



moeve

¿Por qué Europa necesita moléculas verdes?

Acelerar la descarbonización de la industria y el transporte pesado es clave para la independencia energética europea y su competitividad industrial

Índice

Carta de Bienvenida	03
Resumen Ejecutivo	04
La revolución de las moléculas verdes	09
Adopción progresiva de moléculas verdes	13
Explorando el impacto del green premium	17
Asegurando la adopción de moléculas verdes	18
Moléculas verdes para impulsar la estrategia europea	24

Carta de bienvenida

La transición energética es una de las transformaciones más importantes de nuestro tiempo. En 2025, el consumo mundial de energía creció un 3%, impulsado por la creciente demanda de vehículos eléctricos y centros de datos. Ese mismo año, la energía solar se convirtió, por primera vez en la historia, en el principal motor del crecimiento del suministro energético mundial, al representar más de una cuarta parte del crecimiento de la demanda global de energía, según la Agencia Internacional de Energía (AIE). La transición energética abre la oportunidad de accionar tres palancas claves para el futuro de Europa: descarbonizar la economía, ganar independencia energética y aumentar su competitividad industrial; de hecho, gracias a las renovables, la UE ahorra en energía 30.000 millones de euros anuales. Para activar estas tres palancas no solo son necesarias las energías renovables basadas en electrones (solar, eólica) sino que, como veremos en este informe, dependen en buena medida de la producción y adopción rápida de nuevas energías basadas en moléculas verdes, como son el hidrógeno verde y sus derivados, biocombustibles 2G, biometano y productos químicos sostenibles. En Moeve preveemos que estas energías representen entre el 25% y 33% del mix europeo en 2050. Para alcanzar estas metas, la transición energética necesita de una colaboración sin precedentes entre el sector privado, las instituciones públicas y la sociedad civil. La era de marcar objetivos ha terminado; ahora comienza la era de pasar a la acción.

Actualmente, el mayor desafío global son los riesgos ocasionados por los crecientes conflictos geopolíticos y las interrupciones en las cadenas de suministro energético, tal y como muestran los casos de Ucrania o Irán. En este contexto, la seguridad de suministro y la independencia energética pasan a primer plano como una necesidad estratégica que permita reducir la vulnerabilidad exterior y garantizar una energía fiable y competitiva.

Desde Moeve pronosticamos que, para 2040, las moléculas verdes podrán sustituir aproximadamente entre un 20% y un 40% de la demanda actual de combustibles fósiles en Europa. El despliegue de las moléculas verdes permitiría reducir la dependencia energética exterior de la Unión Europea en un 50%, hasta situarla en el 28%. Reducir esa dependencia no solo podría reforzar la estabilidad energética del continente, sino también desarrollar una nueva industria que, según ManpowerGroup, generará 1,7 millones de empleos nuevos y un aumento de 145.000 millones de euros del PIB europeo.

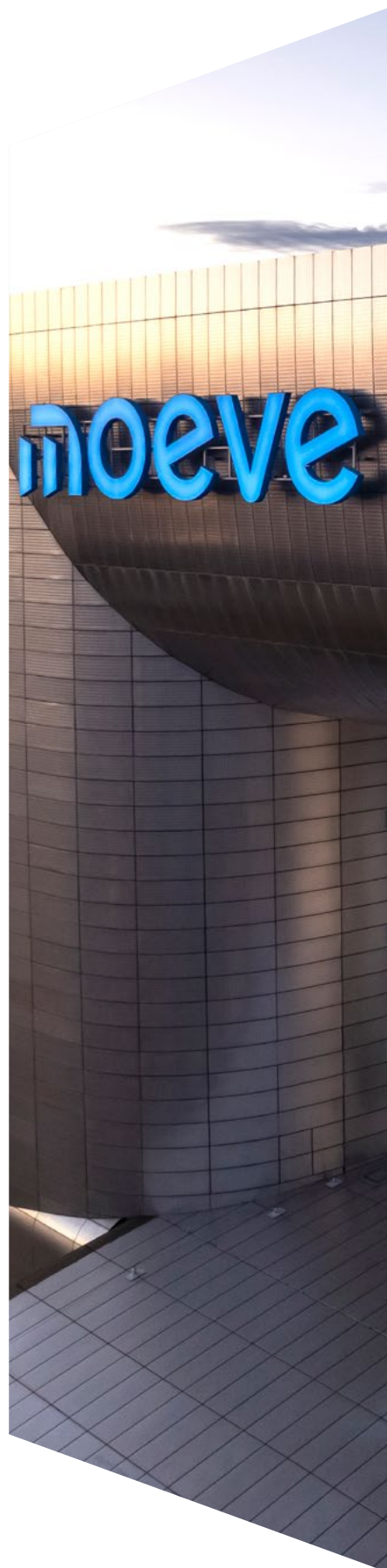
Adicionalmente, el Global Risk Report del World Economic Forum de 2026 señaló que, en el horizonte a diez años, 5 de los 10 principales riesgos globales están relacionados con el cambio climático y el medio ambiente. En este sentido, sin la integración de moléculas verdes en el mix energético será imposible alcanzar los objetivos del Acuerdo de París y lograr la neutralidad de carbono para 2050. Las moléculas verdes son cruciales para sectores difíciles de descarbonizar (como la industria intensiva, aviación, transporte marítimo y camiones de larga distancia), donde la electrificación por sí sola no es viable.

En este informe presentamos una recopilación de los últimos informes de consultoras y organismos internacionales sobre el desarrollo de las moléculas verdes y la gama de soluciones disponibles, destacando su papel fundamental y la posición estratégica de la Unión Europea para liderar estas tecnologías y lograr así una transición energética rentable y segura.

Estamos sentando en esta década las bases necesarias para construir una plataforma sólida que permita un despliegue acelerado del hidrógeno en la siguiente. Actuar ahora es clave para desarrollar la infraestructura necesaria para alcanzar la escala que se necesitará en el futuro. En este sentido, desde Moeve estamos desarrollando el que será el mayor proyecto de hidrógeno verde de Europa, así como el mayor complejo de biocombustibles 2G del sur de Europa, actuando como verdaderos “market makers” capaces de adelantarnos al mercado y abrir el camino para que otros actores se sumen.

Nuestro compromiso es claro, basarnos en hechos, construir alianzas e impulsar proyectos que fomenten un impacto positivo en las personas y en el planeta, a través del desarrollo de cadenas de valor para la generación de una nueva industria que no solo permita la reducción de las emisiones, sino que además sienta las bases para favorecer la independencia energética en Europa y su competitividad industrial.

Maarten Wetselaar, CEO de Moeve



Resumen ejecutivo

El mundo se encuentra en un momento clave en el panorama energético global, marcada por conflictos geopolíticos y disrupciones en las cadenas de suministro energético, que han evidenciado la vulnerabilidad de muchos países derivada de su dependencia exterior. En este contexto, la transición energética ya no responde únicamente a la necesidad de avanzar en la lucha contra el cambio climático, sino también a un imperativo estratégico: reforzar la seguridad de suministro, reducir la exposición a la volatilidad de precios de los combustibles fósiles y consolidar una industria propia, competitiva y resiliente.

La Unión Europea está liderando esta transición energética como una oportunidad de ganar independencia e impulsar la competitividad de su industria. Esto se debe a que, en este entorno en constante cambio y tensiones geopolíticas, Europa no podrá crecer ni competir a nivel global sin una industria que pueda desarrollarse con energías producidas localmente. Las moléculas permitirían cubrir las emergentes necesidades de soberanía energética y transformar la descarbonización en un motor de crecimiento industrial, permitiendo a Europa obtener una ventaja competitiva.

