno verde» como el generado a partir de fuentes renovables, básicamente los procesos de electrólisis, *vid.* DELGADO MARTÍN, A. y PÉREZ RAMÍREZ, S., «Hidrógeno verde, parte de la solución para descarbonizar la economía», en *Cuadernos de Energía*, núm. 65, (2021), pág. 139.

(31) *Vid.*, en profundidad, DEL GUAYO CASTIELLA, I., «Régimen jurídico de los gases renovables, con especial referencia al hidrógeno», en RECUERDA GIRELA, M. A., *Anuario de Derecho Administrativo 2021*, Thomson Reuters-Civitas, Madrid, 2021, pág. 535.





## II. La respuesta programática: caracteres nucleares de la Estrategia Europea del Hidrógeno

### 1. Breve aproximación al concepto y funcionalidad de la industria del hidrógeno: eficiencia y continuidad para una transición energética segura

Como se sabe, el hidrógeno verde o renovable tiene su origen en la electricidad excedente producto de la utilización de fuentes de origen renovable (fundamentalmente, solar o eólica) (32). Conecta así, inmediatamente, con los nuevos planteamientos transversales a nivel comunitario de fomento de la circularidad de la economía —como alternativa necesaria a los modelos tradicionales lineales—, no solo desde la perspectiva de la transformación de los residuos en productos, y su mantenimiento —en valor— el mayor tiempo posible dentro del ciclo económico, sino desde la decisiva óptica de la máxima optimización, rentabilidad y eficiencia de los recursos naturales —en un mundo cada vez con mayores necesidades pero con menores capacidades— (33). El modelo de un «sistema energético circular» se basa, pues, en la eficiencia energética, articulada sobre la priorización de opciones con el menor consumo de energía, la reutilización o revalorización de los flujos de residuos inevitables con fines energéticos y la integración sinérgica de sectores y recursos. El hidrógeno verde soluciona, o puede solucionar, a través de su capacidad de almacenamiento, y por tanto mayor eficiencia y control en el consumo (34), las propias irregularidades de las energías renovables, las genéricas fluctuaciones estacionales de la demanda, aprovechando el exceso de generación en momentos de baja demanda de las mismas, e incluso, la respuesta anticipada ante situaciones de emergencia, por ejemplo, en caso de crisis de suministro dentro de la UE. Su contribución al almacenamiento de energía puede coadyuvar a equilibrar, cuando sea preciso, el

---

(32) Lógicamente, y en lo que se refiere al hidrógeno electrolítico, no puede utilizarse esta «revolución del hidrógeno» para el propio estímulo directo, aunque encubierto, de la producción de electricidad como tal. Como se sostiene por parte de las propias autoridades europeas, «las emisiones de CO<sub>2</sub> de la electricidad siguen siendo pertinentes para las políticas que estimulan la producción de hidrógeno», y, por ello, lo que debe posibilitarse es «la demanda de electricidad para el hidrógeno, en particular en momentos de abundante suministro de electricidad a partir de fuentes renovables en la red», Comunicación de la Comisión sobre «Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra».

(33) *EU Energy System Integration Strategy*, Comisión Europea, 8 de julio de 2020.

(34) A su vez, estas notas conectarían con exigencias hoy también fundamentales desde la perspectiva de la reconstrucción sostenible de los mercados energéticos, como las de flexibilidad, adaptabilidad y resiliencia de los sistemas de generación y consumo, no solo ante eventos globales y sistémicos, como el cambio climático, sino ante los problemas ordinarios de continuidad, regularidad, seguridad y asequibilidad en el acceso a la energía, permitiéndose una mayor capacidad de reserva, mayor eficiencia en la producción, de acuerdo con la demanda variable real y, sobre todo, una contribución decisiva en la reducción del uso de los combustibles fósiles.



sistema energético, desempeñando así un papel importante en la propia integración del sistema energético. El objetivo final sería, en este sentido, consolidar modelos de producción energética regenerativos e integrados, articulándose ciclos de hidrógeno de carácter completo, limpio y sin emisiones (35).

El proceso de transición energética europea se apoya, en este sentido, en dos grandes presupuestos: de un lado, la descarbonización progresiva de la economía y la sustitución de fuentes fósiles por fuentes renovables en la generación de energía; y, de otro, la propia evolución del modelo energético, desde la actual generación centralizada a otro de mayor generación descentralizada y distribuida, en el que prime la producción y el consumo de proximidad (36). El hidrógeno verde puede ser el factor clave de referencia en la consolidación de sistemas de aprovechamiento local de la energía.

Como señala el propio Parlamento Europeo, la consolidación de un sistema energético combinado a nivel de la Unión, con integración, pues, de los sectores y los vectores energéticos y la planificación coherente de las redes de electricidad, calor, gas e hidrógeno, sería claramente beneficiosa para la sostenibilidad, la transición energética y el buen funcionamiento del mercado del hidrógeno y de la energía.

Frente a tales ventajas (continuidad y seguridad en la producción mediante sistemas de gestión de la demanda, racionalización de uso, evitación en su caso de su transporte a largas distancias a través de la producción distribuida, reducción de la dependencia energética exterior, origen renovable a partir fundamentalmente de la electrólisis del agua, etc.), el mayor inconveniente es, obviamente, que hay que producirlo (artificialmente) (37). El hidrógeno no es un recurso energético como tal —o pri-

(35) A día de hoy, sin embargo, se estima que el hidrógeno representa solamente un 2% del consumo actual de energía en Europa, y además con producción de base no renovable, *vid.* ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Cuestiones jurídicas sobre el papel de los entes locales en la transición energética: hacia la producción y el consumo del hidrógeno renovable», *REALA*, núm. 16, (2021) y «El impulso al hidrógeno renovable desde la Administración Local», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, N. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dirs.), *Los desafíos jurídicos ...*, *op. cit.*, pág. 657. No obstante, como destaca la autora, «el hidrógeno producido mediante electrólisis con electricidad renovable puede desempeñar un papel "nodal" particularmente importante en un sistema energético integrado, pues puede aportar eficiencia en la medida en que pueda integrar grandes porcentajes de generación variable de energías renovables, descargando las redes en periodos de abundante oferta, y proporcionando almacenamiento de largo plazo para el sistema energético».

(36) GALERA RODRIGO, S., *El hacer urbano de la Unión Europea. Modelo de ciudad, poder local y sostenibilidad energética*, Atelier, Barcelona, 2022, pág. 97.

(37) Y ello plantea, en el caso concreto de la producción electrolítica, dos grandes inconvenientes técnico-regulatorios, o al menos interrogantes —en estas primeras fases de implantación—. De un lado, la importante y costosa cantidad de energía eléctrica necesaria para la descomposición química de las moléculas de agua en oxígeno e hidrógeno, para la cual será necesaria la correspondiente aportación de energía renovable (lo que demandará, en el fondo, en las primeras etapas de implantación de la industria del hidrógeno, una necesaria ponderación de costes en función de los



mario—. De hecho, para su producción mediante electrolizadores puede requerirse más energía de la que se pueda obtener. Es, por tanto, un importante «vector energético» (38), cuya producción y consumo son neutrales climáticamente y no genera emisiones contaminantes, pero cuyos costes no lo hacen hoy en día aún eficiente y rentable (ni lógicamente competitivo en tales términos en relación con el hidrógeno producido a partir de combustibles fósiles e hidrocarburos (39)).

beneficios, en principio no comerciales, atisbados, hasta que se consiga, idealmente, y superando sus intermitencias, que la producción de hidrógeno renovable derive única y realmente del exceso de energía renovable no consumida, y, por ello, no almacenable). Y, de otro, los también significativos condicionantes derivados de la naturaleza jurídica del recurso utilizado, el agua, diferente —en gran medida— entre los diferentes países y fuertemente regulado en los Estados miembros como España donde el mismo no es solo considerado un recurso esencial, sino un bien de dominio público estatal. Por ello, seguramente en la mayoría de los casos será necesario contar con la correspondiente concesión demanial que habilite el aprovechamiento hidráulico necesario (a los efectos de su otorgamiento deberá tenerse en cuenta el orden de preferencia establecido en el correspondiente plan hidrológico de demarcación; en su defecto, los usos industriales distintos a la producción de energía eléctrica —en el que a día de hoy cabría encuadrar la producción de hidrógeno verde— se situarán en el cuarto lugar de prelación —por detrás del abastecimiento a la población, regadíos y usos agrarios y la producción de energía eléctrica—, ex art. 60.2 TRLA, *vid. VV. AA., Hidrógeno, op. cit.*, pág. 41). Además, el acceso a los recursos hídricos deberá ser compatible, y amoldarse en sus exigencias, a la normativa sobre aguas, fundamentalmente en lo relativo al cumplimiento de los objetivos ambientales y caudales ecológicos, y a las previsiones sobre calidad y sostenibilidad de las masas de agua. En este sentido, quizás podría promoverse el uso del agua procedente de la depuración de aguas residuales urbanas para la producción de hidrógeno de naturaleza distribuida. En otras palabras, es verdad que, como se ha apreciado, el potencial del hidrógeno renovable es ilimitado —al ser obtenido a partir del agua, que, como ya vaticinó Julio Verde, puede ser «el carbón del futuro»—, a diferencia de lo que ocurre con el biogás o el biometano, pero lo que no es ilimitable —o al menos regular y estable en su aparición— es el propio recurso del agua. De hecho, «el dominio del agua ha sido siempre una preocupación universal», MARINA, J. A. y RAMBAUD, J., *Biografía de la Humanidad*, Ariel, Barcelona, 2021, pág. 110. En este sentido, y finalmente, el propio Parlamento Europeo ha reconocido «la importante cantidad de recursos naturales, como el agua, necesarios para la producción de hidrógeno, y los problemas que esto podría acarrear para las regiones de la Unión con escasez de agua», y exhorta, por ello, a «aumentar la eficiencia en el uso de los recursos, minimizando el impacto en el suministro regional de agua, y a garantizar una gestión cuidadosa de los recursos y el uso del suelo para la producción de hidrógeno y evitar cualquier contaminación del agua, del aire o del suelo, la deforestación o la pérdida de biodiversidad como consecuencia de la cadena de producción relacionada con el hidrógeno», Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento de 19 de mayo de 2021.

(38) Que puede ser utilizado, pues, como combustible o como materia prima tanto en el sector industrial, el sector del transporte, el sector eléctrico u otros en determinados casos donde la electrificación no es posible o eficiente con la tecnología actual. Sobre los distintos métodos de producción de hidrógeno, a partir de diferentes sustancias, con diferentes fuentes de energía, y por distintos procedimientos, puede verse por ejemplo ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Aspectos jurídicos de impulso del hidrógeno como materia prima, combustible y vector energético», en *Revista General de Derecho de los Sectores Regulados*, núm. 7, (2020).

(39) *Vid.* DELGADO MARTÍN, A. y PÉREZ RAMÍREZ, S., «Hidrógeno verde ...», *op. cit.*, pág. 143. ARIÑO ORTIZ, G., *La revolución del hidrógeno ...*, *op. cit.*, pág. 31, presenta así un ejemplo gráfico: «Para una electrólisis de 4 GW, que supone aproximadamente una producción de 700.000 toneladas de hidrógeno, se precisarían unos 12 millones de metros cúbicos de agua al año y disponibilidad igualmente de 13.000 hectáreas de terreno de parques solares dedicados a la producción de energía fotovoltaica. No siempre se dispone en el mismo emplazamiento de ambas cosas (energía y agua suficiente para alimentar una planta de hidrógeno de gran producción que sea competitivo)».



Otro obstáculo para la integración comunitaria en este ámbito es que a día de hoy el hidrógeno no es un *commodity*, puesto que no existe aún un mercado (global) con liquidez para la compraventa del mismo.

El desarrollo —y consolidación— de un mercado de hidrógeno —obviamente el primero a escala europea— requiere la estandarización de productos y el crecimiento de la demanda hasta alcanzar un mínimo sostenible. Por eso la UE pone su foco de atención principal, a corto plazo, en su incentivación. Entre las políticas relativas a la demanda y los incentivos para la aplicación y el uso del hidrógeno en los sectores de consumo final se encontrarían, por ejemplo, el establecimiento de cuotas para el uso de hidrógeno renovable en un número limitado de sectores específicos, las garantías de las propias instituciones financieras comunitarias para reducir el riesgo inicial de coinversión hasta que las actividades sean competitivas en términos de costes, los instrumentos financieros, incluidos los contratos por diferencia para el carbono (CCFD) para proyectos que utilicen hidrógeno renovable o con bajas emisiones de carbono, etc. En una primera fase de impulso y activación de la industria y el mercado de hidrógeno, estos instrumentos podrían contribuir decisivamente a la descarbonización de la economía, manteniendo a la vez la competitividad de los usuarios finales. No obstante, se apunta también, las políticas centradas en la demanda deben ser coherentes con otras medidas de actuación y estar sujetas a una evaluación de impacto exhaustiva para evitar cualquier efecto negativo en las industrias de gran consumo de energía que se enfrentan a la competencia internacional.

Su contribución, pues, a una transición energética integrada, justa y sostenible, pasa por el necesario reequilibrio de estos factores en concurrencia. La potencialidad del hidrógeno producido a través de electricidad renovable (*power-to-hydrogen*) resulta clara en términos de sostenibilidad, flexibilidad y aseguramiento de la demanda. Se precisa, entonces —vía innovación tecnológica, economías de escala, etc.— una efectiva reducción de los costes de producción (fundamentalmente desde la perspectiva del consumo de materias primas compuestas y del propio coste de electricidad) para hacerlo competitivo (40).

Y, como marco superior de despliegue institucional, una normativa armonizada basada seguramente en la flexibilidad y proporcionalidad de la intervención pública y la exigencia de requisitos (en materia de objetivos, etiquetado, garantías de origen, etc.) y el equilibrio entre la utilización de recursos naturales (fundamentalmente agua) y compuestos orgánicos

---

(40) Se estima, así, en la actualidad, más del 75% del hidrógeno se genera a partir del reformado de gas natural, en torno a un 22% a través de la gasificación de carbón y apenas un 2% a partir de la electrólisis del agua, *vid.* GÓNZÁLEZ SÁNCHEZ, R. y MACEIRAS PEREIRO, J., «Hidrógeno», en *Cuadernos de Energía*, núm. 65, (2021), pág. 121.



para la obtención de hidrógeno y la protección adecuada de los intereses ambientales y climáticos presentes. En definitiva, un marco regulatorio transnacional —en perspectiva— que haga posible —y facilite— la articulación de un mercado interior del hidrógeno renovable en la Unión Europea(41), como «vector energético flexible»(42), garantizando la sostenibilidad del sistema energético y su transición verde, el progreso y la innovación —con traslación comercial posterior— y la igualdad de condiciones de los operadores económicos.

Sobre estos fundamentos supranacionales sería posible, quizás, solventar algunos de los obstáculos —normativos y aplicativos— que se han podido apreciar en las primeras etapas de desarrollo de los proyectos con hidrógeno renovable. Y España no es una excepción. Y no solo con trabas regulatorias y normativas, quizás no proporcionales, por genéricas, a una nueva industria, sino con decisiones instrumentales, bien que aisladas, realmente discutibles, vinculadas a la transparencia, la participación y la efectiva «socialización» de una nueva fuente energética climáticamente sostenible(43). El ejemplo se refiere al acceso a la información ambiental. Y es paradigmática la Resolución del Consejo de Transparencia y Buen Gobierno 208/2021, donde no solo se deniega el acceso a una Asociación Ecologista a la información de la Administración General del Estado sobre la utilización del combustible de hidrógeno, sino que se «regaña» a los solicitantes:

«Es la técnica que el TS ha denominado como “espigueo normativo”, al utilizar en un procedimiento las normas que más conviene en cada momento, o incluso seleccionando los artículos más favorables —o solo parte de ellos— de diferente normativa, en principio incompatibles, para ejercer o disfrutar de un derecho. No se niega legitimación a la interesada, sino

---

(41) Se entiende, así, que el establecimiento de un mercado de la UE abierto y competitivo para el hidrógeno renovable, con un comercio transfronterizo sin obstáculos tendría importantes ventajas desde el punto de visto no solo de la competencia sino también de la asequibilidad, acceso y seguridad del suministro.

(42) Y, por ello, como efectivo instrumento para la interacción entre los diferentes mercados energéticos, superando los modelos regulatorios tradicionales, basados en la gestión centralizada, el consumo de energía fósil y la producción a gran escala, con independencia de la demanda efectiva. El desafío consiste, pues, en la regulación e integración de los nuevos factores energéticos dentro del sistema general, destacadamente el mercado del hidrógeno, LAVRIJSSEN, S, y BLANKA, V., «Make Hydrogen Whilst the Sun Shines: How to Turn the Current Momentum into a Well-Functioning Hydrogen Market?», en *Carbon and Climate Law Review*, Vol. 14, 4, (2021).

(43) Sobre la «democratización» de la energía, en el contexto de la transición energética hacia nuevos modelos descentralizados, sostenibles y seguros, puede verse por ejemplo GALERA RODRIGO, S., «Cambio de modelo en la transición energética: ¿Otro tren que pasará?», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, núm. 114, (2021).



que se cuestiona su conducta al pretender obtener una información, en este caso al amparo de la LTBG, que ya le ha sido denegada en el seno de otro procedimiento».

El objetivo de la UE es, pues, crear un mercado del hidrógeno con una infraestructura adecuada, coordinada e integrada de carácter transfronterizo, basada en las redes y nodos de interconexión, que permita transportar el hidrógeno de forma rentable (y estable) desde las zonas en que puede producirse fácilmente a partir de fuentes renovables hasta los clientes industriales que lo necesiten.

A nivel europeo, pues, el hidrógeno renovable no solo se atisba como un vector de generación y consumo distribuidos (44), sino, complementariamente, como un recurso energético más, susceptible, pues, de transporte y redistribución incluso a escala europea.

La correcta ordenación de los operadores en este nuevo mercado impone, entonces, un marco regulatorio específico, desde el equilibrio básico entre la garantía de la competencia y la competitividad de las actividades y la salvaguarda de los derechos finales de los consumidores. Y este orden supranacional podría tomar como modelo, como se ha señalado, la regulación ya existente del mercado del gas dentro de la Unión Europea (Directiva 2009/73/CE, de 13 de julio, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural), también en lo que respecta al tratamiento no discriminatorio del hidrógeno, como gas, en comparación con otros gases ya ampliamente utilizados, así como la legislación sobre energías limpias (Directiva 2018/2001/UE, de 11 de diciembre, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables), por ejemplo en lo relativo a la aplicación y desarrollo de programas de apoyo. Estos incentivos, cuya aparición puede considerarse más que probable en el contexto de las políticas del hidrógeno, podrán seguir los esquemas ya concebidos para la energía de fuentes renovables, para optimizar la integración de dicha electricidad en el mercado eléctrico y garantizar que los productores de energías renovables responden a las señales de precios del mercado optimizando incluso sus ingresos» (45).

---

(44) En línea con los nuevos planteamientos también europeos de engarce entre el nuevo modelo energético comunitario y la propia concepción estratégica de la energía «más allá del mercado», es decir, de utilización de las políticas energéticas con fines públicos complementarios también de interés general, como sería, en este caso, el desarrollo local sostenible a través de la producción y consumo descentralizados de hidrógeno verde, *vid.*, sobre las características de estos nuevos planteamientos el estudio de GALERA RODRIGO, S., *El hacer urbano de la Unión Europea. Modelo de ciudad, poder local y sostenibilidad energética*, Atelier, Barcelona, 2022, pág. 19 y también GALERA RODRIGO, S. y ORTIZ GARCÍA, M., «Energía más allá del mercado. Hacia un nuevo modelo energético», Documento de Trabajo 214/2022, Fundación Alternativas, Madrid, 2022.

(45) FERRARI, G. F., *La regulación del hidrógeno ...*, *op. cit.*, pág. 241.



## 2. El hidrógeno verde como nuevo paradigma de la descarbonización

En este sentido, en julio de 2020 la Comisión propuso una «Estrategia del Hidrógeno para una Europa climáticamente neutra» (46), con el objetivo, como hemos reseñado, de acelerar el desarrollo de hidrógeno limpio, asegurando su papel como piedra angular de un sistema energético climáticamente neutro para 2050.

La economía y la industria del hidrógeno verde se presentan, pues, como elementos esenciales dentro del plan genérico de actuación de la Unión hacia la descarbonización de la economía, el cambio de los modelos de producción y consumo y la neutralización climática (47). Aparece, pues, como un factor decisivo en la recuperación/reactivación ecológicas a nivel europeo, y en el propio liderazgo de la Unión en materia climática y ambiental (48).

No puede olvidarse que el objetivo central de la Unión en esta materia es la articulación de un sistema energético resiliente y climáticamente neutro, basado en los principios de eficiencia energética, rentabilidad, asequibilidad y seguridad del suministro.

Como señala la «Ley europea sobre el clima», se impone ya una rápida intensificación de la acción por el clima, a fin de estabilizar la transición hacia una economía climáticamente neutra (49). Como ya sabemos, la lucha contra el cambio climático no es una lucha para «eliminarlo», sino para neutralizar sus consecuencias. Porque, de hecho, el cambio climático, primero, es inevitable —lo evitable es la aceleración de su degradación—, y, segundo, el cambio es intrínseco al clima: el clima de la Tierra nunca descansa, se halla en flujo constante y por eso se ha podido afirmar que seguramente todos los acontecimientos de la historia tuvieron lugar con algún cambio climático de fondo (50).

El fomento y consolidación de estos objetivos cristalizaría, al final, en un auténtico mercado interior del hidrógeno, auténtico objetivo basal de

---

(46) Documento COM (2020), 301 *final*, de 8 de julio de 2020.

(47) En sentido estricto, el objetivo de la UE es, como se dice, la neutralización efectiva de las emisiones, es decir, equilibrar las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero de todos los sectores de la economía con las fuentes y la absorción de los mismos por los sumideros ubicados en el seno de la Unión, a fin de lograr, en el año 2050, unas emisiones ya negativas.

(48) RUIZ CAMPILLO, X., *The Transformation of the European Union: The Impact of Climate Change in European Policies*, World Scientific Publishing, Londres, 2020.

(49) Considerando 3.º del Reglamento (UE) 2021/1119, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los Reglamentos (CE) núm. 401/2009 y (UE) 2018/1999 («Legislación europea sobre el clima»).

(50) HARARI, Y. N., *Sapiens. De animales a dioses. Breve historia de la humanidad*, Debate, Barcelona, 2016, pág. 83.



la Unión a medio y largo plazo en esta materia(51). Pero para ello sería necesario superar los obstáculos normativos existentes y establecer un marco superior de regulación coherente, integrado y global, desde un adecuado equilibrio entre los costes de inversión y la posible rentabilidad de la iniciativa privada y sobre la base de un sistema europeo armonizado de certificación y etiquetado (de su específica producción renovable).

En este sentido, la Estrategia se inserta realmente dentro de un proceso mayor y gradual de ordenación pública por parte de las autoridades europeas. Así, la Directiva 2018/2001, de 11 de diciembre, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables ya incluía el hidrógeno renovable dentro de su ámbito de aplicación, a la que siguió la Iniciativa del Hidrógeno (Linz, 2018), en la que diferentes países de la UE (y de fuera de esta), reconocían expresamente el papel de las tecnologías del hidrógeno verde como vector clave en el proceso de descarbonización y transición energética (52).

Tras la aprobación y difusión de la Estrategia, la Comisión Europea ha publicado el proyecto de «Paquete Europeo sobre Hidrógeno y Gas Descarbonizado», en diciembre de 2021, con propuestas de reforma para el régimen del gas y las bases para la creación de los reseñados mercados de hidrógeno, en el seno de un «esquema flexible de gobernanza energética» (53), entendida no solo desde la óptica de la participación ciuda-

(51) La Estrategia se basa, efectivamente, en un modelo gradual de consolidación temporal de la economía del hidrógeno. Desde su aprobación hasta 2024 habría de conseguirse la instalación de, al menos, 6 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable en la UE, alcanzándose así la producción de hasta un millón de toneladas de hidrógeno renovable. Entre 2025 y 2030, el hidrógeno habría de convertirse en parte o elemento intrínseco del propio sistema energético europeo, desde una perspectiva plenamente integrada, con al menos 40 GW de hidrógeno renovable de electrolizadores, y con una producción de hasta 10 millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE. A partir de 2030, el hidrógeno renovable, como tecnología ya madura y competitiva, sería desplegado a gran escala en todos los sectores de difícil descarbonización, en un marco ya formal de integración interna económica. Desde una perspectiva complementaria, se marcan también una serie de hitos temporales esenciales: i) 2020-2024: implementación de electrolizadores instalados junto a las zonas de demanda, que se han de alimentar de fuentes locales de electricidad de origen renovable, incluyéndose hidrogeneras para autobuses y camiones de pila de combustible; ii) 2015-2030: empleo del hidrógeno para la fabricación del acero, ferrocarriles, sector marítimo y caminos, entre otros; y iii) 2030-2050: expansión del hidrógeno al sector industrial, a edificios o al almacenamiento eléctrico, entre otros.

(52) Más recientemente, la Estrategia Anual de Crecimiento Sostenible de 2021, aprobada a través de la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Banco Central Europeo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones (Documento COM 2020, 575 *final*), ha venido a enfatizar la trascendencia del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia para la reactivación sostenible de la economía a nivel europeo, con dos ámbitos de actuación (*Power up* y *Recharge and Refuel*) con mención expresa a la potencialidad del hidrógeno renovable en la Unión Europea.

(53) El Paquete combina flexibilidad con progresividad, teniendo en cuenta el carácter incipiente de la cadena de valor del hidrógeno. Es decir, se articula sobre una aproximación gradual a la implantación del mercado de hidrógeno en la UE, pero estableciendo principio regulatorios claros para dar certidumbre a los inversores y evitar altos costos de regulación *ex post*, *vid.* TANASE, L. y HE-





dana sino adicionalmente desde la también imprescindible coordinación y cooperación interadministrativas(54). Es lo que se ha denominado la «senda europea de implantación del hidrógeno», como un nuevo y definitivo «reinicio ecológico» (*green re-start*).

El objetivo central de este Paquete, que incluye la modificación de diferentes normas y la aprobación de nuevas, en el marco programático de mayor alcance de los objetivos del «Fit for 55», es descarbonizar el sector del gas, y crear paralelamente unos mercados descarbonizados y competitivos para este sector, incluyendo ya el hidrógeno. De esta forma se facilitaría la penetración de los gases renovables y los gases bajos en carbono en el sistema energético, abandonando de manera progresiva el gas fósil y permitiendo en el fondo la decisiva contribución de estos nuevos gases hipocarbónicos en el logro del objetivo climático para 2030 y de la neutralidad climática para 2050.

### 3. Potencialidades

Efectivamente, la propia Estrategia resalta la trascendencia de la producción y utilización de hidrógeno verde, a través de un enfoque completo de su cadena de valor, como prioridad clave para lograr el Pacto Verde Europeo y la transición hacia una energía limpia en Europa, dada su importancia como vector de almacenamiento(55), junto con las pilas, y transporte de energía renovable, garantizando el apoyo para las variaciones estacionales y conectando las zonas de producción hacia centros de demanda más distantes. Por ello, «todos los agentes, públicos y privados, tanto nacionales como regionales, deben trabajar juntos, a lo largo de toda la cadena de valor, para construir un ecosistema de hidrógeno dinámico en Europa».

---

RRERA ANCHUSTEGUI, I., «Hidrógeno y gas descarbonizado», disponible en <https://almacendederecho.org/hidrogeno-y-gas-descarbonizado>

(54) GALERA RODRIGO, S., «Cambio de modelo en la transición energética: ¿Otro tren que pasará?», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, C. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dirs.), *Los desafíos jurídicos ...*, *op. cit.*, pág. 217.

(55) No se trata solo de la capacidad, como decimos, de almacenamiento (a gran escala), sino de la posibilidad adicional de su liberación de forma controlada cuando sea requerida, permitiéndose, así, un mejor ajustamiento de la oferta y una respuesta más eficiente a la demanda de electricidad. Nos encontramos, pues, ante un vector energético que posibilita la transmisión de energía eléctrica en forma de enlaces químicos. Una vez que el hidrógeno verde esté almacenado, para liberarlo en el sistema como energía eléctrica en momentos en los que la demanda sea elevada y la producción de energías de origen renovable sea baja (o incluso inexistente), se aplicaría la reacción inversa a la utilizada para su obtención a través de la electrólisis. «Lo expuesto podría traducirse, incluso, en una evolución hacia un nuevo modelo de gestión de redes eléctricas que permitiera una mayor penetración de las energías renovables gracias a la posibilidad de integrar la energía eléctrica excedentaria de origen renovable», VV. AA., *Hidrógeno*, *op. cit.*, pág. 140.