Existe una idea cada vez más consolidada: la competitividad de Europa no podrá despegar mientras mantenga dependencias externas que terceros puedan utilizar como instrumento de presión política o estratégica, tal y como se ha puesto de manifiesto en los conflictos más recientes. Como ha señalado Enrico Letta “no existe Europa sin industria, no existe seguridad sin resiliencia financiera y no existe seguridad sin independencia energética”.



Esta visión se enmarca en un contexto de aceleración de los compromisos internacionales vinculados a la transición energética, que promueven el avance en la desaparición progresiva de los combustibles fósiles, cuadruplicar el uso de combustibles sostenibles para 2035, triplicar la capacidad global de energía renovable para 2030 y limitar el calentamiento global a 1,5°C, reforzando la necesidad de impulsar un sistema energético más seguro, competitivo y sostenible.

Alineada con estos objetivos globales, la estrategia europea se observa en iniciativas como el “Green Deal”, el “Clean Industrial Deal” y más recientemente el “Industrial Accelerator Act”, que impulsan no solo la producción sino también la demanda de productos y tecnologías bajas en carbono, basándose en tres principios fundamentales: Asequibilidad Energética, Seguridad de Suministro y Sostenibilidad Ambiental. Este proceso transformador depende en buena medida de la creciente contribución de las moléculas verdes, particularmente en sectores difíciles de descarbonizar, donde la electrificación directa puede no ser una solución viable o incluso siendo viable, no es la opción más ventajosa para el consumidor. En este sentido, las energías renovables y las moléculas verdes juegan un papel crucial en la descarbonización y son imprescindibles para alcanzar los objetivos de cero emisiones netas.

Para lograr esta reducción de dependencia energética y disminuir las importaciones de combustibles fósiles, la Unión Europea pretende aumentar la participación de energías renovables en el mix desde el 25,4% en 2024 hasta el 42,5% (con un 2,5% complementario) para 2030, según la última Directiva de Energía Renovable (RED III). Este enfoque asegura unos precios más estables y competitivos en comparación con los recursos afectados por la volatilidad de los combustibles fósiles en el mercado global, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, esto no será suficiente; la Unión Europea no será capaz de alcanzar los objetivos de descarbonización del Acuerdo de París sin promover también el rápido despliegue de energías basadas en moléculas verdes capaces de descarbonizar sectores que podrían ser difíciles de electrificar. Los conflictos geopolíticos, como los de Ucrania, Israel e Irán, están acelerando la reforma del sistema energético de la Unión Europea (UE), con las moléculas verdes desempeñando un papel cada vez más importante en este contexto de transición energética en evolución. En los últimos años, la





UE ha promulgado varias políticas, como el “Green Deal”, el REPowerEU, el Paquete Fit for 55, el Clean Industrial Deal, la Directiva de Energía Renovable (RED III), el EU Competitiveness Compass o el Affordable Energy Action Plan entre otros, para proporcionar las directrices necesarias para avanzar en la descarbonización y lograr el objetivo de reducción de emisiones del 55% para 2030 y del 90% para 2040 en comparación con los niveles de 1990, así como la neutralidad climática para 2050. Ahora, la urgencia se centra en traducir estas políticas en acción para acelerar la transición hacia un futuro energético sostenible.

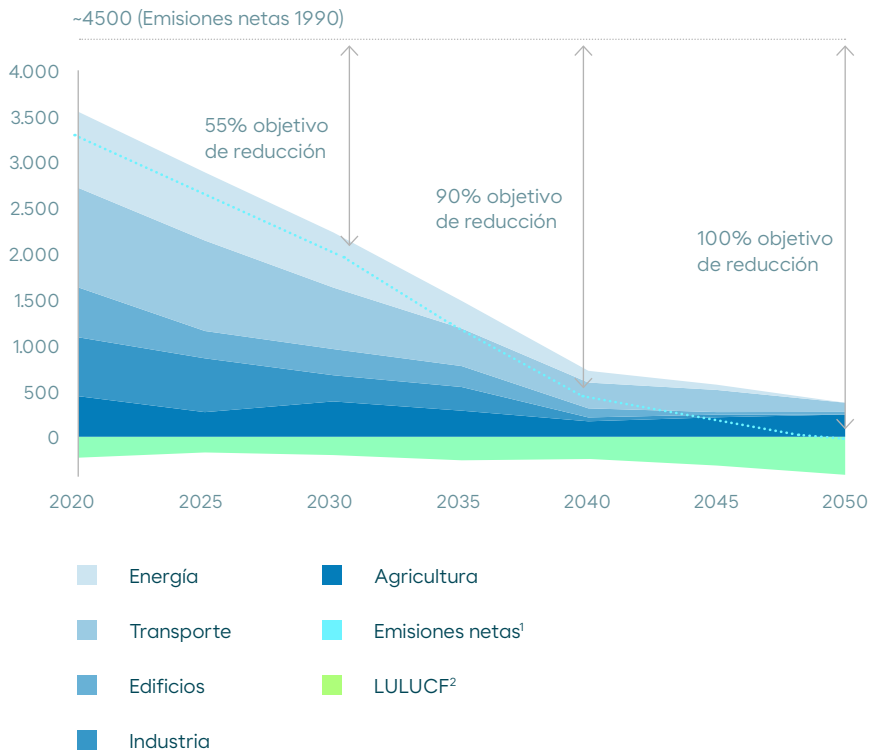
El objetivo climático para 2040, aprobado a comienzos de 2026, pone de manifiesto el objetivo de que la transición energética avance a un ritmo cada vez más acelerado. En este contexto, las moléculas verdes permiten avanzar en la transformación al aprovechar parte de la infraestructura energética existente y, con ello, reducir una parte significativa de las inversiones que serían necesarias en un escenario basado exclusivamente en la electrificación¹. Esto no solo facilita una transición más rápida y eficiente, sino que también contribuye a mitigar su impacto económico sobre los consumidores.



Los biocombustibles 2G representan una solución inmediata y práctica para descarbonizar la Unión Europea, sirviendo como puente en la transición hacia los combustibles sintéticos, hasta que estos maduren, para su implementación a medio y largo plazo.

¹ “Market Activation Strategy”, (2025), Global Hydrogen Mobility Alliance

Figura 1 Proyección de emisiones de CO₂ en la Unión Europea por sector (Mt)



Principales impulsores de la descarbonización



Medidas del lado de demanda y circularidad



Biomasa y biocombustibles



Eficiencia energética



Captura y almacenamiento o uso de carbono



Electrificación y energía con neutralidad de carbono



Cambios en el uso de la tierra o en las prácticas agrícolas



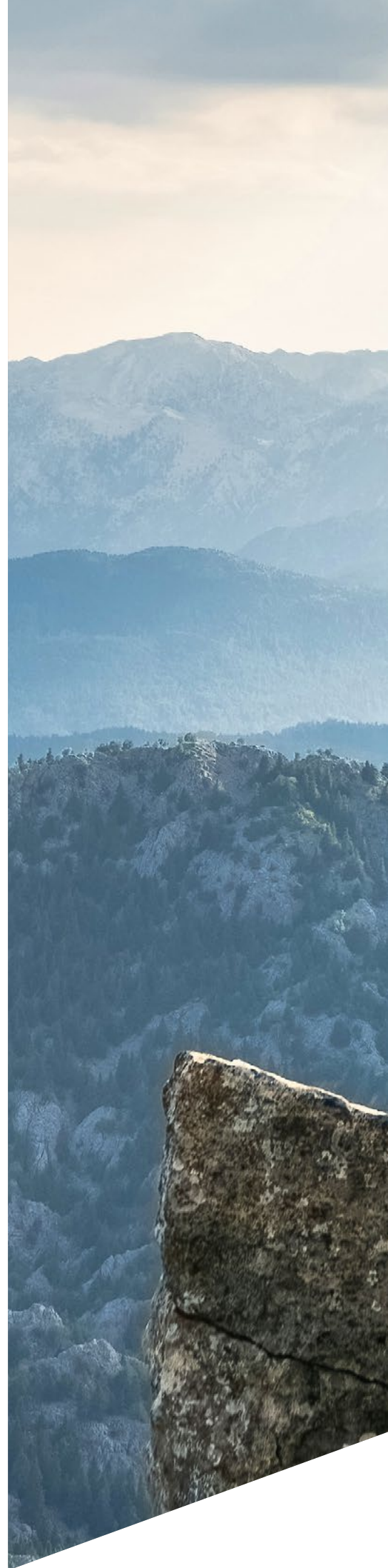
H₂ neutro en carbono como combustible o materia prima



Otras innovaciones

Notas: 1) Incluye tecnologías de absorción; 2) Se refiere al uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura, que abarca todas las formas en las que el CO₂ atmosférico puede ser capturado o liberado como carbono en la vegetación y los suelos de los ecosistemas terrestres.