A su papel clave en materia de descarbonización de la economía y de sectores industriales y económicos básicos (y con indudable proyección social y comunitaria en algunos casos, como en el ámbito de la movilidad sostenible o el del transporte pesado) hay que unir, pues, su versatilidad tanto aplicativa como de gestión para sustentar, de forma gradual, un nuevo sistema energético a nivel europeo climáticamente neutro, limpio, eficiente y circular. El hidrógeno, tanto en su versión gaseosa como líquida, ofrece, así, una mayor comodidad y versatilidad desde el punto de vista de la producción eficiente de la energía y su distribución, apoyándose en formas de energía limpias, renovables y cada vez más competitivas, como la energía solar y la energía eólica. El objetivo final sería en este sentido alcanzar (en una segunda fase desde 2025 a 2030) una efectiva integración del hidrógeno dentro del sistema energético general, con una producción estimada de hasta 10 millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE (56).

De las cinco dimensiones de la política energética de la Unión Europea, cuatro tienen una relación directa con la promoción de los gases renovables en la misma, dentro del escenario mayor de transición energética y climática en el que nos encontramos en la actualidad (57).

En primer lugar, la seguridad energética. En la medida en que los gases renovables constituyen una fuente propia y autóctona, su producción masiva puede aportar lógicamente mayor seguridad y estabilidad al sistema energético, reduciendo la dependencia externa (fundamentalmente de combustibles fósiles e hidrocarburos) y contribuyendo a la diversificación de las fuentes de abastecimiento (58). El hidrógeno renovable puede contribuir así, decisivamente, a reducir el déficit o desequilibrio energético de los Estados miembros, aportando confianza en los operadores del sistema y contribuyendo, como vemos, a la progresiva descarbonización de los modelos económicos e industriales (59). En este sentido, el nuevo

(56) Sobre los usos concretos del hidrógeno renovable, tanto en forma natural directamente como combustible y como materia prima en la industria, o como vector energético, puede verse en profundidad, y con el máximo aprovechamiento, ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Cuestiones jurídicas sobre el papel de los entes locales en la transición energética: hacia la producción y el consumo del hidrógeno renovable», en *REALA*, núm. 16, (2021), pág. 73.

(57) *Vid., al respecto*, DEL GUAYO CASTIELLA, I., *Régimen jurídico de los gases renovables ...*, *op. cit.*, pág. 546 y ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «El impulso al hidrógeno renovable desde la Administración local», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, N. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dir.), *Los desafíos jurídicos ...*, *op. cit.*, págs. 657-658.

(58) Como se sabe, realmente la garantía o seguridad del suministro de energía abarca diferentes perspectivas: en primer lugar, la seguridad física de las instalaciones de producción o aprovisionamiento, transporte y suministro; en segundo lugar, la garantía de los aprovisionamientos mayoristas de combustibles; y en tercer lugar, que el suministro de electricidad, gas y combustible esté asegurado a corto y medio plazo, *vid.* DE LA CRUZ FERRER, J., «La regulación de la transición renovable ...», *op. cit.*, págs. 23-24.

(59) Nos encontramos, así, en una transición hacia un sistema energético fiable, sostenible, asequible y seguro, basado en la utilización generalizada de energías renovables, en un mercado interior



paquete de normas comunitarias orientadas a la regulación de los gases renovables se ocupa específicamente de las garantías de seguridad del suministro, así como de la introducción de reglas adicionales en ámbitos críticos, como la ciberseguridad y las interrupciones del suministro.

En segundo lugar, la eficiencia energética. No solo es necesario disponer de energía, y garantizar su suministro, acceso y asequibilidad, sino utilizarla racionalmente. La diversificación de fuentes debe contribuir a la reducción o moderación de la demanda. En el caso de los gases renovables, a ello se une además su carácter cíclico y regenerativo. El hidrógeno renovable es un vector energético obtenido de los excedentes de energía renovable, contribuyéndose así, por tanto, a la optimización de recursos (cuando existan, por ejemplo, picos de baja demanda de las energías renovables, como sabemos, no almacenables), al reaprovechamiento y a la mayor eficiencia energética posible, desde postulados indudables de circularidad (con ahorro, por ejemplo, de las inversiones en nuevas infraestructuras).

En tercer lugar, la descarbonización de la economía. Los gases renovables han de contribuir significativamente a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera (60). Como se sabe, la energía más limpia es la que no se demanda. La contribución del hidrógeno verde coadyuvará lógicamente a disminuir la dependencia del suministro energético no renovable, diversificando no solo las fuentes de producción sino los propios sistemas de producción, distribución y consumo.

Y, finalmente, en cuarto lugar, la investigación, la innovación y la competitividad. La promoción de los gases renovables implica una elevada inversión en investigación e innovación, pero con esperables retornos en materia de progreso de las actividades e infraestructuras, impulso económico y creación de empleo. En todo caso, la investigación y la innovación deben orientarse a reducir los costes en todos los eslabones de la cadena de valor y mejorar la trazabilidad, la eficiencia y la vida útil de las instalaciones. Como han puesto de manifiesto las propias instituciones europeas, es necesario, en este sentido, seguir desarrollando el liderazgo tecnológico de la Unión en materia de hidrógeno limpio, mediante una economía del hidrógeno competitiva y sostenible con un mercado integrado del hidrógeno (61).

---

de la energía que funcione correctamente, y en la mejora de la eficiencia energética, reduciendo al mismo tiempo la pobreza energética (Considerando 11 del Reglamento 2021/1119, de 30 de junio).

(60) *Vid.* BALL, M., *Why hydrogen?*, en BALL, M. y WIETSCHSEL, M., *The hydrogen Economy. Opportunities and Challenges*, Cambridge University Press, London, 2009, pág. 8.

(61) Informe del Parlamento Europeo sobre una Estrategia europea para el hidrógeno, A9-0116/2021, de 8 de abril de 2021. Se subraya, así, «la importancia de la investigación, el desarrollo y la innovación a lo largo de toda la cadena de valor y de la realización de proyectos de demostración a escala industrial, incluidos proyectos piloto, así como de su adopción por el mercado, para hacer que el hidrógeno renovable sea competitivo y asequible y para completar la integración del sistema



Así pues, el uso de vectores energéticos en forma de gas, y, por lo tanto, el hidrógeno, podría hacer realidad la «promesa sagrada de los reguladores y de los agentes del sector energético: la garantía a todos los consumidores de un aprovisionamiento de electricidad y calor en todo momento, ya sea verano o invierno, de manera económica ... ¡y sin carbono! [...]. Es la cuadratura del círculo: una energía casi infinita, limpia, descarbonizada, sin residuos, disponible en todo momento, que se puede producir en cualquier lugar en el que haya sol y/o viento y agua, que no depende de los ciclos de las materias primas ni de los riesgos geopolíticos y que, muy pronto, alcanzará un precio imbatible» (62).

Por otro lado, cabría atisbar dos grandes modelos posibles —y óptimos— de producción, cuya combinación redundaría en el fondo en la consolidación de esta hoja de ruta: producción a gran escala en plantas de energía renovable e interoperabilidad global a través de interconexiones y centros de demanda (a través de una red paneuropea de transporte y una red de estaciones de repostaje de hidrógeno) y producción descentralizada, distribuida o local (sin conexión a red) (63), con posible constitución de agrupaciones de hidrógeno locales («valles de hidrógeno» (64), es decir, centros tanto de suministro como de demanda) (65) y nodos locales de articulación de las redes, y con aparente compensación en términos de costes de la falta de agregación de la demanda a través de un transporte más lo-

---

energético, garantizando al mismo tiempo el equilibrio geográfico, prestando especial atención a las regiones intensivas en carbono».

(62) LEPERCQ, T., *Hidrógeno: el nuevo petróleo ...*, op. cit., pág. 175.

(63) Es verdad que la producción de hidrógeno se ha desarrollado, hasta ahora, fundamentalmente en el ámbito industrial, pero los nuevos usos y aplicaciones han de propiciar que los electrolizadores se integren en las propias instalaciones de energía renovable para regular su generación e intermitencia, o directamente en el lugar de consumo como las hidrogeneras para el repostaje de turismos, caminos o trenes, *Informe de Recomendaciones legislativas para el sector del hidrógeno en España*, Hylaw, disponible en [https://www.hylaw.eu/sites/default/files/201902/HyLAW\\_%20National%20policy%20Paper\\_SPA\\_Final.pdf](https://www.hylaw.eu/sites/default/files/201902/HyLAW_%20National%20policy%20Paper_SPA_Final.pdf)

(64) Los «valles» o «clusters» de hidrógeno son proyectos y programas que proponen la implementación y desarrollo de esta tecnología a través de su cadena de valor completa, es decir promoviendo la infraestructura necesaria para conectar consumo y producción de hidrógeno, sobre la base del propio aprovechamiento de las economías de escala, *vid.* BADER, N.; BLEISCHWITZ, R. y MADSEN, A. N., «EU Policies and Cluster Development of Hydrogen Communities», BEER paper, 14, (2008).

(65) La propia UE ha insistido, en este sentido, en las posibilidades de producción y uso descentralizados del hidrógeno verde en el seno de los Estados miembros. El hidrógeno verde podría, así, fomentar el desarrollo regional y local, construyéndose partes importantes de la cadena de valor en las regiones y municipios, generándose a la vez efectos positivos para el empleo y las pymes. Además, el excedente de calor resultante de la producción de hidrógeno verde puede utilizarse en el suministro de calor a nivel local y regional, y el hidrógeno producido como subproducto en determinados procesos industriales puede recuperarse y utilizarse a nivel local y regional, *vid.* Dictamen del Comité Europeo de las Regiones «Hacia una hoja de ruta para un hidrógeno limpio. Contribución de los entes locales y regionales a una Europa climáticamente neutra», *DOUE* 2020/C 324/07, de 1 de octubre de 2020.



calizado y a distancias cortas(66). El suministro centralizado de hidrógeno a gran escala en las agrupaciones industriales podría ajustarse, así, a una demanda descentralizada de la industria, la movilidad y los edificios, si se combina con un equilibrio de la red en el entorno de dichas agrupaciones industriales a nivel regional, nacional e internacional. Se trata, en fin, de constituir un «auténtico ecosistema del hidrógeno», a fin de consolidar un mercado de hidrógeno en la UE abierto y competitivo, un comercio transfronterizo sin trabas ni obstáculos (innecesarios) y una asignación eficiente del suministro de hidrógeno entre sectores y ámbitos de actuación.

Desde otro punto de vista también se ha podido distinguir, a la hora de exponer los usos finales del hidrógeno, entre usos directos, de explotación del mismo en su forma natural, y usos indirectos, que hacen del hidrógeno una materia prima para la elaboración de productos(67).

### III. Hacia un marco regulatorio europeo integrado de fomento del hidrógeno renovable

#### 1. Exigencias generales

Desde este planteamiento europeo de decidido fomento y promoción de la economía del hidrógeno (tanto a nivel de la construcción y explotación de plantas eólicas y solares dedicadas a su producción como de las infraestructuras e interconexiones de distribución y acceso), la prioridad política —desde el propio entendimiento de su inexistencia como barrera al desarrollo— sería establecer, pues, un marco regulador flexible, operativo y proporcionado, incentivando tanto la oferta como la demanda en los mercados principales(68), incluso mediante la reducción de la di-

---

(66) En estos casos, la infraestructura de hidrógeno específica puede utilizar hidrógeno no solo para aplicaciones industriales y de transporte, y el propio equilibrio de la electricidad, sino también para el suministro directo de calefacción o electricidad para edificios residenciales y comerciales. Como se ha dicho con carácter general, «asistimos a un momento clave en la redefinición del papel de los agentes del sector. [...] El objetivo final es el impulso de los recursos energéticos distribuidos, los consumidores, miniproductores, prosumers, baterías o puntos de carga de vehículos eléctricos», ENCINAR ARROYO, N., «El comercio electrónico en la transición renovable», en DE LA CRUZ FERRER, J. (dir.) y ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I. (coord.), *Energía y Derecho ...*, op. cit., pág. 150.

(67) FERRARI, G. F., *La regulación del hidrógeno ...*, op. cit., pág. 225.

(68) Es decir, promoviendo y facilitando, en primer lugar, la producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables o con bajas emisiones de carbono y el desarrollo de infraestructuras para el suministro a los consumidores, pero creando y ampliando, a la vez, la demanda en el mercado del mismo, a lo que habría que adicionar una reducción de los costes de suministro mediante la disminución de los costes de las tecnologías de producción y distribución limpias y la asequibilidad de los costes de producción de las energías renovables, garantizando, en fin, la competitividad de los costes con los de los combustibles fósiles. Como se ha dicho, el obstáculo principal para el fomento del hidrógeno y el gas renovable no es tecnológico, sino de costes (el gas renovable es tres

ferencia de coste entre las soluciones convencionales y el hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, así como mediante normas adecuadas sobre ayudas estatales(69) o, en general, sistemas de apoyo sujetos al cumplimiento de las normas de competencia(70).

Es evidente que, en la situación actual, adoptar un marco integral de gobernanza para el hidrógeno a nivel europeo sería un hito muy relevante en el escenario global de transición energética en el que nos encontramos(71), superando la respuesta mínima, desagregada y fundamentalmente técnica surgida hasta ahora. Situaría a Europa, más allá de los graves y conocidos condicionantes fácticos actuales, al frente de la innovación regulatoria, clave para el afianzamiento de la innovación industrial y comercial en esta materia.

veces más caro que el gas de origen fósil), y por eso deben fijarse incentivos (un tipo de *feed-in-tariff* u otros subsidios) u otras medidas para el apoyo a una industria que, de otra manera, no desplegará todas sus posibilidades, DEL GUAYO CASTIELLA, I., *Régimen jurídico de los gases renovables ...*, op. cit., pág. 553. En general, los mecanismos de fomento e impulso para la producción de hidrógeno verde podrían incluir, entre otros, el desarrollo de sistemas de certificación de garantías de origen, incentivos o exenciones fiscales, procedimientos específicos para la ordenación simplificada de instalaciones de producción de hidrógeno verde a pequeña escala, desarrollo de proyectos piloto con hidrógeno, etc. Como apunta el propio Parlamento Europeo la madurez tecnológica y la competitividad del mercado del hidrógeno pasan por el establecimiento de estímulos financieros y sistemas de financiación específicos, incluidas soluciones innovadoras, como las primas de alimentación para el hidrógeno renovable introducido en la red de hidrógeno, la revisión de la normativa sobre ayudas estatales o la adaptación de los sistemas de tarificación y fiscalidad de la energía con vistas, fundamentalmente, a la internalización de los costes externos, Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021.