Fuente: análisis de Moeve basado en McKinsey





La revolución de las moléculas verdes

Los combustibles fósiles representaron en 2024 aproximadamente el 68%² del mix energético, y las materias primas fósiles más del 90% de los suministros químicos. Las moléculas verdes serán fundamentales para su sustitución, pero también para reducir la dependencia energética de la Unión Europea, que en 2024 alcanzaba el 57% de la demanda total.

La electrificación directa, que abarca soluciones como la energía solar fotovoltaica, las bombas de calor, las calderas eléctricas, los calentadores y los vehículos eléctricos, entre otros, se distingue por su alta eficiencia energética y su avanzado grado de madurez tecnológica. Por otro lado, las moléculas verdes, empleadas tanto en biocombustibles 2G como en combustibles sintéticos con electrificación indirecta (hidrógeno verde y sus derivados), presentan características específicas que las hacen especialmente adecuadas para descarbonizar sectores donde la electrificación directa no es una opción viable. Estos sectores, conocidos como sectores difíciles de descarbonizar, incluyen, por ejemplo, ciertas industrias como la química, la de minerales no metálicos, la del acero o la del refino, y el transporte de larga distancia, principalmente aviación, transporte marítimo y el transporte por carretera de carga pesada, que representan aproximadamente una de cada tres (31%) de las emisiones totales de la Unión Europea y el 20-25% de la demanda energética primaria europea, según datos de Eurostat y la Agencia Europea de Medioambiente.

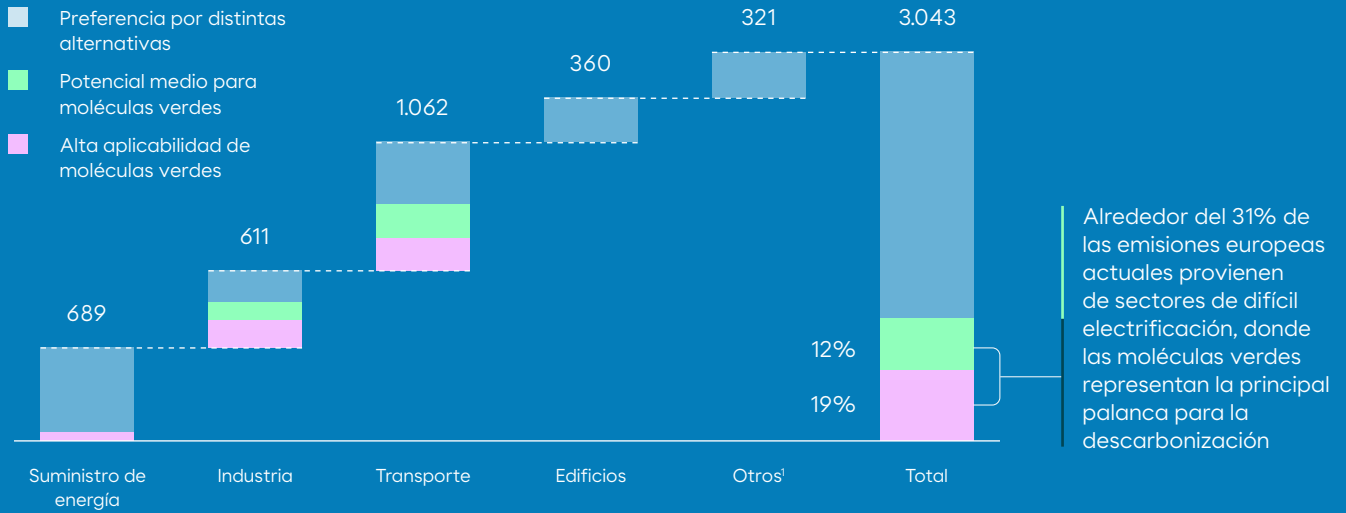
Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de los sectores difíciles de descarbonizar tienen un impacto proporcionalmente mayor en la Unión Europea que a nivel global, lo que subraya la urgencia de acelerar la transición energética en el contexto europeo.

² “Energy Balance”, (2024), Eurostat

Mientras la Unión Europea está logrando avances significativos en el desarrollo de la energía solar y eólica, reduciendo así un 48% las emisiones de gases de efecto invernadero en la generación de electricidad y calor en 2023 en comparación con 1990, el resto del mundo todavía depende en gran medida del carbón, el petróleo y el gas natural para la generación de electricidad y calor, con un aumento del 97% en las emisiones en el mismo período, según Our World in Data³. Dado este contexto, acelerar el desarrollo de moléculas verdes es clave para que la Unión Europea logre los objetivos de descarbonización establecidos y facilite la transición hacia una economía neutra en carbono.

Figura 2 Emisiones de la Unión Europea por sector (MtCO₂eq, 2024)

Palancas de descarbonización más probables



Sectores con alta-media aplicabilidad de moléculas verdes para su descarbonización

- > Refino de petróleo
- > Químicos
- > Marítimo
- > Hierro y acero
- > Aviación
- > Minerales no metálicos
- > Camiones pesados

Notas: 1) Agricultura y otros sectores minoritarios

Fuentes: Agencia Europea de Medio Ambiente



Las moléculas verdes ofrecen una vía transformadora para la descarbonización de sectores difíciles de abatir, que actualmente representan aproximadamente el 31% de las emisiones totales de la Unión Europea.

³ "Breakdown of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide emissions by sector", Our World in Data

Las moléculas verdes se pueden clasificar en dos categorías principales: basadas en biomasa y basadas en hidrógeno (también conocidas como combustibles sintéticos), dependiendo de los compuestos necesarios para su síntesis. Las moléculas verdes de segunda generación basadas en biomasa, que ya están en uso, involucran combustibles o materias primas químicas más sostenibles como el biometano, el biometanol o el diésel renovable, entre otros, y derivan de materias primas como residuos orgánicos, biomasa o residuos de la agricultura y la ganadería.

Por otro lado, las moléculas verdes basadas en hidrógeno o combustibles sintéticos, son compuestos de origen no biológico producidos utilizando hidrógeno verde a través de energía renovable⁴ junto con CO₂ o N₂. Aunque todavía están en las primeras etapas de desarrollo en comparación con los biocombustibles, se espera que los rápidos avances posicionen a los compuestos basados en hidrógeno como una alternativa relevante en la descarbonización a medio y largo plazo. A menudo se les denomina “power to X”, que son tanto portadores de energía (para combustibles) como de materias primas químicas.



Las moléculas verdes son la principal palanca para la descarbonización de los sectores difíciles de abatir, y podrían llegar a reducir hasta un 22% de las emisiones de Europa para el año 2050.