(69) En este sentido, la UE (y otros países no integrados) han acordado expresamente la consideración de las iniciativas en materia de cadena de valor del hidrógeno renovable como Proyectos IPCEI (*Important Projects of Common European Interest*), a fin de posibilitar su incentivación económica a través de fondos comunitarios. Como se sabe, esta noción de «proyecto importante de interés común europeo» se establece en el art. 107.3 TFUE como parte de las normas sobre ayudas estatales que establecen que las ayudas para promover la ejecución de un proyecto importante de interés común europeo pueden considerarse compatibles con el mercado interior. En el fondo no se trata sino de replicar seguramente los mismos planteamientos teóricos iniciales de impulso de las energías renovables, articulados sobre dos pilares: la gestión de la demanda y la misma reducción por el mercado de los costes. En su momento, era evidente que la energía solar y la eólica solo conseguirían tener precios competitivos si se alcanzaban, vía economías de escala, volúmenes importantes de producción, de tal forma que de un primer mercado artificial, apoyado en ayudas, se pasara —secuencial y autónomamente—, a un mercado ya competitivo, sin necesidad de ayudas, desde la propia convergencia ideal entre coste y producción.

(70) En este sentido, se ha apuntado que las políticas de subvención pueden no ser suficientes desde el punto de vista de la efectiva reducción de costes, debiéndose optar decididamente por opciones de integración de mercados que persigan el propia ajustamiento progresivo entre oferta y demanda, sobre todo en el caso del hidrógeno, donde la demanda va a cobrar un mayor protagonismo, demandando instrumentos y mecanismos suficientes de flexibilización y adaptación del consumo, ARIÑO ORTIZ, G., *La revolución del hidrógeno ...*, op. cit., pág. 57.

(71) El propio Parlamento Europeo ha insistido en la necesidad de aprobación urgente de este marco regulador coherente, integrado y global para un mercado del hidrógeno, que debería estar en consonancia con la legislación pertinente, y respetar plenamente los principios de proporcionalidad, subsidiariedad y mejora de la legislación, incluida la prueba de las pymes, Informe del Parlamento Europeo sobre una Estrategia europea para el hidrógeno, A9-0116/2021, de 8 de abril de 2021.



Se trataría, pues, de aprovechar la potencialidad limpia del hidrógeno para consolidar la «recuperación sostenible» a nivel europeo, teniendo en cuenta, además, como factores instrumentales, su importancia desde el punto de vista de la competitividad industrial y sus implicaciones en la cadena de valor para el sistema energético, es decir, como vector de conexión, a gran escala, entre la misma producción basada en el recurso solar y eólico, y el suministro de productos a la industria de la electricidad, el calor o el frío para usos domésticos, industriales, agrícolas y de transporte.

De hecho, en la actualidad, se atisba probable el propio (re)equilibrio —económico— entre la rentabilidad y las ventajas o beneficios ambientales del hidrógeno. Este giro radical se apoyaría en tres factores fundamentalmente: i) en primer lugar, la bajada masiva del precio de la electricidad solar y eólica; ii) en segundo lugar, el inicio de una economía de escala que reduzca el coste de los equipos de electrólisis siguiendo la trayectoria de las células fotovoltaicas y las baterías de iones de litio; y iii) la irrupción de nuevos modelos económicos y de financiación a gran escala(72).

La estrategia europea pasa, así, por la efectiva integración del sistema energético y el hidrógeno (a nivel regulatorio, técnico, de redes y transporte, etc.), en un marco institucional ecosistémico futuro más eficiente, interconectado y limpio(73).

Este marco armonizado debería garantizar, al menos: i) la seguridad, regularidad e integración de la producción; ii) la competitividad a medio plazo de la industria del hidrógeno; y iii) lógicamente, la sostenibilidad de su producción a partir de fuentes de energía renovable con cero emisiones.

Estos objetivos enlazan, lógicamente, con las propias prioridades de la Unión en materia de energía, fundamentalmente la garantía de una energía segura, asequible y respetuosa con el clima, a fin de convertir el continente en una economía sostenible, baja en carbono y resiliente(74), y con los principios basilares del sistema: seguridad, eficiencia (competi-

---

(72) Vid. LEPERCO, T., *Hidrógeno: el nuevo petróleo ...*, op. cit., pág. 174. En cualquier caso, es evidente la necesidad de evaluación adecuada de los posibles perjuicios ambientales susceptibles de producir tanto la construcción de infraestructuras adecuadas como la misma actividad de producción del hidrógeno. No se trata de una tecnología totalmente inocua, sobre todo, y como se ha dicho, por el abundante consumo de agua.

(73) En este sentido, por ejemplo, RAMÍREZ SÁNCHEZ-MAROTO, C., «Estrategia española del Hidrógeno», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, núm. 114, (2021) y, más detalladamente BLEISCHWITZ, R. y BADER, N., «Policies for the transition towards a hydrogen economy: the EU case», en *Energy Policy*, Vol. 38, 10, (2010), págs. 5388-5398.

(74) Vid., así, la Estrategia Marco para una Unión de la Energía resiliente con una política climática prospectiva (Paquete sobre la Unión de la Energía), de 25 de febrero de 2015, Documento COM (2015) 80 final. Se subraya, así, «la importancia de un sistema energético resiliente y climáticamente neutro basado en los principios de eficiencia energética, rentabilidad, asequibilidad y seguridad del suministro», *resaltándose que* «la conservación de la energía y el principio de “la eficiencia energética primero” deben prevalecer, sin impedir el desarrollo de proyectos piloto y de demostración innovadores», Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021.



tividad) y sostenibilidad(75), de acuerdo con el conocido «trilema de la energía» (76).

En esta línea, el propio Parlamento Europeo ha instado a la Comisión para articular dicho marco regulador, sobre la base de los siguientes elementos: i) el establecimiento de criterios efectivos y transparentes de sostenibilidad, para evaluar la compatibilidad climática de los proyectos y fórmulas de producción del hidrógeno limpio; ii) la existencia de un sistema adecuado de certificación y seguimiento de su uso, permitiendo la verificación de su garantía de origen (de fuentes renovables) y su trazabilidad operacional(77); iii) la previsión de modelos de evaluación de la huella de emisiones de gases a lo largo de toda la cadena de valor, incluido el transporte; iv) el establecimiento de fórmulas de inversión en la generación de electricidad renovable adicional suficiente; y v) la inclusión de previsiones efectivas de normalización, etiquetado y negociabilidad de la producción del hidrógeno en todos los Estados miembros(78).

Se trataría, pues, de que el hidrógeno renovable desempeñe efectivamente un papel fundamental en el equilibrio estratégico de un sistema de electricidad basado en las energías renovables, desde una perspectiva fundamentalmente de garantía y estabilidad del suministro, transformando la electricidad en hidrógeno cuando la electricidad renovable sea abundante y barata. Se aunarían así, en entornos de circularidad, como elemento clave de la neutralidad climática, eficiencia, sostenibilidad y mayor seguridad del sistema energético.

A ello habría que adicionar las modificaciones normativas necesarias para un efectivo y adecuado «empoderamiento» del consumidor final,

(75) Por todos, DEL GUAYO CASTIELLA, I., «Concepto, contenidos y principios del Derecho de la energía», en *Revista de Administración Pública*, núm. 212, (2020), pág. 309 y ss.

(76) *Vid.* DE LA CRUZ FERRER, J., «La regulación de la transición renovable ante el trilema de la política energética», en DE LA CRUZ FERRER, J. (dir.) y ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I. (coord.), *Energía y Derecho ante la transición renovable*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2019, pág. 21.

(77) Las garantías de origen son un sistema de certificación de la electricidad en función de la materia prima con la que se genera. Conviene señalar, en este punto, que ya la Directiva 2018/2001, de 11 de diciembre, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, dispone que las garantías de origen para la electricidad renovable actualmente en vigor deberían ampliarse para incorporar los gases renovables (Considerando 59). Por tanto, los Estados miembros deben establecer medios adecuados y suficientes para probar a los consumidores finales el origen de los gases renovables y para promover, consiguientemente, la propia comercialización transfronteriza de los mismos. El sistema de garantías de origen asegura, así, la publicidad y permanente gestión y actualización de la titularidad y control de las garantías expedidas.

(78) Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021, sobre una estrategia europea para el hidrógeno. La normativa citada tiene que completarse con un marco regulador coherente, integrado y global para un mercado del hidrógeno que supere los presentes obstáculos normativos y por ello se reclama a la Comisión que elabore una hoja de ruta para el despliegue y el aumento de los electrolizadores, así como para forjar asociaciones a nivel de la Unión para garantizar su coste-efectividad.





reforzando su —necesario— papel protagonista dentro de la transición energética (79). Precisamente el enfoque de las políticas energéticas «más allá del mercado» se sustenta básicamente tanto en su funcionalidad estratégica y transversal como en la potenciación de nuevos «sujetos» (públicos y privados) de colaboración prestacional en la consecución (regulatoria) de los objetivos finales marcados por las instituciones europeas.

## 2. Factores de estabilidad regulatoria

Junto a estas previsiones, lógicamente, la existencia de un marco regulatorio (al menos de aproximación) contribuiría a dotar de mayor seguridad jurídica y confianza —claves en sectores de innovación— a los operadores del sistema (80). Como se sabe, la propia inseguridad jurídica constituye un claro desincentivo al estímulo de las actividades, en este caso, en el impulso de las propias políticas y proyectos de demanda de hidrógeno. El interés general se bifurca, pues. De un lado, el expresamente vinculado a los objetivos genéricos de neutralidad climática y transición energética verde, y, de otro, el propio de los intereses particulares con intervención en la misma, pero con una proyección indirecta en la consecución participada de los objetivos institucionales. En este sentido, la Unión Europea pretende partir de la misma simplificación de la conceptualización y clases del hidrógeno, a partir de una clasificación jurídica común de los diferentes tipos, basada no solo, y formalmente, en la fuente de producción, sino en una evaluación independiente y con base científica, alejada, pues, del enfoque basado en colores y basada en el ciclo de vida de las emisiones a lo largo de todo el proceso de producción y transporte del hidrógeno, y, sobre todo, a partir de criterios transparentes y sólidos de sostenibilidad y economía circular (81). Además, esta cla-

(79) *Vid.*, en este sentido, la *CEER 2022-2025 Strategy Empowering Consumers for the Energy Transition*, disponible en <https://funseam.com/potencial-para-el-empoderamiento-de-los-consumidores-en-la-transicion-energetica/>

(80) En este sentido, *Facing the Future of Hydrogen: An International Guide*, CMS, Law-Tax-Future, Net Zero Pathways, 2021, donde se destaca tanto la necesidad de uniformización y especialización regulatorias, para evitar que los diferentes elementos de la cadena de valor del hidrógeno (producción, transporte, venta y distribución) se regulen desde diferentes ópticas y en diferentes normas, como de implementación de una regulación proporcional, adecuada y versátil para el resto de aspectos aún faltos de la misma. Sobre la necesidad general de contar con un marco regulatorio estable, adecuado y predecible y un sistema de gobernanza sólido, a fin de conseguir los objetivos energéticos y las metas climáticas por parte de la UE, puede verse BLASCO HEDO, E., «Cambio de modelo energético e incumplimiento del Derecho ambiental», en VALENCIA MARTÍN, G. y ROSA MORENO, J. (Dir.), *La transformación renovable ...*, *op. cit.*, pág. 191 y ss.

(81) En este sentido, Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021, sobre una Estrategia Europea del Hidrógeno. Como se señala en la misma, se precisa una terminología amplia, precisa, uniforme y de base científica en toda la UE, con el fin de adaptar y homogeneizar las definicio-



sificación uniforme debería basarse en medidas y valores normalizados por categoría, como los objetivos de uso sostenible y la protección de los recursos, la gestión de los residuos y el aumento del uso de materias primas y secundarias, la prevención y el control de la contaminación y, por último, la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas. Ello permitiría articular sistemas de «identificación exhaustiva y completa» y criterios uniformes de certificación del hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono.

Se hace preciso, pues, un marco jurídico-regulatorio adecuado y completo, para lograr no solo una efectiva promoción del hidrógeno, desde un equilibrado reparto de responsabilidades, sino una «consensuada» transición energética, en general, y del gas natural a los gases renovables, en particular. En este sentido, conviene reseñar que, efectivamente el hidrógeno verde y otros gases renovables son ejemplos de energías seguras, eficientes y limpias, pero realmente, al menos a corto y medio plazo, el hidrógeno renovable debería atisbarse igualmente como un complemento del gas natural, bien por estar llamado a sustituirlo, bien por ser este un apoyo «externo» en el proceso de generación de alguno de esos gases, o bien, en fin, por proporcionar una seguridad (en el suministro) de la que, en transición, aún carecen las fuentes, materias y vectores de energía renovable (82).

Este nuevo marco regulatorio debería reconsiderar, también, las posibles barreras —normativas o burocráticas— para el desarrollo de una infraestructura dedicada al hidrógeno, con el objetivo ya reseñado a medio plazo de la constitución de un mercado transnacional y competitivo sobre el mismo. El objetivo regulatorio final europeo pasaría, así, por la diversificación del tratamiento de las actividades vinculadas al ciclo del hidrógeno, combinando enfoques descentralizados, próximos y distribuidos de aprovechamiento con la posible articulación de un mercado interior del mismo, necesitado lógicamente de una red de infraestructuras de transporte y distribución suficiente y adecuada (83).

Un ejemplo de este tipo de obstáculo regulatorio —y, en consecuencia, de entrada en el mercado— puede ser la propia consideración de las instalaciones de producción de hidrógeno.

---

nes internas, y ofrecer una tipología que aporte seguridad jurídica, basada no en la fuente sino en una evaluación científica rigurosa.

(82) Por todos, y como obvia obra de referencia en la materia, DEL GUAYO CASTIELLA, I., *Tratado de Derecho del gas natural*, Marcial Pons, Madrid, 2010.

(83) Singularmente sería necesaria la regulación de un sistema óptimo y suficiente de infraestructuras vinculadas a los combustibles alternativos, dada la previsible implantación de un número mayor de vehículos eléctricos de batería y de hidrógeno en el parque automovilístico de la Unión, existiendo ya una Propuesta de Reglamento al respecto (Documento COM 2021, 559 *final*).



Hasta ahora el mismo ha sido usado básicamente como reactivo en diversas actividades industriales, de carácter químico, metalúrgico, electrónico, etc. Ello ha conducido a que, a nivel interno, se hayan considerado tales infraestructuras como de carácter industrial y naturaleza además peligrosa/inflamable (como cualquier otro gas inorgánico) (84), con diversos condicionantes en cuanto a su ubicación, construcción y puesta en marcha (ambientales, urbanísticos, etc.) (85). Quizás cabría plantear, a nivel comunitario, su reconsideración como instalaciones y actividades energéticas, no industriales, sometidas, pues, a una regulación específica y adaptada (86). Así, su producción en una instalación energética (con un electrolizador, por ejemplo) como vector energético para su ulterior uso en pilas de combustible parece acercarse más a una actividad de suministro energético que de transformación industrial (87). Seguramente la producción a gran escala de hidrógeno sí podría seguir estando considerada como actividad industrial, restringiendo su ubicación territorial obviamente, pero no tanto las pequeñas infraestructuras de producción y suministro directo, siendo necesaria también, seguramente, una respuesta específica y proporcionada —en donde se incluyan los procedimientos ancilares de evaluación ambiental— en función de los métodos o sistemas de producción del hidrógeno (muy diferentes entre sí, y con grandes divergencias en relación con los impactos ambientales y climáticos correspondientes) (88).

---

(84) En España, en concreto, se considera aún como una actividad industrial de naturaleza química orientada a la producción de un gas inorgánico, pero sin tener en cuenta el método de producción, la cantidad diaria producida, la capacidad de almacenamiento o el propósito final de su obtención.

(85) Como se ha dicho en relación al ámbito interno, «los estudios de impacto ambiental necesarios deben diferenciar entre producción de hidrógeno para usos industriales y para usos como vector energético a partir de la electrólisis», ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Cuestiones jurídicas ...», *op. cit.*, pág. 85.

(86) Como se ha dicho, «mientras que la producción del hidrógeno sea considerada exclusivamente como uso industrial, la producción de pequeñas y grandes cantidades del mismo queda sujeta a los mismos permisos y requisitos. La ausencia de umbrales claros que diferencien la cantidad de producción implica que el desarrollo de pequeñas plantas pueda ser tan complejo como el de grandes instalaciones. Mientras que esto carece de importancia para modelos de negocio basados en la producción centralizada, limita gravemente el potencial de desarrollo de producciones locales de menor escala, incluyéndose dentro de este campo las hidrogeneras con producción in situ», Informe de Recomendaciones Legislativas ..., *op. cit.*, pág. 7.

(87) Y es que, en verdad, un electrolizador tiene más semejanza con un transformador eléctrico que con una industria petroquímica, sin apenas emisiones ni contaminantes en el proceso interno de electrólisis.

(88) En este punto, aunque como una cuestión realmente interna, sería necesario replantearse también el régimen de los títulos administrativos habilitantes para las actividades de producción de hidrógeno renovable, con una primera aproximación por SASTRE BECEIRO, M., «Títulos jurídicos ambientales necesarios para la producción de hidrógeno renovable», en *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, núm. 354, (2022), págs. 167-195.



Se persigue, pues, una «transición segura» hacia el hidrógeno renovable, con el objetivo final de la integración del sistema energético climáticamente neutro con el hidrógeno y la electricidad renovables como eje central, pero dentro de un marco regulatorio específico, adaptado y coherente (en función de los riesgos, pues) (89).

### 3. Enfoque gradual, planificación integrada y régimen de infraestructuras

Lógicamente, el uso generalizado del hidrógeno como vector energético en la Unión Europea, y, en última instancia, la instauración de un auténtico mercado interior del hidrógeno, exige la disponibilidad de infraestructura energética suficiente para conectar la oferta y la demanda, la producción y el suministro a los usuarios finales(90).

En líneas generales, el marco regulatorio de dicha infraestructura, y, en general, del sistema de producción, almacenamiento, transporte y distribución debería responder seguramente a dos notas basilares: flexibilidad y gradualidad, a fin de que, siguiendo la hoja de ruta marcada por las instituciones europeas, a medio plazo el hidrógeno forme parte del *mix energético* en proporciones significativas.

Desde el punto de vista del aseguramiento de la libre competencia, la infraestructura debe ser accesible para todos los sujetos de forma no discriminatoria, desde los principios generales de neutralidad de los operadores de red y de separación de actividades (*unbundling*), como «*principio rector*» para el diseño de los mercados del hidrógeno(91), aunque se fundamente, en parte, en la propia previsión de incentivos para la cons-

(89) La transformación general de los modelos económicos y energéticos de la Unión se apoya, pues, en un concepto central, el de «integración del sistema energético», entendido como el proceso de planificación y funcionamiento del sistema energético en su conjunto, incluyendo múltiples vectores energéticos, infraestructuras y sectores de consumo, creando vínculos más sólidos entre ellos con el objetivo de ofrecer servicios energéticos con bajas emisiones de carbono, fiables y eficientes en el uso de los recursos, y con el menor coste posible para la sociedad, *vid.* ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Aspectos jurídicos del impulso ...», *op. cit.* A su vez, este concepto se asienta, a su vez, en tres nociones complementarias y de refuerzo mutuo: sistema energético circular, electrificación directa de los sectores de uso final e incremento del uso de combustibles renovables y con baja emisión de carbono, incluido el hidrógeno.

(90) De hecho, la actual crisis energética mundial ha acelerado incluso los planes de despliegue de infraestructuras a nivel de la Unión. Se prevé ahora que para 2030 pueda contarse ya con cinco corredores paneuropeos de suministro e importación de hidrógeno con casi 28.000 km. de gasoductos iniciales, que conectarían clústeres industriales, puestos, valles del hidrógeno y regiones de mayor demanda, sentándose así las bases para el futuro suministro de hidrógeno a gran escala (con unos 53.000 km. de infraestructuras de hidrógeno para 2040).

(91) Para el Parlamento Europeo, la «separación» desempeña un papel fundamental para garantizar que los productos nuevos e innovadores se coloquen de la manera más rentable en los mercados de la energía, acarreado las posibles desviaciones de este principio, a medio plazo, la creación de costes innecesarios para los consumidores.



trucción de infraestructuras adecuadas(92), para asegurar, como decimos, una competencia efectiva —en tanto mercado en «construcción»— y la independencia entre las funciones de producción y de transporte(93). Como redes y sistemas de transporte y tránsito, han de someterse, pues, a un marco regulatorio específico, que, además, debe tener en cuenta, de forma prioritaria, las posibles afecciones y repercusiones ambientales(94). A partir de aquí, debe establecerse un marco regulatorio claro para la ordenación del acceso de terceros a dichas redes, sobre la base de la conectividad de los electrolizadores a la red y la racionalización de las fórmulas autorizatorias de acceso al mercado. La clave está, obviamente, en focalizar el punto de equilibrio óptimo entre la promoción y el estímulo de la inversión en esta materia, esenciales para su desarrollo y maduración —y, a la larga, reducción de costes— y la garantía de un mercado competitivo y abierto(95). En principio este acceso debería concederse con base en un sistema de tarifas objetivo y no discriminatorio,

---

(92) El objetivo sería establecer mercados de hidrógeno competitivos, basados en modelos como los que se han usado antes para la electricidad y el gas. Se articularía, así, un sistema de excepciones con el fin de atraer inversión, particularmente del sector privado, para construir infraestructura transfronteriza que sea efectiva para el hidrógeno y los gases bajos en carbono, así como para reutilizar la infraestructura de gas natural para las redes de hidrógeno. Lógicamente, y en este sentido, el marco regulatorio aplicable, debería garantizar un adecuado equilibrio entre el fomento —positivo— de la inversión y la preservación —objetiva— de la libre competencia en el sector. Así, se prevé establecer un esquema de actuación articulado sobre dos niveles para la liberalización de la infraestructura, especialmente en lo relativo a las reglas de separación, el acceso para los terceros y las tarifas, *vid.* el Paquete Europeo sobre Hidrógeno y Gas Descarboxinado de diciembre de 2021. *Vid.* también, sobre el sistema de ayudas al hidrógeno y su fiscalidad, VV. AA., *Hidrógeno, op. cit.*, pág. 124 y ss. En relación con las instalaciones, deberían establecerse regímenes (internos) de ordenación adecuados y proporcionales, seguramente con diferente nivel de intensidad: títulos habilitantes de control preventivo o sostenido en el caso de grandes instalaciones —de producción, transporte y distribución o almacenamiento— y requisitos más livianos de ajustamiento a la normativa —técnica y jurídica— aplicable en el caso de instalaciones propias o accesorias a viviendas o en áreas industriales o comerciales.

(93) Como ha puesto de manifiesto la propia UE, resulta esencial el fomento de la entrada en el mercado de los gases renovables y los gases hipocarbónicos. De hecho, las propias tarifas de entrada constituyen un obstáculo significativo para la penetración en el sistema. La Comisión ha propuesto, por ello, conceder descuentos del 75% sobre las tarifas de entrada, y la propia eliminación de las tarifas transfronterizas para los gases renovable a fin de facilitar las ventas transfronterizas en el mercado europeo y explotar los puntos de producción más prometedores.

(94) A nivel interno, en la actualidad, la producción de hidrógeno está considerada, a nivel interno, una actividad industrial, sometida, pues, a los condicionantes del grupo normativo correspondiente en lo relativo a los requisitos de seguridad y calidad industriales, en el marco, a su vez, de los procedimientos correspondientes de autorización ambiental. Tal consideración tiene, además, intensas consecuencias en lo relativo a los condicionantes urbanísticos y territoriales para la implantación de nuevas instalaciones.

(95) Las propuestas de regulación europea se ocupan, así, de forma específica, del necesario reconocimiento del derecho de acceso de terceros a la infraestructura de hidrógeno. En concreto, la proyectada Directiva sobre hidrógeno y gas descarboxinado parte de la necesidad de garantizar que el acceso a las redes se conceda con base en un sistema de tarifas objetivo y no discriminatorio para los terceros, como el que se aplica para la electricidad y el gas.



como el que se aplica para la electricidad y el gas, aunque se prevé igualmente una excepción: los Estados miembros podrían, hasta el 31 de diciembre de 2030, permitir la implementación de un sistema negociado —es decir, con restricción de la competencia— para el acceso de terceros a las redes de hidrógeno, aunque sin concretarse en las propuestas regulatorias actuales a nivel comunitario el contenido y procedimiento de estos acuerdos.

Lo que sí se ha aprobado, a través del Reglamento (UE) 2022/869, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo, son las orientaciones comunitarias sobre las infraestructuras energéticas transeuropeas, con el objetivo de la neutralidad climática en 2050, y con exclusión por ello de los combustibles fósiles. Se establecen, así, los criterios armonizados fundamentales para invertir en infraestructuras energéticas a nivel de la Unión, mejorando la propia integración del mercado energético comunitario, así como la seguridad y competitividad del suministro. Esta nueva norma simplifica y acelera la autorización de procesos, centrándose lógicamente en las fuentes de energía renovable e incluyendo las redes inteligentes de gas y las infraestructuras de hidrógeno (96).

El objetivo sería aprender de la experiencia en los mercados de gas y electricidad, donde tras muchos años de procesos escalonados y graduales, se logró un mercado abierto a la competencia, a fin de conseguir, a medio plazo, que también en el caso del hidrógeno se puede contar con mercados competitivos y eficaces (97).

Esto pasaría necesariamente por articular una *planificación integrada* de las redes. Ello implica, a nivel nacional, que seguirán existiendo dos planes de desarrollo de la red independientes para el gas y para la electricidad, pero ambos tendrán que diseñarse sobre la base de una coyuntura conjunta que incluya la electricidad, el gas y el hidrógeno, como ya su-

(96) El Reglamento reconoce, de principio, que las actuales inversiones en infraestructura energética son claramente insuficientes para transformar y construir la infraestructura energética del futuro. La política de las redes transeuropeas de energía es un instrumento central para el desarrollo de un mercado interior de la energía y para lograr, correlativamente, los objetivos del Pacto Verde Europeo. Y, en concreto, para el despliegue necesario del hidrógeno se hace necesaria una red de infraestructuras a gran escala, en el seno del mercado interior. Esas infraestructuras deben consistir en gran medida en activos convertidos de activos de gas natural, complementados con nuevos activos específicos de hidrógeno.

(97) TANASE, L. y HERRERA ANCHUSTEGUI, I., «Hidrógeno y gas descarbonizado», *op. cit.* y FERNÁNDEZ GÓMEZ, J.; ÁLVARO HERMANA, R. y MENÉNDEZ SÁNCHEZ, J., *Perspectivas de desarrollo de un mercado global de hidrógeno*, Instituto Vasco de Competitividad-Fundación Deusto, 2021. En este sentido, también se proponen reglas especiales para las infraestructuras del sector privado y las redes confinadas geográficamente: durante el período de transición, es decir, hasta el 2030, se propone, para incentivar la inversión y participación privadas, que las redes privadas o cerradas de hidrógeno estén temporalmente exentas de las reglas de separación y acceso de terceros. Ello supone una cierta restricción a la competencia, pero con un estímulo compensatorio a la movilización del capital privado a la hora de participar en redes cerradas o privadas de producción y consumo de hidrógeno.



cede a escala de la Unión Europea puesto que este tipo de planificación contribuye a garantizar que exista una visión común entre los diferentes vectores energéticos disponibles. Se pretende introducir además una nueva planificación nacional de la red de hidrógeno y un plan decenal de desarrollo de la red a escala europea (98).

Seguramente solo una planificación energética integrada, en este sentido, va a poder permitir abordar con seguridad, y en un contexto muy complicado de crisis energética mundial, una transición energética sostenible a medio y largo plazo.

En este sentido, la planificación de las infraestructuras de hidrógeno deberá prever y garantizar tanto su funcionamiento como su conexión a la red energética.

A ello habría que añadir, también, una regulación adecuada —por proporcional— de las tarifas de interconexión transfronteriza, sobre todo en los puntos de inyección, como vía de promoción de la propia penetración de los gases renovables en la red gasista (99).