Los usos de las moléculas verdes en los sectores difíciles de descarbonizar también pueden agruparse en dos. El primer uso incluye su aplicación como materia prima, aprovechando las propiedades químicas del hidrógeno verde para facilitar la producción de compuestos como el e-amoniaco, fertilizantes, metanol verde (tanto biometanol como e-metanol), así como su uso en procesos de refinado y como agente reductor en la fabricación de acero. En segundo lugar, las moléculas verdes se utilizan como combustibles, abarcando tanto el hidrógeno y sus derivados como los biocombustibles 2G, especialmente en aquellos sectores donde la electrificación no es técnica o económicamente viable. Estos combustibles de nueva generación hechos de moléculas verdes ofrecen alta densidad energética y mayor capacidad de potencia, lo que los hace adecuados para aplicaciones de transporte pesado e industrias térmicas intensivas como la producción de minerales no metálicos (cemento, vidrio, cerámica) o productos químicos, entre otros.

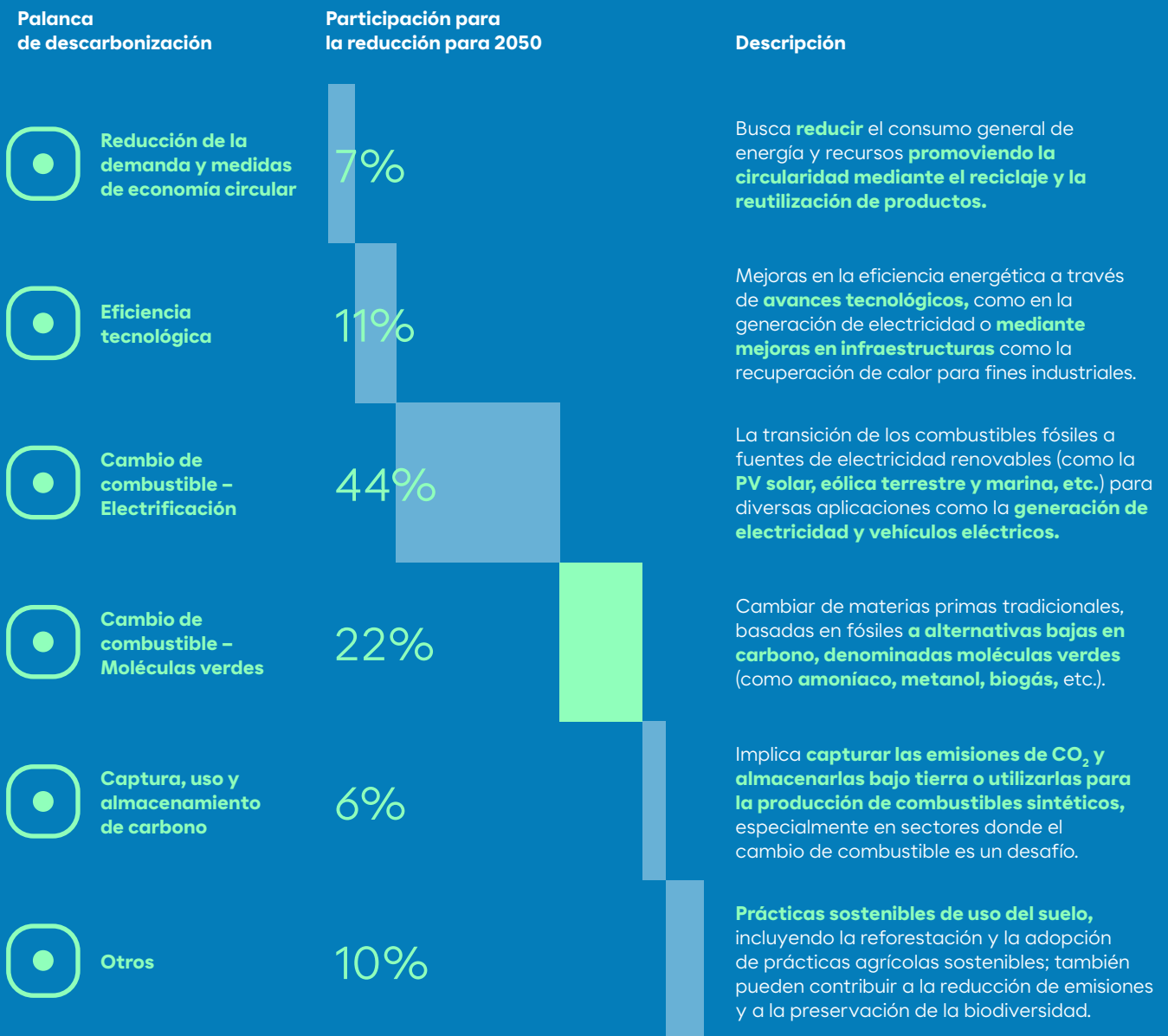
A pesar de las reducciones recientes, la Unión Europea aún necesita esforzarse para alcanzar su objetivo de reducción de emisiones del 55% en comparación con los niveles de 1990, necesario para cumplir con los objetivos establecidos para 2030. Para lograr estos ambiciosos objetivos, serán necesarias transformaciones significativas en todos los sectores mediante la activación de cinco palancas principales: (i) reducción de la demanda, (ii) mejoras en la eficiencia energética, (iii) cambio de combustibles y materias primas por alternativas bajas en carbono, (iv) captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS), y (v) otras medidas, como el uso sostenible de la tierra y prácticas agrícolas.

Si bien la electrificación es la principal vía de descarbonización, las moléculas verdes emergen como la segunda palanca más significativa y la principal alternativa para descarbonizar los sectores más difíciles de abatir, con el potencial de mitigar aproximadamente el 22%⁵ de las emisiones en Europa para 2050.

⁴ El hidrógeno verde puede generarse mediante electrólisis utilizando electricidad renovable como la solar fotovoltaica o la eólica, así como a través del biometano y el proceso de reformado con vapor de metano (SMR). Este informe se centrará específicamente en la vía del hidrógeno electrolítico.

⁵ Moeve analysis based on McKinsey “Net-Zero Europe”

Figura 3 Potencial de los mecanismos de reducción de emisiones y su participación para 2050



Fuentes: análisis Moeve basado en McKinsey.

En la Unión Europea, el sector marítimo, de aviación, transporte pesado por carretera e industrial ocupan una posición fundamental en el crecimiento económico, el comercio global y el intercambio internacional. No obstante, como se mencionó anteriormente, estas industrias también son grandes contribuyentes a las emisiones de la Unión Europea. En este contexto, están surgiendo soluciones innovadoras, impulsadas por iniciativas regulatorias como las políticas FuelEU Marítimo y ReFuelEU Aviación, entre otras. Esta estrategia integral abarca la adopción de biocombustibles, hidrógeno verde y combustibles sintéticos, todos destinados a remodelar las prácticas de transporte e industriales mientras se cumplen los estrictos objetivos de reducción de emisiones establecidos por las regulaciones de la Unión Europea.

Adopción progresiva de moléculas verdes

La adopción de moléculas verdes estará influenciada por factores como el tipo de molécula, el sector de uso final previsto, la disponibilidad de recursos, la financiación disponible, la acogida del mercado, el coste e intensidad de la descarbonización junto con la competencia de otras alternativas de descarbonización. Sin embargo, la Unión Europea está bien equipada para acelerar la adopción en toda la región.

Actualmente, los biocombustibles están más avanzados para impulsar la transición energética y se espera que mantengan ese papel en el corto y medio plazo. Muestra de ello es el proyecto de desarrollo de biocombustibles 2G de Moeve en Huelva, cuya entrada en operación se espera para principios de 2027. La planta tendrá una capacidad de producción de 500.000 toneladas flexibles de SAF y diésel renovable, creando el mayor complejo industrial de biocombustibles 2G del sur de Europa. Proyectos como este no solo consolidan el papel de los biocombustibles hoy, sino que facilitan la transición hacia otras alternativas renovables en el futuro.

A medida que avanza la tecnología y se consolida la infraestructura, se prevé que los combustibles sintéticos basados en hidrógeno, las materias primas sostenibles y el hidrógeno puro cobren mayor protagonismo en el medio y largo plazo. Estas alternativas renovables están destinadas a reemplazar hasta la mitad de la demanda de combustibles fósiles, constituyendo entre el 25% y 33% de la demanda energética de la Unión Europea.

Según informa Hydrogen Council, la mitad de la demanda global de hidrógeno para 2030 podría venir desde Europa, llegando a las 5 Mtpa gracias al impulso de exigencias normativas como la RED III⁶. En este contexto, las previsiones del "Clean Hydrogen Monitor 2025" Europa llegaría a cubrir 2,3 Mtpa de esta demanda para 2030 mediante la producción local de hidrógeno renovable, lo que supondría cubrir aproximadamente el 60% de su demanda regulatoria estimada. Si bien estas estimaciones se encuentran por debajo del objetivo establecido por REPowerEU de alcanzar una capacidad de producción interna de 10 Mtpa para 2030, reflejan un avance real y esencial en el desarrollo de la infraestructura necesaria para acelerar la producción de hidrógeno en los años posteriores.

Asimismo, en el contexto internacional, China lidera la implantación de electrolizadores para la generación de hidrógeno renovable, al contar con más de la mitad de la capacidad global comprometida⁷, con el objetivo de ganar independencia frente a los combustibles fósiles. Por su parte, Europa ocupa el segundo puesto en capacidad comprometida de hidrógeno renovable, con cerca del 20% del total global. Este impulso por parte de China destaca una realidad cada vez más clara; reforzar la seguridad energética y la competitividad industrial mediante la transición energética ya no es solo una opción, sino una prioridad estratégica para Europa. Cumplir y acelerar este avance será clave no solo para cubrir la demanda propia con producción local, sino para sentar las bases de un mercado que definirá la siguiente década.



Las moléculas verdes podrían reemplazar hasta el 50% de la demanda de combustibles fósiles, formando así aproximadamente un tercio del mix energético de la Unión Europea y marcando un paso crucial hacia la neutralidad climática.



⁶ "Global Hydrogen Compass 2025", McKinsey

⁷ Proyectos que o bien han tomado la decisión final de inversión, están en construcción o han empezado la operativa



Dentro de Europa, España es reconocida como líder en la cartera de proyectos de Power-to-Hydrogen (PtH) y cuenta con el objetivo de electrólisis más ambicioso de la Unión Europea para 2030. Según Hydrogen Europe, este liderazgo se atribuye a las condiciones favorables de España relacionadas con los recursos energéticos y las iniciativas gubernamentales ambiciosas⁸. En Iberia (España y Portugal), se prevé para 2030 una producción de 0,39 Mtpa de hidrógeno renovable, asociada a una capacidad de generación de 3 GW en España y 0,9 GW en Portugal. Aunque esta cifra se sitúa por debajo de los 12 GW inicialmente planteados en España, la visión de futuro se mantiene y continúa marcando la apuesta del país por esta tecnología. El despliegue gradual en la puesta en marcha de proyectos en sectores de nueva creación resulta habitual y se espera que se acelere a medida que se consolide el marco regulatorio, con la transposición de RED III o la adopción vinculante de la reducción de emisiones aprobada por la IMO en el ámbito del transporte marítimo. Además, el avance de los procedimientos de acceso y conexión, o la materialización de ayudas públicas que faciliten la toma de decisión final de inversión, fomentará la ejecución de un mayor número de proyectos. En este contexto España muestra una posición de liderazgo en Europa, por delante de otros mercados de referencia, como Alemania, donde se espera un despliegue de 2,2 GW⁹.

Este liderazgo de España se debe, en parte, al despliegue que ya ha comenzado a materializarse, con múltiples actores que han tomado la decisión final de inversión en sus proyectos de hidrógeno. Es el caso de Moeve, que ha aprobado la primera fase del Valle Andaluz del Hidrógeno Verde, Onuba, que con 300 MW es el mayor proyecto de hidrógeno verde de la UE dedicado al sector energético. Repsol, por su parte, recientemente ha instalado en Petronor su segundo electrolizador de 100 MW, destinado a reforzar la descarbonización industrial. También destacan iniciativas en su fase final de construcción, como la de BP e Iberdrola en Castellón, de 25 MW.

A nivel europeo, cabe destacar otros casos donde esta tendencia también se consolida, como el proyecto de Stegra en Suecia, siendo el proyecto con FID tomado más grande de Europa, y el cual en abril de 2026 ha finalizado la instalación de 740 MW de electrolizadores, destinados al proceso productivo de acero verde.

Al evaluar el desarrollo de proyectos de biocombustibles, muchos de ellos se centran en el desarrollo de Combustibles de Aviación Sostenibles (SAF). La Unión Europea anticipa aproximadamente 53 plantas de producción para finales de la década. Esto corresponde a alrededor del 43% de los proyectos globales en curso (~125) y una capacidad de 3,5 millones de toneladas, constituyendo aproximadamente el 15% de la capacidad total proyectada, que se espera sea de alrededor de 23 millones de toneladas¹⁰.



Las regulaciones de la UE que incentivan las moléculas verdes deberían centrarse en acciones con un alto potencial de reducción de emisiones, priorizando los combustibles basados en biomasa para la descarbonización inmediata, complementados por soluciones de hidrógeno a medio-largo plazo.

⁸ "Clean Hydrogen Monitor 2023", Hydrogen Europe

⁹ "Clean Hydrogen Monitor 2025", Hydrogen Europe

¹⁰ Análisis Moeve

Una jerarquía de adopción priorizada para las moléculas verdes debería centrarse en los casos de reducción más eficientes, considerando factores como la intensidad de la descarbonización, la eficiencia en la utilización de recursos y la viabilidad económica. La Unión Europea se beneficia de una infraestructura robusta y una amplia disponibilidad de recursos, lo que le da una ventaja competitiva en la transición hacia las moléculas verdes en comparación con otras regiones.

Se espera que los combustibles basados en biomasa impulsen los esfuerzos de descarbonización, mientras que las alternativas derivadas del hidrógeno ganarán protagonismo a medio y largo plazo a medida que mejore su competitividad. La adopción entre sectores dependerá de factores como los subsidios públicos, los costes de adaptación, la competitividad de los costes de los combustibles, la disponibilidad de recursos, la intensidad de la descarbonización y la adopción de regulaciones que establezcan objetivos claros de descarbonización. En última instancia, estos elementos darán forma a la transición hacia una economía más verde en la Unión Europea.

Figura 4 Jerarquía de soluciones de moléculas verdes.



Fuentes: análisis Moeve basado en Ramboll Group



Bajo diferentes escenarios basado en fuentes públicas, se prevé que los biocombustibles de segunda generación alcancen la paridad de costes con los combustibles fósiles en la década de 2030, y que los basados en hidrógeno lo hagan en la de 2040.

La competitividad de costes entre los combustibles fósiles convencionales y las moléculas verdes se espera que converja a medida que aumente el coste de las emisiones de CO₂, la producción de combustibles basados en biomasa e hidrógeno se vuelva más eficiente y los precios de la energía renovable disminuyan, lo que representa el 70-80% del precio del hidrógeno. Según diversos escenarios de precios, de la IEA (Agencia Internacional de Energía), el WEF (Foro Económico Mundial), el Centro Maersk McKinney Moller o IRENA (Agencia Internacional de Energías Renovables), entre otros, los biocombustibles son la primera solución proyectada para lograr la paridad de costes con los combustibles convencionales, potencialmente para la década de 2030. En contraste, se anticipa que los combustibles basados en hidrógeno alcancen la paridad de costes durante la década de 2040.

Además de los esfuerzos para asegurar la competitividad de costes, se está obligando a los offtakers a explorar formas de descarbonizar sus procesos de producción y las emisiones de Alcance 3 mediante medidas regulatorias obligatorias y compromisos voluntarios de descarbonización. Entre los principales actores que destacan en este ámbito están los fabricantes de automóviles y las empresas de alimentos y bebidas, que están actuando de forma conjunta con diferentes industrias para descarbonizar sus productos y procesos.