Por otro lado, también se ha atisbado como necesario realizar modelos de cálculo de costes y beneficios para la determinación estratégica de las infraestructuras de producción, transporte y almacenamiento de hidrógeno renovable, de tal manera que se estudie la necesidad o no de construcción de nuevas instalaciones, a fin de evitar los denominados «activos varados», y dependiendo del impacto en los medios de subsistencia y los ecosistemas de implantación y los costes para los consumidores. Lógicamente, la reutilización de infraestructuras ya existentes (sobre todo de transporte y almacenamiento de gas natural), con pocas inversiones de adaptación, resultaría crucial para minimizar los gastos de implantación, y garantizar el «*leapfrog*» del hidrógeno en los próximos años en términos de eficiencia y asequibilidad.

En este sentido, se ha apuntado que la normativa ya existente podría dar suficiente cobertura a las actividades de almacenamiento del hidrógeno, como pieza clave de los nuevos mercados en dos sentidos: para la estabilización de la oferta y para la gestión eficaz de la demanda. De hecho, la Directiva 2019/944, de 5 de junio, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE, define el almacenamiento de energía en el sistema eléctrico como «diferir el uso final de electricidad a un momento posterior a cuando fue generada, o la conversión de energía eléctrica en una forma de energía que se pueda almacenar, el almacenamiento de esa energía

---

(98) Paquete relativo al hidrógeno y al gas descarbonizado, Comisión Europea, Diciembre de 2021.

(99) Parece claro que se necesita una cierta redefinición del papel de las empresas distribuidoras, puesto que si se ha de inyectar gas renovable en sus redes habrá que establecer un marco retributivo de las instalaciones que lo permite proporcional y adecuado (a los costes).



y la subsiguiente reconversión de la misma en energía eléctrica o su uso como otro vector energético» (art. 2)(100).

Se prevé, así, la creación de la red europea de operadores de red para el hidrógeno (*European Network Operators for Hydrogen*) para promover una infraestructura dedicada al hidrógeno, lograr la coordinación transfronteriza, construir interconectores y establecer reglas técnicas especializadas.

Resultaría fundamental, en este sentido, el aseguramiento de una adecuada planificación y explotación coordinadas del sistema energético de la Unión en su conjunto, sobre la base de una ordenación integrada de todos los vectores energéticos, las infraestructuras y los sectores de consumo, así como la adecuada integración, al menos en la primera fase de implantación, con la normativa sobre instalaciones de producción de energía renovable (singularmente la Directiva 2018/2001, de 11 de diciembre, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables), desde una interpretación, se ha señalado, amplia y flexible de los tres factores clave para la consideración de la producción energética como renovable: la «adicionalidad», la «correlación geográfica» y la «integración temporal» (101).

Aún más, un desarrollo dinámico de la economía del hidrógeno verde con un sistema de transporte a escala de la UE exigiría, seguramente, la definición de normas claras y uniformes (como el porcentaje permitido de hidrógeno en la red de gas natural)(102), la adaptación correspondiente de los requisitos de los proyectos de interés común a las redes europeas, la planificación y coordinación de las infraestructuras de electricidad y gas, la reasignación de las infraestructuras de gas existentes, así como la formulación de reglas claras para la alimentación del hidrógeno certificado procedente de fuentes de energía renovables en la red de gas natural, junto con la elaboración de las bases reglamentarias de las redes públicas de hidrógeno con un acceso no discriminatorio a la red(103).

Las garantías uniformes de certificación han de posibilitar unas condiciones de competencia equitativas a la hora de evaluar la huella total

---

(100) *Vid.*, al respecto, FLEMING, R., «Clean or renewable —hydrogen and power-to-gas in EU energy law», en *Journal of Energy & Natural Resources Law*, Vol. 39, 1, (2021), pág. 50.

(101) Al respecto, puede verse <https://www.eleconomista.es/energia/noticias/11295575/06/21/El-momento-estelar-del-hidrogeno-renovable.html>

(102) La ausencia de regulación, y de normas técnicas, sobre los márgenes de mezcla de hidrógeno en la red pueden conducir, como se ha dicho, a la creación de obstáculos a la circulación del mismo en el marco del mercado interior de la Unión Europea, FERRARI, G. F., *La regulación del hidrógeno ...*, *op. cit.*, pág. 241.

(103) Dictamen del Comité Europeo de las Regiones - Hacia una hoja de ruta para un hidrógeno limpio - Contribución de los entes locales y regionales a una Europa climáticamente neutra, *DOUE* C/324/41, de 1 de octubre de 2020.





de las emisiones de gases de efecto invernadero de los distintos gases (evitando, pues, posibles «fugas de carbono»), permitiendo a los Estados miembros su comparación y contabilización de manera efectiva en su combinación energética (interna).

A nivel interno, y sin entrar en su contenido, así lo apunta el reciente RD 376/2022, de 17 de mayo, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa, así como el sistema de garantías de origen de los gases renovables. Estos, se dice, incluyendo el hidrógeno, pueden contribuir a la descarbonización de la economía en aquellos usos y sectores cuya electrificación presenta mayores dificultades técnicas o económicas, favoreciendo su despliegue, de forma decisiva, junto con la propia determinación de un sistema propio de garantías de origen que acredite la utilización de fuentes renovables en la producción del gas correspondiente (104).

En este sentido, cabe recordar que ya la Directiva 2009/73/CE, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural y por la que se deroga la Directiva 2003/55/CE, establece que las normas de la misma relativas al gas natural, incluido el gas natural licuado, son aplicables de manera no discriminatoria al biogás y al gas obtenido a partir de la biomasa u otros tipos de gas, en donde podría incluirse el hidrógeno, siempre y cuando resulte técnicamente posible y seguro inyectar tales gases en la red de gas natural y transportarlos por ella (105).

En relación con el sistema de infraestructuras, el hidrógeno puede transportarse a través de gasoductos, pero también a través de opciones de transporte no basadas en la red, por ejemplo mediante camiones o buques atracados en terminales de GNL (Gas Natural Licuado) adaptadas (106).

---

(104) El art. 12 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, dedicado al fomento y objetivos de los gases renovables, ya señala la necesidad de establecer este sistema de garantías de origen de gases renovables a fin de acreditar la procedencia y trazabilidad de los mismos, así como el impacto ambiental asociado a su producción y uso. Es evidente, en este sentido, que el valor económico del hidrógeno está inmediatamente relacionado con su capacidad de descarbonización. Por tanto, la huella de las emisiones vinculadas al ciclo de vida de su producción constituyen quizás el mayor valor agregado del producto, con lo que el sistema de garantías y certificaciones de origen se revela como fundamental desde el punto de vista de un desarrollo ordenado y progresivo de esta industria, y la propia constitución de mercados integrados a nivel europeo.

(105) Por lo demás, la Directiva 2018/2001, de 11 de diciembre, define las garantías de origen como aquel documento electrónico cuya única función es acreditar ante un consumidor final que una cuota o cantidad determinada de energía se ha producido a partir de fuentes renovables.

(106) «El hidrógeno puede almacenar grandes cantidades de energía durante un largo período de tiempo, y, por lo tanto, puede hacer frente a las fluctuaciones estacionales de la demanda, pudiendo además transportarse en camión, barco o gasoducto, y, por tanto, producir energía renovable allí donde sea más eficiente, permitiendo el transporte de larga distancia sin ejercer presión sobre la red eléctrica», Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021.



En general, se entiende que habría tres opciones básicamente: i) transporte por carretera o marítimo; ii) transporte a través de las redes existentes de gas natural (107); o iii) transporte a través de redes de distribución exclusivas de hidrógeno (hidroductos).

Por tanto, la infraestructura necesaria (en red o no) dependerá del modelo de conducción a utilizar, y, en última instancia, del patrón de producción y demanda de hidrógeno (en principio, con incremento progresivo), pero también de los propios costes de transporte.

Según este enfoque gradual, de hecho, la demanda de hidrógeno podría satisfacerse inicialmente mediante la producción *in situ* (procedente de fuentes de energía renovables locales o de gas natural), con sistemas de conexión simples «punto a punto» o redes de distribución cerradas (con necesidad, pues, solo de infraestructuras de almacenamiento y suministro capaces de garantizar la dispensación y el consumo directo). Perspectiva gradual que enlaza, entonces, con los reseñados principios de mayor proximidad y cercanía entre producción y consumo, distribución y descentralización de los sistemas de acceso y eficiencia, sostenibilidad y circularidad asociados a las propias funcionalidades del hidrógeno verde. Pero, en una segunda fase, y conforme crezca la demanda, sí deberá garantizarse una infraestructura en red suficiente, necesaria y adaptada. El transporte sería ya a mayor distancia y con mayor alcance. Por ello, para garantizar la interoperabilidad de los mercados de hidrógeno puro, serán necesarias normas comunes de calidad o normas de funcionamiento de carácter transfronterizo, así como una regulación específica de las instalaciones e infraestructuras concretas dedicadas al almacenamiento —de naturaleza superficial o subterránea—, con sometimiento a las evaluaciones de riesgo energético. En esta segunda fase debería garantizarse, pues, la cooperación transfronteriza entre las regiones y los Estados miembros en el fomento de proyectos de mejora de la seguridad del suministro, a través de la construcción de una «columna vertebral» del hidrógeno de la Unión que garantice la interconexión y la interoperabilidad entre los Estados miembros (108).

Este proceso debe combinarse, además, con una estrategia de satisfacción (directa) de la propia demanda de transporte a través de una red de estaciones de repostaje, vinculada a la propia normativa comunitaria sobre infraestructuras para el suministro de combustibles alternativos.

---

(107) Como aventura la propia UE, la reconversión adecuada de las infraestructuras de gas ya existentes, para permitir el transporte de hidrógeno puro, o las actualmente proyectadas, podría maximizar la eficiencia de costes —evitando nuevas inversiones y reaprovechando activos infrautilizados, quizás—, minimizando a la vez el uso del suelo y el subsuelo y los recursos y los costes de construcción y mantenimiento, y reduciendo también al mínimo el impacto social, Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento europeo de 19 de mayo de 2021.

(108) Estrategia europea para el hidrógeno, Resolución del Parlamento Europeo de 19 de mayo de 2021.



Tales presupuestos contribuirían decisivamente al impulso del hidrógeno en el sector del transporte, responsable, como se sabe, de una cuarta parte de las emisiones de la Unión —y el único sector, además donde no se han reducido significativamente las emisiones con respecto a los niveles de 1990—, en conexión inmediata además con las diferentes estrategias —a distinto nivel territorial— existentes sobre movilidad sostenible. En este sentido, sería necesario revisar el Reglamento sobre la RTE-T (Red Transeuropea de Transporte) y la Directiva sobre la infraestructura para los combustibles alternativos a fin de garantizar la disponibilidad de estaciones de repostaje de hidrógeno de acceso público en toda la Unión mediante la inclusión de objetivos concretos para integrar la infraestructura de hidrógeno en los sistemas de transporte (109).

Desde la primera perspectiva, centrada en el consumo directo y la distribución, lo ideal, y más económico, sería ubicar las instalaciones de producción de hidrógeno cerca de los propios centros de producción de energía renovable o en el mismo emplazamiento que las instalaciones de demanda, especialmente para los consumidores a pequeña escala y las agrupaciones industriales, y con vinculación de diferentes sectores de la demanda.

La producción del hidrógeno ha estado centrada hasta ahora en el sector industrial, pero los nuevos usos y aplicaciones están propiciando que los electrolizadores se encuentren integrados en las propias instalaciones de energía renovable para regular su generación e intermitencia, o directamente, como hemos señalado, en el lugar de consumo a través de las hidrogeneras para el repostaje de turismos, camiones o trenes.

En este sentido, la infraestructura de repostaje de hidrógeno es esencial para el desarrollo de una movilidad libre de emisiones basada en pilas de combustible de hidrógeno. El despliegue, pues, de estaciones de repostaje de hidrógeno (hidrogeneras), dedicadas o integradas en las estaciones de servicio ya existentes, es necesario para la progresiva introducción en el mercado de este tipo de vehículos, también a escala europea. A diferencia de otros combustibles, el hidrógeno puede ser producido in situ en la estación, requiriendo exclusivamente electricidad y agua, ventaja productiva que evita las etapas de extracción, refinado y distribución, propias de los combustibles fósiles, al mismo tiempo que retiene la creación de valor en la zona regional de influencia y disminuye la dependencia energética externa (110).

---

(109) *Vid.*, así, la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos y por el que se deroga la Directiva 2014/94/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.

(110) *Vid. Informe de Recomendaciones Legislativas ...*, *op. cit.*, pág. 9 y PINO MIKLAVEC, N., «Marco jurídico argentino de las energías renovables en el sector del transporte», en VALENCIA MARTÍN, G. y ROSA MORENO, J. (Dir.), *La transformación ...*, *op. cit.*, pág. 562.



A nivel europeo, ya la Directiva 2014/94/UE, relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos incluye el hidrógeno dentro de las «fuentes alternativas de energía para el transporte» (111), pero desde una perspectiva de aproximación mínima, a desarrollar a nivel interno por los Estados miembros, y requerida seguramente de un mayor desarrollo, adaptación —a la singularidad del hidrógeno como combustible— y actualización para el fomento decidido de su industria en materia de movilidad.

En cualquier caso, con la eliminación gradual del gas de bajo valor calorífico y con la esperable reducción de la propia demanda de gas natural, los elementos de la infraestructura paneuropea existente del gas podrían válidamente reconvertirse para proporcionar la infraestructura necesaria para el transporte transfronterizo de hidrógeno a gran escala. En un primer momento sería necesario seguramente establecer sistemas de mezcla (*blending*) de hidrógeno y gas natural en la red gasista (112), aunque esto exigirá un intenso seguimiento de la calidad del gas —con posibles dificultades en la aplicación de las exigencias de garantía de origen—, para, posteriormente, reaprovechar las infraestructuras y redes para el transporte exclusivo de gas renovable (113). Evidentemente, con ello se ganaría en eficiencia, agilidad en la puesta en marcha del mercado y ahorro de costes, junto con la propia simplificación logística (en un mercado regulado sin duplicación de infraes-

(111) Esta Directiva fue parcialmente transpuesta al ordenamiento jurídico nacional mediante Real Decreto 639/2016, de 9 de diciembre, por el que se establece un marco de medidas para la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, y, más recientemente, a través del Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos. Se contribuye, así, al desarrollo e implantación de puntos de recarga para la prestación de servicios de recarga energética, al amparo del artículo 48 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

(112) Parece evidente que, en el período de transición hacia el objetivo final de descarbonización general de la economía, el gas natural ha de tener una relevancia particular, puesto que realmente los ciclos combinados son esenciales para la producción renovable (a través de la transformación de la energía térmica del gas natural en electricidad), pues solo con el apoyo del gas natural son gestionables, puesto que es la tecnología de respaldo. Al cabo de un tiempo, asistiríamos a la propia «transición del gas», con una progresiva descarbonización para competir eficientemente con las energías renovables, DEL GUAYO CASTIELLA, I., «Régimen jurídico de los gases renovables ...», *op. cit.*, pág. 537. La inyección en la red de gas natural podría hacerse en función de porcentajes de hidrógeno inyectados al mismo (*Power-to-H<sub>2</sub>*) o mediante su metanización para su inyección como gas natural sintético (*Power-to-Methane*).