Explorando el impacto del green premium

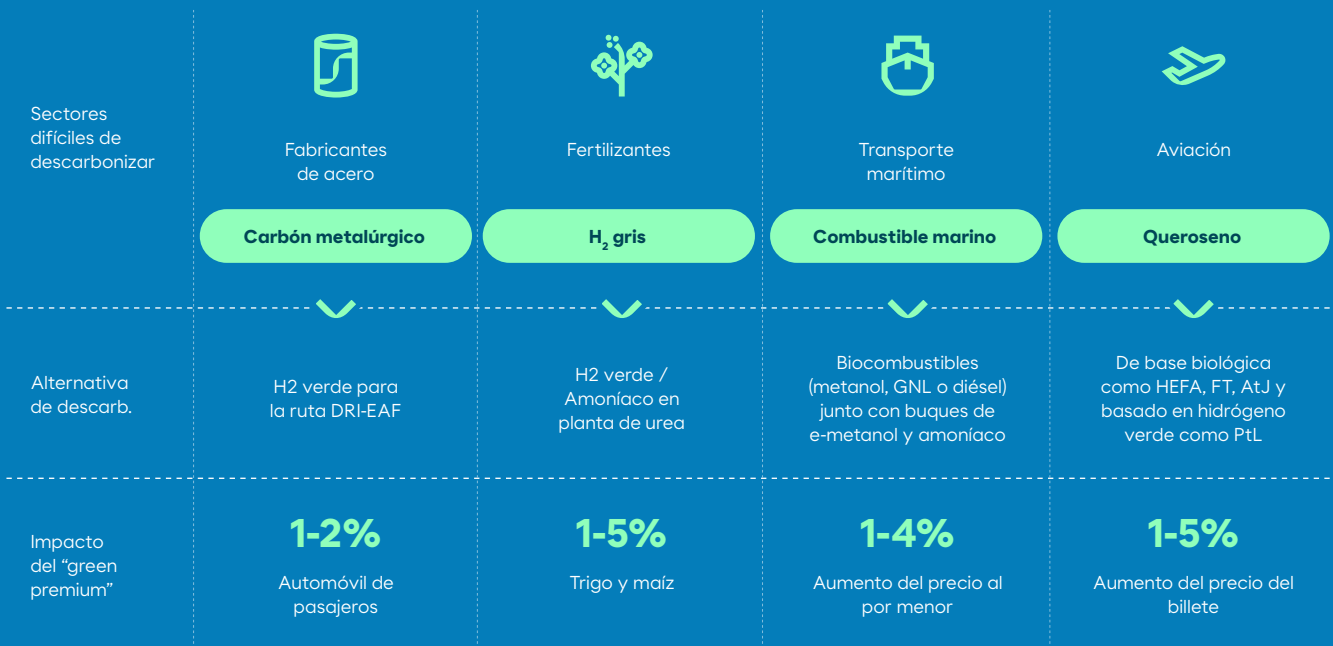
Al evaluar el impacto del “green premium” en diferentes productos a partir de 2030, se observa que esta prima tiende a disiparse a lo largo de toda la cadena de valor del producto¹¹. Por ejemplo, el impacto de utilizar acero verde, en vez del acero convencional, sobre el precio de un coche es de <2%. De manera similar, el aumento de precio asociado al uso de amoníaco verde para fertilizantes verdes podría resultar en un aumento entre el 1% y 5% en el coste de producción de trigo. Además, al considerar el coste adicional de utilizar embarcaciones que emplean combustibles verdes para el transporte de productos, se estima que el impacto sobre el precio de cada artículo varía entre un 1% y un 4%. Esto se debe a que el coste del envío representa solo una pequeña parte del precio final al consumidor. Adicionalmente, se espera que la adopción de SAF según los objetivos regulatorios resulte en un aumento limitado en los precios de los billetes de pasajeros, que varía de 1 a 40 euros dependiendo del tipo de vuelo.



El impacto del “green premium” disminuye a lo largo de la cadena de valor del producto, reduciendo su efecto en los precios para el usuario final a aumentos moderados del 1-5% a partir de la década de 2030.

¹¹ Análisis de precios basado en estimaciones y pronósticos de precios actuales. El impacto del “green premium” tendrá su mayor efecto en estos productos a corto plazo, a medida que los avances tecnológicos continúen reduciendo el coste de las moléculas verdes a medio y largo plazo, mientras que el coste del CO₂ incrementa el coste de los combustibles fósiles.

Figura 5 Evaluación del “green premium” en 2030 para los principales sectores difíciles de descarbonizar



Fuentes: análisis Moeve basado en Hydrogen Europe, IEA, Maersk Mc-Kinney Moller y WEF.

Asegurando la adopción de moléculas verdes

Europa está preparada para impulsar la descarbonización a nivel mundial y favorecer la adopción generalizada de moléculas verdes. La región cuenta con varias palancas que contribuyen a una transición verde, incluyendo la capacidad de producir combustibles basados en hidrógeno de manera competitiva en costes gracias a la abundante generación de electricidad renovable. Además, el apoyo de Europa para la reutilización de residuos para la creación de biocombustibles 2G, junto con sus prácticas de residuos de biomasa y silvicultura, proporcionan la materia prima necesaria. Europa también se beneficia de infraestructura de vanguardia, patrones de consumo diversos y una industria robusta, lo que la convierte en líder global en centros industriales, logísticos y de aviación.

Aunque estos esfuerzos son encomiables, vale la pena considerar las preocupaciones expresadas por instituciones y asociaciones europeas sobre una posible ‘crisis de suministro de materia prima’ basada en las tendencias actuales, como lo evidencia el fuerte aumento en las importaciones de aceite de cocina usado a la UE desde países no pertenecientes a la UE desde 2015. Esto destaca la importancia de diversificar, a través de la innovación, las materias primas utilizadas para

biocombustibles, reduciendo la dependencia de los aceites residuales importados y reforzando las cadenas de suministro internas en Europa. A pesar de esto, la promoción continua y el apoyo regulatorio para prácticas sostenibles en Europa siguen siendo firmes, motivados por la necesidad de la región de seguridad energética e independencia, así como por las limitaciones de la red eléctrica.

El papel de las moléculas verdes se vuelve clave para asegurar el suministro energético futuro y facilitar el desarrollo eficiente de infraestructura, particularmente en medio de preocupaciones sobre posibles cuellos de botella y saturación de la red. Una vez se haya desarrollado la infraestructura del hidrógeno verde, este podrá contribuir a gestionar la intermitencia de un sistema eléctrico basado en energías renovables. En los momentos de generación excedente, la electricidad renovable podrá transformarse en hidrógeno verde y, cuando exista un déficit, ese hidrógeno podrá convertirse nuevamente en electricidad. En este contexto, las moléculas verdes pueden ayudar a aliviar la congestión de la red, lo que refuerza la importancia de identificar la combinación de soluciones con mayor potencial.



Europa está a la vanguardia mundial en la adopción de moléculas verdes, lo que refuerza su seguridad energética y autonomía, al tiempo que facilita una transición resiliente y sostenible hacia una economía con bajas emisiones de carbono.

Una de estas soluciones es el hidrógeno, donde el sur de Europa, particularmente la Península Ibérica, surge como una región con un potencial significativo para lograr un Coste Nivelado de Hidrógeno (LCOH) altamente competitivo. Este potencial está impulsado por el Coste Nivelado de Electricidad (LCOE) competitivo derivado de abundantes recursos solares fotovoltaicos y eólicos en tierra. Según el análisis de Goldman Sachs titulado “Carbonomics: The Clean Hydrogen Revolution”, las proyecciones sugieren que para 2030, Iberia podría producir hidrógeno verde a aproximadamente la mitad del coste en comparación con Europa Central y los países nórdicos, convirtiéndose en un potencial proveedor a gran escala de moléculas verdes en la región. La sinergia entre los abundantes recursos eólicos del norte de Europa y la irradiación solar del sur crea condiciones óptimas para el desarrollo de parques eólicos eficientes e instalaciones solares. Estas fuentes renovables juegan un papel fundamental en asegurar el LCOE más bajo y facilitar el desarrollo y escalado de moléculas verdes basadas en hidrógeno en toda la región.



El sur de Europa, especialmente la Península Ibérica, tiene un potencial excepcional para producir hidrógeno verde a costes altamente competitivos, logrando precios casi la mitad de los de Europa Central y del Norte.





Según el informe “Clean Hydrogen Monitor 2025” de Hydrogen Europe¹², y alineado con estudios del Hydrogen Council y del European Hydrogen Backbone, los proyectos anunciados en la Unión Europea alcanzan una producción de hidrógeno de 12,7 Mtpa de hidrógeno verde para 2030, aunque, actualmente, solo el 5% de estos se encuentra en fase de desarrollo. El estudio identifica al sur de Europa, destacando regiones como Iberia, así como al norte de Europa, incluyendo los países nórdicos y el Reino Unido, como los principales futuros productores. Se anticipa que estas regiones contribuyan con más del 70% del suministro de hidrógeno para 2040, aprovechando sus abundantes recursos naturales.

Para mantener una ventaja competitiva en los combustibles sintéticos, el sur de Europa debe centrarse en aprovechar las ventajas de costes de las materias primas. Si bien los subsidios e incentivos pueden ofrecer apoyo, las regiones con acceso a hidrógeno de bajo coste y fuentes de CO₂ serán líderes en la producción de combustibles sintéticos, siendo el coste de la electricidad renovable el factor principal que influye en los costes de producción de hidrógeno verde. Prueba de ello es que los promotores en la subasta del Banco de Hidrógeno de Europa presentaron solicitudes de prima sorprendentemente bajas. La ayuda necesaria para cubrir la diferencia entre el coste de producción del hidrógeno y el precio que están dispuestos a pagar los offtakers se fijaba en un máximo de 4,5 €/kg, mientras todas las ofertas ganadoras se situaron entre 0,37 €/kg y 0,48 €/kg. Esto subraya la importancia de la electricidad renovable rentable para mantener la competitividad en el mercado de combustibles sintéticos.

Además, el compromiso de Europa con una economía circular y la reutilización de residuos es clave para asegurar un suministro sostenible de biomasa, crucial para el desarrollo de biocombustibles de segunda generación y la transición hacia una energía más limpia. Los diversos climas y ecosistemas del continente ofrecen una rica variedad de recursos de biomasa para bioenergía (para el desarrollo de biocombustibles 2G como SAF o biometano). A través de prácticas innovadoras como la reutilización y el reciclaje de residuos orgánicos de corrientes agrícolas, ganaderas o municipales junto con métodos de silvicultura sostenible, Europa aprovecha estos recursos para impulsar su agenda de energía renovable. Además, según varios estudios disponibles públicamente, como los realizados por Concawe y el Imperial College London¹³, junto con escenarios desarrollados por la Comisión Europea¹⁴, la disponibilidad de biocombustibles de segunda generación podría superar los 2.000 TWh (teravatios-hora) para 2050. Esta proyección implica un aumento diez veces mayor en la demanda de biocombustibles en comparación con los niveles actuales, según los últimos datos de Eurostat.

¹² “Clean Hydrogen Monitor 2025”, Hydrogen Europe

¹³ “Sustainable biomass availability in the EU, to 2050”, Concawe

¹⁴ “Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels”, European Commission

Además, el patrón de consumo en toda Europa jugará un papel decisivo en la configuración de la adopción de moléculas verdes. Regiones como España, entre otras, con una elevada demanda en los sectores marítimo y de aviación, tienen el potencial de convertirse en hubs estratégicos para la producción y el suministro sostenible de SAF y moléculas verdes.

A pesar de estas perspectivas prometedoras, la adopción de moléculas verdes está acompañada de diversas barreras y desafíos. Factores críticos como las necesidades de inversión, la disponibilidad de recursos o la disposición a pagar por aumentos de costes relacionados con la descarbonización plantean obstáculos significativos para la integración de moléculas verdes en el panorama energético europeo. No obstante, se están desarrollando activamente una serie de medidas de apoyo y facilitadores para evitar que estos desafíos se conviertan en impedimentos, como objetivos regulatorios ambiciosos, I+D (investigación y desarrollo) tecnológica junto con subsidios e incentivos gubernamentales, entre otros. Además, las asociaciones de las principales partes interesadas contribuyen a un esfuerzo conjunto para superar obstáculos y promover la adopción generalizada de moléculas verdes.



Se están desarrollando medidas integrales, incluyendo objetivos regulatorios ambiciosos, I+D avanzada, subsidios gubernamentales e incentivos estratégicos, para superar las barreras a la adopción generalizada de moléculas verdes.

Figura 6 Desafíos clave y facilitadores para acelerar la adopción de moléculas verdes

Desafíos



Inversiones requeridas



Suministro seguro y sostenible



Desarrollo de infraestructura



Competitividad de costes y disposición del usuario a pagar

Facilitadores



Iniciativas regulatorias para promover moléculas verdes



Desarrollo tecnológico (I+D)



Subvenciones e incentivos gubernamentales



Alianzas entre los principales interesados

Fuentes: análisis Moeve.

Los desafíos asociados a la implementación de estas tecnologías subrayan la importancia de combinar inversiones estratégicas y esfuerzos de colaboración con marcos regulatorios que no solo estimulen la producción, sino que también impulsen la demanda. Junto con el apoyo regulatorio y los incentivos financieros, las alianzas entre actores clave, tanto públicos como privados, desempeñan un papel fundamental para ampliar la producción, alinearla con la demanda del mercado y mitigar los riesgos asumidos por los primeros inversores. En este contexto, la transición se acelerará mediante políticas europeas que acompañen de forma coordinada el desarrollo de la oferta, la creación de demanda y el despliegue de infraestructuras, garantizando un avance acompasado entre los distintos agentes del mercado.

La adopción de moléculas verdes en toda la Unión Europea está destinada a impulsar un crecimiento económico sustancial y la creación de empleo para 2040. Según proyecciones de Moeve y ManpowerGroup¹⁵, el desarrollo de moléculas verdes podría generar hasta 1,7 millones de nuevos empleos en la UE y Reino Unido, con un promedio de aproximadamente cien mil (100.000) empleos anuales. Entre los países europeos, España lidera en la creación de empleo dentro de la UE, con 181.000 para 2040, seguida de cerca por el Reino Unido y Alemania. Este crecimiento del empleo también generará beneficios económicos sustanciales, aumentando el PIB del área (Unión Europea y el Reino Unido) hasta 145 mil millones de euros para 2040, de los cuales 15.600 millones pertenecen al crecimiento en España.

Por otro lado, se necesitarían inversiones significativas dentro de la Unión Europea para alcanzar los objetivos de neutralidad de carbono y la descarbonización de la economía. Como se destaca en los informes “New Energy

Outlook: Europe” de BloombergNEF¹⁶, en “Net-Zero Europe: Decarbonization pathways and socioeconomic implications” de McKinsey¹⁷ y en “Road to Net Zero” del Instituto Rosseau¹⁸, la transición de Europa a una economía de cero emisiones netas para 2050 requerirá más de 29 billones de euros¹⁹ en inversiones acumuladas, de los cuales aproximadamente el 20%, cerca de 5 billones de euros, serían una inversión incremental en comparación con un escenario sin acción climática, ya que los 23 billones de euros restantes provendrían de redirigir inversiones que tradicionalmente habrían financiado tecnologías fósiles. BloombergNEF también estima que las inversiones requeridas en el lado de la oferta de hidrógeno mostrarán una trayectoria ascendente constante a lo largo de los años, esperando alrededor de 300-400 mil millones de euros en el período 2022-2050.