(113) Hay que tener en cuenta, no obstante, que en general los materiales utilizados en la red de gas natural no han sido diseñados específicamente para soportar las propiedades específicas del hidrógeno, como su mayor permeabilidad, por lo que, como se ha dicho, la fracción de hidrógeno técnicamente admisible para su inyección en red en mezcla con el gas natural es limitada, a lo que hay que añadir los posibles «límites regulatorios», divergentes entre los distintos Estados miembros, existentes, PUENTES FERNÁNDEZ, R., «El hidrógeno a la «carrera» hacia la transición energética», en *Cuadernos de Energía*, núm 66, (2021), pág. 125. Sobre la «reutilización» de los gasoductos para el transporte del hidrógeno, puede verse el informe *European Hydrogen Backbone. How a dedicated Hydrogen Infrastructure can be created*, Guidehouse, 2020,



estructuras de conducción)(114). Como se ha dicho, la mezcla o combinación del hidrógeno verde con los sistemas —de transporte— de gas natural supone una solución de transición que puede ayudar a crear fuentes estables para la demanda hasta que se desarrolle un sistema específico, masivo, eficiente y económicamente viable y seguro de transporte de aquel(115). No obstante, esta posibilidad podría conllevar una relativa pérdida de valor intrínseco en la mezcla, aparte de las propias dificultades técnicas para poder proceder a la separación de gases antes de su distribución y consumo(116).

Para ello se propone un doble pilar normativo (en el denominado «Paquete relativo al hidrógeno y al gas descarbonizado, de diciembre de 2021), la aprobación de una Directiva relativa a normas comunes para los mercados interiores del gas natural y los gases renovables y del hidrógeno(117), y de un Reglamento relativo a los mercados interiores del gas natural y los gases renovables y del hidrógeno(118), a fin de incluir al hidrógeno y al biometano como gases bajos en carbono y permitir la reutilización de la infraestructura existente de gas. Con ambas normas se pretenden crear las condiciones óptimas para pasar del gas natural fósil a los gases renovables y los gases hipocarbónicos(119), en particular el biometano y el hidrógeno, reforzando a la vez la resiliencia del sistema de gas. La introducción de estos nuevos gases contribuirá también, junto al propio reforzamiento de la seguridad energética a través de la reducción de la dependencia externa, a alcanzar los objetivos climáticos de la UE para 2030 y la neutralidad climática a más tardar en 2050(120).

(114) Comunicación de la Comisión sobre «Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra», de 8 de julio de 2020.

(115) VV. AA., *Hidrógeno*, op. cit., pág. 143.

(116) FERRARI, G. F., *La regulación del hidrógeno ...*, op. cit., pág. 226.

(117) Documento COM (2021) 803 final.

(118) Documento COM (2021) 804 final.

(119) La Unión Europea entiende que el hidrógeno hipocarbónico —o con bajo contenido en carbono— será necesario con fines de descarbonización de la economía y la industria hasta que el hidrógeno renovable pueda desempeñar por sí solo, dentro del mercado integrado de la energía de la Unión, dicho papel. En cualquier caso es, como dice el Parlamento Europeo, una transición «irreversible», uno de cuyos objetivos fundamentales será evitar la prolongación de la vida útil de las instalaciones de producción basadas en combustibles fósiles, aún con los condicionantes, también ineludibles, derivados del enfoque de transición justa establecido con carácter transversal en el ámbito europeo en esta materia. Principio que, aunque pueda no considerarse como condición previa, e ineludible, para la puesta en práctica de las políticas climáticas y de transición energética, sí que parece de obligada asunción para su definición pública y ejecución, de acuerdo con los conocidos esquemas de equilibrio general entre la protección del medio ambiente y la salvaguarda de los intereses sociales y económicos potencialmente conflictivos, así VALENCIA MARTÍN, G., «Transición justa,» en ROSA MORENO, J. y VALENCIA MARTÍN, G. (Dirs.), *Derecho y energías renovables*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2021, pág. 213.

(120) Por lo demás, para evitar la dependencia del gas natural fósil, se establece un límite para los contratos de gas a largo plazo, que no podrán prolongarse más allá de 2049.



Ambas normas han de someterse aún al complejo proceso de aprobación comunitaria, pero seguramente podrán incidir de forma favorable en la articulación del régimen jurídico del transporte y distribución del hidrógeno.

#### 4. Tutela, participación ciudadana y empoderamiento de los consumidores

Otra de las prioridades basilares de la Unión Europea en este ámbito es la garantía de información y la capacitación y protección de los consumidores finales.

Tal y como ocurre en el mercado de la electricidad, los consumidores, al menos en teoría, deben poder cambiar de proveedor con facilidad, utilizando herramientas eficaces de comprensión y comparación de precios —a través, por ejemplo, de los esquemas clasificatorios del hidrógeno—, obteniendo información precisa, justa y transparente sobre sus facturas, y asegurando un efectivo acceso a los datos y a las nuevas tecnologías inteligentes. La economía del hidrógeno, que responde precisamente a las nuevas orientaciones sistémicas de circularidad, debe «colocar» al ciudadano en el centro mismo del sistema (del «círculo»), garantizándose en cualquier caso sus ineluctables derechos a la información veraz, completa y actualizada, a la comprensión efectiva del proceso de suministro y a la elección del tipo y proveedor del mismo —ante la posibilidad, por ejemplo, del acceso a diferentes tipos de hidrógeno renovable en función de las normas técnicas y de seguridad utilizadas—. Para que los consumidores se encuentren realmente capacitados, necesitan por tanto información suficiente acerca de su consumo de energía y sobre el origen de la misma, así como herramientas eficaces de participación en el mercado.

Tanto por el hecho de su carácter innovador como por la necesidad de la garantía del origen renovable del mismo, los derechos a la información de los consumidores de hidrógeno renovable han de estar adecuadamente previstos y garantizados por la normativa correspondiente, desde el necesario marco regulador supraestatal.

Es evidente que la Unión Europea pretende que los consumidores puedan optar, con garantías suficientes, por gases renovables y por gases hipocarbónicos, con abandono progresivo de los combustibles fósiles e hidrocarburos.

Un mercado del gas integrado y competitivo ha de permitir a los consumidores acceder al gas más barato disponible en él. Debe garantizarse, así, la protección última de los consumidores y su capacitación efectiva para optar, en su caso, por soluciones hipocarbónicas asequibles, minimizando el riesgo de inversiones bloqueadas. El objetivo es, pues, aprovechar al máximo el potencial del mercado para reducir los costes de producción. Porque realmente el obstáculo principal para el



gas renovable no parece ser tecnológico, sino de costes (se estima que el gas renovable es, hoy, tres veces más caro que el gas de origen fósil) (121), aunque evidentemente, y desde el punto de vista de su despliegue, también hay que tener en cuenta, por ahora, el propio coste de las tecnologías relacionadas con la explotación del hidrógeno verde, no competitivas en estos momentos por su falta de generalización y producción en masa. Ello conlleva una reducción de su competitividad económica en comparación con otras materias primas y combustibles, como el gas natural.

Desde una perspectiva general, los ciudadanos, y las comunidades, desempeñan un papel claramente relevante en el impulso de transformación hacia la neutralidad climática, por lo que debe fomentarse a todas las escalas, mediante un proceso integrador y flexible, un firme compromiso público y social a favor de la acción por el clima: ello conlleva la capacitación y el empoderamiento de la sociedad, a fin de facilitar el emprendimiento privado de acciones encaminadas a lograr una sociedad climáticamente neutra y resiliente al clima. Esta participación tiene una naturaleza realmente «multidireccional»: desde un punto de vista vertical, las unidades de producción descentralizadas y los propios clientes han de contribuir activamente al equilibrio global y a la flexibilidad del sistema; desde un punto de vista horizontal, los intercambios de energía se producen cada vez más entre sectores de consumidores (122).

En este sentido, resulta crucial garantizar una efectiva participación ciudadana en la implementación —e interiorización— de una transición energética justa e integradora (123).

Por ello, la Unión Europea entiende que las comunidades de energía renovables pueden desempeñar un papel relevante en la producción (localizada y distribuida) de hidrógeno, siendo necesario fortalecer su marco normativo de fomento de acuerdo con la Directiva 2019/944, de 5 de junio, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE.

Desde esta perspectiva también resulta crucial la articulación, ya comentada, de sistemas adecuados de certificación y etiquetado de la garantía de origen del carácter renovable del hidrógeno, así como de nor-

(121) *Vid.* FLEMING, R., «Clean or renewable-hydrogen and power-to-gas in EU energy law», en *Energy & Natural Resources Law*, Vol. 39, 1, (2021), pág. 44.

(122) Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social europeo y al Comité de las Regiones «Impulsar una economía climáticamente neutra: una estrategia de la UE para la integración del sistema energético», 8 de julio de 2020, págs. 15-17.

(123) *Vid.* PLAZA MARTÍN, C., «Gobernanza y participación pública frente al cambio climático», en ALENZA GARCÍA, J. F. y MELLADO RUIZ, L. (Coords.), *Estudios sobre Cambio Climático y Transición Energética. Estudios conmemorativos del XXV aniversario del acceso a la Cátedra del profesor Iñigo del Guayo Castiella*, Marcial Pons, Madrid, 2022, págs. 633-654.



malización técnica(124), que debería basarse en un enfoque holístico y aplicarse igualmente al hidrógeno importado. Para ello sería necesaria la aprobación de una serie de normas y sistemas de certificación a nivel de la Unión, en combinación aplicativa con los propios registros nacionales. Estas deberían garantizar, ante todo, el sometimiento de los modos de producción a exámenes científicos independientes de las emisiones del ciclo de vida de la producción de hidrógeno. Solo así se podrá garantizar que los consumidores puedan elegir conscientemente soluciones sostenibles, minimizando el riesgo además de inversiones inviables por parte de los distintos agentes o sujetos participantes.

Como señala la propia Unión Europea, es necesario introducir, en este punto, un nuevo marco regulador que obedezca a criterios de sostenibilidad sólidos y transparentes para la certificación y el seguimiento del hidrógeno en el seno de la Unión, teniendo en cuenta su huella de gases de efecto invernadero a lo largo de toda la cadena de valor, incluido el transporte, con el fin de impulsar también inversiones en una generación de electricidad renovable adicional suficiente. Se trataría, pues, de establecer un esquema reglamentario mínimo de uniformización a escala comunitaria capaz de garantizar la normalización, la certificación, las garantías de origen, el etiquetado y la negociabilidad en todos los Estados miembros, utilizando además la posible revisión del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE para examinar qué cambios serían necesarios para liberar todo el potencial del hidrógeno para contribuir a los objetivos climáticos de la Unión, teniendo en cuenta los riesgos de fuga de carbono.

Igualmente sería necesario asegurar, en esta «construcción» de una economía sostenible del hidrógeno, que la Unión Europea disponga de normas armonizadas de seguridad y normas técnicas más estrictas —aún genéricas— para el hidrógeno, aplicando únicamente soluciones de hidrógeno cuando estas se respeten. No debe olvidarse que el hidrógeno es un material altamente inflamable. Es preciso, por ello, sobre todo pensando en la fase de distribución final a consumidores particulares (superando las etapas iniciales de investigación y suministro industrial), articular normas adecuadas y suficientes de seguridad en relación a la producción, el transporte y resto de fases de entrada a la red, incluido el almacenamiento.

Las propias características de esta economía —regenerativa, distribuida e integrada— pueden contribuir, igualmente, al fomento de la economía social, la inversión en zonas rurales y la producción más sostenible y eficiente próxima al consumo.

---

(124) En este sentido, VELÁZQUEZ ABAD, A. y DODDS, P. E., «Green hydrogen characterisation initiatives: Definitions, standards, guarantees of origin, and challenges», en *Energy Policy*, Vol. 138, 2020.





Finalmente, la Unión Europea insta a los Estados miembros a adoptar, de acuerdo con los parámetros uniformes de referencia, las medidas pertinentes y necesarias para proteger y ayudar a los clientes vulnerables y en situación de pobreza energética, a través, entre otras opciones, de mejoras de la eficiencia energética y de los sistemas de seguridad social.

#### IV. Conclusiones

Durante el último año se ha experimentado un cambio en las prioridades a corto plazo de la política energética europea. La crisis de precios de la energía después del verano de 2021, y más tarde la evolución geopolítica mundial (con la invasión rusa de Ucrania, singularmente), han situado el precio y la seguridad del suministro en la cima de las prioridades de la Unión Europea, aunque pueda sostenerse que los objetivos a largo plazo se mantienen enfocados firmemente en la descarbonización.

Las agendas energéticas de la Unión y de los Estados miembros han cambiado drásticamente. Lo importante en estos momentos no es ni siquiera reducir el precio de la energía, y garantizar su efectiva asequibilidad, con especial atención a los consumidores vulnerables, sino garantizar el suministro (mínimo y necesario).

En este contexto, el hidrógeno verde parece seguir siendo una prioridad, por sus propias ventajas ligadas a la reducción de la dependencia externa, su versatilidad en el almacenamiento, distribución y consumo, su carácter desestacionalizador de la demanda, y, obviamente, su naturaleza limpia y sin emisiones, pero es posible que la agenda europea de regulación e implementación vaya a quedar profundamente marcada y condicionada por la reseñada situación actual.

La industria del hidrógeno verde, como vector energético renovable, aparece como decisiva en el seno de la transición energética y la progresiva descarbonización de la economía, tanto desde el punto de vista de la propia sostenibilidad como solución verde como desde las ventajas estratégicas de su utilización (versatilidad, capacidad de almacenamiento, producción in situ, etc.).

En el ámbito europeo, en los próximos años el «nuevo petróleo verde» puede llegar a convertirse en un recurso geoestratégico clave, desde el decidido fomento del uso de gases renovables y la necesaria e imperativa reducción de emisiones.