Lograr una Europa de cero emisiones netas requerirá una inversión adicional de 5 billones de euros entre 2020 y 2050, una cifra considerablemente inferior a los costes económicos a largo plazo derivados de la inacción.

La necesidad de descarbonizar nuestra economía para frenar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el calentamiento global es inaplazable. Ignorar este desafío conllevaría consecuencias graves e irreversibles para el planeta, como el aumento de las temperaturas, la subida del nivel del mar, el deshielo de los polos, olas de calor más frecuentes, inundaciones y otros fenómenos extremos.

Un estudio realizado por la Comisión Europea²⁰ revela las consecuencias económicas del cambio climático. Las temperaturas más altas provocan pérdidas adicionales de bienestar, afectan la producción económica e impactan el bienestar de los hogares. En un escenario de aumento de 3°C, la pérdida anual de bienestar en la Unión Europea podría alcanzar al menos 54 mil millones de euros. En cambio, limitar el calentamiento a 1,5°C reduciría la pérdida adicional de bienestar a 6 mil millones de euros anuales, lo que representa una reducción del 89%. Las implicaciones de no descarbonizar serían económicamente significativas, con pérdidas de bienestar mucho mayores en las regiones del sur en comparación con las del norte.

¹⁵ “Green Molecules: The Imminent Labor Market Revolution in Europe”, Moeve & ManpowerGroup Para evaluar el impacto, se han utilizado las proyecciones de hidrógeno verde del EHB. Estas proyecciones anticipan un rango de producción de aproximadamente 1.200-1.400 TWh de hidrógeno verde para 2040, cubriendo la Unión Europea y el Reino Unido.

¹⁶ “Energy sector investment requirements in Europe under BNEF Net Zero Scenario”, BloombergNEF

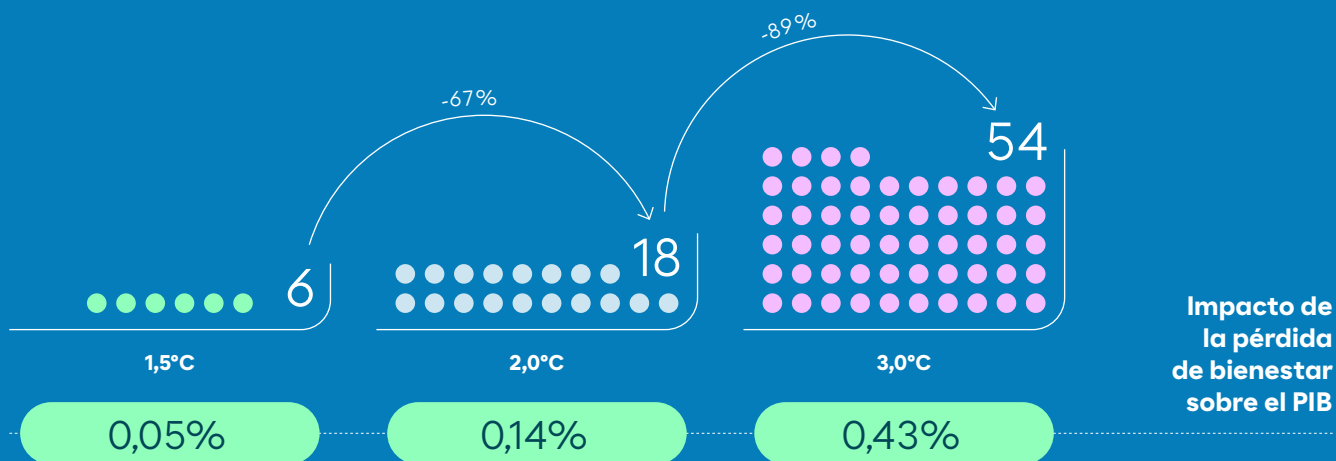
¹⁷ “Net-Zero Europe, Decarbonization pathways and socioeconomic implications”, McKinsey

¹⁸ “Road to Net-Zero, Bridging the Green Investment Gap”, Institut Rousseau

¹⁹ “De-risking the energy transition in Europe”, PwC

²⁰ “Welfare loss from climate change impacts”, European Commission

Figura 7 Pérdida anual de bienestar debido a los impactos del cambio climático (€bn)



Fuentes: Comisión Europea y PESETA IV.

Además, no actuar frente al cambio climático podría provocar una pérdida sustancial del PIB. Solo en Europa, se estima que el impacto económico acumulado en los próximos 50 años superará los 6 billones de euros. En contraste, alcanzar los objetivos climáticos globales podría generar beneficios económicos significativos, con un potencial estimado de hasta 730 mil millones de euros en Europa. Actuar ahora no solo es clave en términos de salud y ambientales, sino también para impulsar nuevas oportunidades de crecimiento económico.

Por lo tanto, la inacción climática tendría consecuencias negativas no solo en el medioambiente y la salud pública, sino también desde un punto de vista económico. En contraste con la inversión adicional estimada de 5 billones de euros²¹ necesaria para lograr la neutralidad climática para 2050²², el impacto económico de no descarbonizar superaría la inversión requerida en un 10-20%, con más de 6 billones de euros en los próximos 50 años.



Sin acción climática, la Unión Europea enfrenta pérdidas potenciales de 6 billones de euros, un coste que supera significativamente los 5 billones de euros necesarios para lograr una economía neutra en carbono para 2050.

²¹ La inversión adicional necesaria para lograr Net Zero se refiere a la inversión incremental requerida en comparación con un escenario en el que no se toma ninguna acción climática

²² "New Energy Outlook: Europe", BloombergNEF

Moléculas verdes para impulsar la estrategia europea

La adopción de moléculas verdes es clave para que Europa cumpla sus objetivos de transición energética, seguridad de suministro, soberanía energética, reindustrialización y competitividad de la industria. Sustituir hasta el 40% de la demanda de combustibles fósiles mediante la producción interna de moléculas verdes permitiría reducir la dependencia energética de la Unión Europea en un 50%, desde el 57% actual hasta el 28% para 2040, reforzando así la estabilidad energética del continente.

Para ello, Europa debe aprovechar su potencial y apostar por la innovación y la fabricación interna de tecnología necesaria para ser capaz de satisfacer sus necesidades energéticas de forma autónoma, competitiva y sostenible. En este contexto, el hidrógeno verde desempeñará un papel clave, ya que permitirá una mayor penetración de renovables en el sistema eléctrico, al tiempo que aporta demanda y flexibilidad al sistema. Convirtiéndose en una oportunidad clave para la reindustrialización, la competitividad y la creación de empleo.

Esta situación actuará como catalizador de una reindustrialización más competitiva en Europa, atrayendo industrias como la química y siderurgia, capaces de adoptar el hidrógeno y biocombustibles como fuentes de energía limpia. Así, la descarbonización debe convertirse en un motor de crecimiento para las industrias europeas y hacer que nuestro continente se posicione como líder en la economía verde del futuro.

El primer paso en ese camino es el desarrollo de la infraestructura necesaria, como el H2Med o los Valles del Hidrógeno, que permitan sentar las bases para el desarrollo de los primeros proyectos y que facilite el escalado posterior hasta el establecimiento de un mercado único e integrado a nivel europeo. La regulación es clave en este momento, debe ofrecer un marco claro y estable que facilite la inversión y garantice una transición justa y eficiente.



Es fundamental que esta década sienta las bases para construir una plataforma sólida que permita un despliegue acelerado del hidrógeno en la siguiente. Actuar ahora es clave para desarrollar la infraestructura necesaria para alcanzar la escala que se necesitará en el futuro.





moeve

CASTELA

moeve

Aurora García

Operario

Castrol



moeve