Para lograr este objetivo, la Unión Europea se plantea establecer un marco regulatorio mínimo de aproximación que garantice un efectivo cambio de paradigma en la producción y consumo de recursos energéticos. Este marco regulatorio debe de dotar de confianza y seguridad al sistema, a los operadores y a los consumidores finales, conllevando, in-



directamente, mediante el fomento de las inversiones, una progresiva reducción de costes.

El hidrógeno renovable se inserta, además, dentro de los postulados de los nuevos paradigmas «circulares» de la Unión. El aprovechamiento de excedentes de energías renovables contribuye a la consolidación de esquemas energéticos circulares y transversales. Se trataría de consolidar modelos de producción energética regenerativos e integrados, articulándose ciclos de hidrógeno de carácter completo, limpio y sin emisiones.

Dentro de la acción europea por el clima, las actuaciones regulatorias y estratégicas en materia de hidrógeno renovable se orientan claramente a la consolidación de una economía climáticamente neutra, con el objetivo final de instaurar un auténtico mercado interior del hidrógeno, sobre esquemas flexibles de gobernanza energética.

La estrategia europea del hidrógeno verde responde, así, a los principios de seguridad energética, eficiencia, descarbonización general de la economía e investigación e innovación en sectores esenciales, desde una visión plurifuncional e integrada de toda la cadena de valor del mismo. Y se basa en dos grandes ejes: un enfoque de factible producción localizada, distribuida y descentralizada, con apoyo y participación por parte de las comunidades locales y ahorro de costes de transporte y distribución; y un enfoque complementario, y a medio plazo, de producción a gran escala en plantas de energía renovable y con un sistema transnacional de interconexión y suministro.

Este «ecosistema del hidrógeno» a escala europea debe insertarse, como decimos, en un marco regulador flexible, operativo y proporcionado, incentivando tanto la oferta como la demanda en los mercados principales y contribuyendo al propio reequilibrio —económico— entre la rentabilidad y las ventajas y beneficios ambientales del hidrógeno. Este marco debe incluir criterios efectivos y transparentes de evaluación de la sostenibilidad de las actuaciones, instrumentos de certificación y seguimiento —permitiendo la verificación de su garantía de origen (de fuentes renovables) y su trazabilidad operacional—, modelos de evaluación de la huella de emisión de gases, fórmulas de inversión y previsiones armonizadas de normalización, etiquetado y negociabilidad de la producción del hidrógeno verde en todos los Estados miembros.

Las pretensiones de la Unión Europea pasan, así, por el establecimiento de una transición gradual e integrada hacia una economía del hidrógeno renovable competitiva y eficiente, sustentada sobre un sistema de infraestructuras de interconexión a nivel comunitario. Debe combinarse la garantía del libre acceso a las mismas con previsiones iniciales de incentivación para su establecimiento.

Este proceso debe combinarse, además, con una estrategia de satisfacción (directa) de la propia demanda de transporte a través de una red



de estaciones de repostaje, vinculada a la propia normativa comunitaria sobre infraestructuras para el suministro de combustibles alternativos.

Finalmente, otra de las grandes prioridades de la hoja de ruta europea para la implantación del hidrógeno renovable y el despliegue efectivo de infraestructuras vinculadas sería asegurar de manera efectiva la posición e intereses de los consumidores, fomentando a la vez su participación activa en el sistema. Debe asegurarse una información completa y veraz (que permita una elección responsable) y un adecuado acceso a los datos a través de la progresiva digitalización de los procesos de producción.

La neutralidad climática pasa, así, por la propia concepción de la energía «más allá del mercado». Los ciudadanos y sus comunidades deben poder colaborar en la acción por clima, también desde la perspectiva del aprovechamiento cooperativo y localizado del hidrógeno renovable. La verdadera transición energética debe ser no solo sostenible, sino también justa e integradora.

## Bibliografía

- ALENZA GARCÍA, J. F., «Objetivos y principios rectores de la Ley de cambio climático y transición energética», en ALENZA GARCÍA, J. F. y MELLADO RUIZ, L. (Coords.), *Estudios sobre cambio climático y transición energética. Estudios conmemorativos del XXV aniversario del acceso a la cátedra del profesor Iñigo del Guayo Castiella*, Marcial Pons, Madrid, 2022.
- ANTORANZ, J. L., «El hidrógeno verde en la Unión Europea: una vía necesaria para la transición energética», en *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*, núm. 48, (2021).
- ARIÑO ORTIZ, G., *La revolución del hidrógeno. Nuevo vector del sistema eléctrico*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2022.
- ARIÑO ORTIZ, G.; DEL GUAYO CASTIELLA, I. y ROBINSON, D., *La transición energética en el sector eléctrico: líneas de evolución del sistema, de las empresas, de la regulación y de los mercados*, Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad, Bilbao, 2020.
- ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Aspectos jurídicos de impulso del hidrógeno como materia prima, combustible y vector energético», en *Revista General de Derecho de los Sectores Regulados*, núm. 7, (2020).
- ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «Cuestiones jurídicas sobre el papel de los entes locales en la transición energética: hacia la producción y el consumo del hidrógeno renovable», en *REALA*, núm. 16, (2021).
- ÁVILA RODRÍGUEZ, C. M., «El impulso al hidrógeno renovable desde la Administración local», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, N. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dirs.), *Los desafíos jurídicos de la transición energética*, Aranzadi Thomson Reuters, Pamplona, 2021.
- BADER, N.; BLEISCHWITZ, R. y MADSEN, A. N., «EU Policies and Cluster Development of Hydrogen Communities», *BEER paper*, 14, (2008).



- BALL, M., *Why hydrogen?*, en BALL, M. y WIETSCHSEL, M., *The hydrogen Economy. Opportunities and Challenges*, Cambridge University Press, London, 2009.
- BLEISCHWITZ, R. y BADER, N., «Policies for the transition towards a hydrogen economy: the EU case», en *Energy Policy*, Vol. 38, 10, (2010).
- CEPEDA MORRÁS, J., «El papel protagonista del gas en la transición energética», en DE LA CRUZ FERRER, J. (dir.) y ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I. (coord.), *Energía y Derecho ante la transición renovable*, Aranzadi Thomson Reuters, 2019.
- COCCIOLO, E., «Estado garante, energía y transición justa: (re)formulación teórica y despliegue práctico», en DARNACULLETA i GARDELLA, M.; ESTEVE PARDO, J. y IBLER, M. (coords.), *Nuevos retos del Estado garante en el sector energético*, Marcial Pons, Madrid, 2020.
- DE LA CRUZ FERRER, J., «La regulación de la transición renovable ante el trilema de la política energética», en DE LA CRUZ FERRER, J. (dir.) y ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I. (coord.), *Energía y Derecho ante la transición renovable*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2019.
- DELGADO MARTÍN, A. y PÉREZ RAMÍREZ, S., «Hidrógeno verde, parte de la solución para descarbonizar la economía», en *Cuadernos de Energía*, núm. 65, (2021).
- DEL GUAYO CASTIELLA, I., *Tratado de Derecho del gas natural*, Marcial Pons, Madrid, 2010.
- DEL GUAYO CASTIELLA, I., «Concepto, contenidos y principios del Derecho de la energía», en *Revista de Administración Pública*, núm. 212, (2020).
- DEL GUAYO CASTIELLA, I., «Régimen jurídico de los gases renovables, con especial referencia al hidrógeno», en RECUERDA GIRELA, M. Á., *Anuario de Derecho Administrativo 2021*, Thomson Reuters-Civitas, Madrid, 2021.
- DUNN, S., *Hydrogen Futures: Toward a Sustainable Energy System*, Worldwatch, Washington D. D., 2001.
- FERNÁNDEZ GÓMEZ, J.; ÁLVARO HERMANA, R. y MENÉNDEZ SÁNCHEZ, J., *Perspectivas de desarrollo de un mercado global de hidrógeno*, Instituto Vasco de Competitividad-Fundación Deusto, 2021.
- FERRARI, G. F., «La regulación del hidrógeno y de los gases renovables en la Unión Europea», en ALENZA GARCÍA, J. F. y MELLADO RUIZ, L. (Coords.), *Estudios sobre cambio climático y transición energética. Estudios conmemorativos del XXV aniversario del acceso a la cátedra del profesor Iñigo del Guayo Castiella*, Marcial Pons, Madrid, 2022.
- FLEMING, R., «Clean or renewable —hydrogen and power-to-gas in EU energy law», en *Journal of Energy & Natural Resources Law*, Vol. 39, 1, (2021).
- FLOTATS RIPOLL, X., «Los gases renovables en la economía circular y en la lucha contra el cambio climático», en *Ambienta*, núm. 126, (2020).
- FUENTES, A.; MAS NORIA, L. y GONZÁLEZ, N., «Políticas públicas para una transición energética justa», en LUENA LÓPEZ, C. y ESTELLA, A. (coords.), *Hacia una transición ecológica justa en la Unión Europea*, Los Libros de la Catarata, Madrid, 2020.



- GALERA RODRIGO, S., «Cambio de modelo en la transición energética: ¿Otro tren que pasará?», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, núm. 114, (2021).
- GALERA RODRIGO, S., *El hacer urbano de la Unión Europea. Modelo de ciudad, poder local y sostenibilidad energética*, Atelier, Barcelona, 2022.
- GALERA RODRIGO, S. y ORTIZ GARCÍA, M., «Energía más allá del mercado. Hacia un nuevo modelo energético», Documento de Trabajo 214/2022, Fundación Alternativas, Madrid, 2022.
- GÓNZÁLEZ SÁNCHEZ, R. y MACEIRAS PEREIRO, J., «Hidrógeno», en *Cuadernos de Energía*, núm. 65, (2021).
- HARARI, Y. N., *Sapiens. De animales a dioses. Breve historia de la humanidad*, Debate, Barcelona, 2016.
- LAVRIJSEN, S. y BLANKA, V., «Make Hydrogen Whilst the Sun Shines: How to Turn the Current Momentum into a Well-Functioning Hydrogen Market?», en *Carbon and Climate Law Review*, Vol. 14, 4, (2021).
- LEIVA LÓPEZ, A. D., «El acceso de terceros a las redes de electricidad. Un nuevo horizonte para productores y autoconsumidores», en *Revista Andaluza de Administración Pública*, núm. 102, (2018).
- LEPERCO, T., *Hidrógeno: el nuevo petróleo. De las 7 batallas de la energía nace un nuevo mundo descarbonizado*, Cherche midi, París, 2019.
- LÓPEZ ANTORANZ, J., «El hidrógeno verde en la Unión Europea: una vía necesaria para la transición energética», en *Revista Española de Derecho y Cooperación*, núm. 48, (2021).
- MAÑÉ-ESTRADA, A., «La geopolítica de las renovables en el capitalismo del siglo XXI», en *Oikonomics. Revista de economía, empresa y sociedad*, núm. 16, (2021).
- MARINA, J. A. y RAMBAUD, J., *Biografía de la Humanidad*, Ariel, Barcelona, 2021.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A., «El hidrógeno renovable: clave para la descarbonización y la transición energética», en *Cuadernos de Energía*, núm. 65, (2021).
- O'BRIEN, A. y BANET, C., «De-Risking the Hydrogen-CCS Value Chain Through Law», en *European Energy and Environmental Law Review*, Vol. 30, 2, (2021).
- PAREJO ALFONSO, L., «Reflexiones en torno a la Unión Europea de la energía y su futuro», en DELGADO PIQUERAS, F.; GALÁN VIOQUE, R.; GARRIDO CUENCA, N. y GONZÁLEZ RÍOS, I. (Dirs.), *Los desafíos jurídicos de la transición energética*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2022.
- PLAZA MARTÍN, C., «Gobernanza y participación pública frente al cambio climático», en ALENZA GARCÍA, J. F. y MELLADO RUIZ, L. (Coords.), *Estudios sobre Cambio Climático y Transición Energética. Estudios conmemorativos del XXV aniversario del acceso a la Cátedra del profesor Iñigo del Guayo Castiella*, Marcial Pons, Madrid, 2022.
- PUENTES FERNÁNDEZ, R., «El hidrógeno a la «carrera» hacia la transición energética», en *Cuadernos de Energía*, núm. 66, (2021).
- RAMÍREZ SÁNCHEZ-MAROTO, C., «Estrategia española del Hidrógeno», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, núm. 114, (2021).



- RIFKIN, J., *La economía del hidrógeno*, Paidós, Barcelona, 2002.
- ROSA MORENO, J., «El nuevo marco común de la energía renovable», en VALENCIA MARTÍN, G. y ROSA MORENO, J. (Dirs.), *La transformación renovable del modelo energético*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2020.
- ROSA MORENO, J., «Algunas claves jurídicas de la transición energética renovable», en ROSA MORENO, J. y VALENCIA MARTÍN, G. (Dirs.), *Derecho y energías renovables*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2021.
- RUIZ CAMPILLO, X., *The Transformation of the European Union: The Impact of Climate Change in European Policies*, World Scientific Publishing, Londres, 2020.
- SASTRE BECEIRO, M., «Títulos jurídicos ambientales necesarios para la producción de hidrógeno renovable», en *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, núm. 354, (2022).
- TANASE, L. y HERRERA ANCHUSTEGUI, I., «Hidrógeno y gas descarbonizado», disponible en <https://almacenedderecho.org/hidrogeno-y-gas-descarbonizado>
- VAN DE GRAAF, T., *El hidrógeno limpio: la piedra angular de un nuevo escenario geopolítico*, en *Energía y Geoestrategia 2021*, Instituto Español de Estudios Estratégicos, Comité Español del Consejo Mundial de la Energía, Club Español de la Energía, Madrid, 2021.
- UNRUH, G. C., «El complejo tecno-institucional: un marco para analizar la aparición de sistemas energéticos basados en el hidrógeno», en *Revista Interdisciplinar de Gestión Ambiental*, núm. 42, (2002).
- VALENCIA MARTÍN, G., «Transición justa», en ROSA MORENO, J. y VALENCIA MARTÍN, G. (Dirs.), *Derecho y energías renovables*, Thomson Reuters Aranzadi, Pamplona, 2021.
- VELÁZQUEZ ABAD, A. y DODDS, P. E., «Green hydrogen characterisation initiatives: Definitions, standards, guarantees of origin, and challenges», en *Energy Policy*, Vol. 138, 2020
- VV. AA., *Hidrógeno*, Francis Lefebvre, Madrid, 2022.
- ZAMORA SANTA BRÍGIDA, I., *Regulando la transición energética. Hacia un modelo sostenible, flexible y distribuido*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2022.

