OCTUBRE 2024

ESCENARIO DE LOS **BIOCOMBUSTIBLES** EN ESPAÑA

ecodes
tiempo de actuar

contenido ↘

RESUMEN EJECUTIVO 03

INTRODUCCION 06

- ¿Qué son los biocombustibles?
- ¿Cuáles son sus consecuencias medioambientales?
    - Biocombustibles basados en cultivos
    - Biocombustibles de aceite de cocina usado
    - Biocombustibles de grasas animales

ESTADO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN ESPAÑA 13

ÚLTIMA NORMATIVA

- Normativa Europea
    - Directiva sobre Energías Renovables
    - Acto Delegado 2019/807
    - RefuelEU Aviation y FuelEU Martime
        - Directiva sobre Energías Renovables
        - Acto Delegado 2019/807
        - RefuelEU Aviation y FuelEU Martime
- **Normativa Española**
    - PNIEC
    - Orden TED/728/2024 de fomento de los biocombustibles y combustibles renovables para el transporte
    - Orden TED/1342/2022 por la que se establece un límite a los biocombustibles para la alimentación humana y animal

ESTADO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN ESPAÑA

ÚLTIMOS DATOS SOBRE BIOCOMBUSTIBLES EN ESPAÑA
- Datos del Ministerio español para la Transición Ecológica
- Datos de la breve evaluación de las fuentes de energía renovables de Eurostat

USOS
- Transporte por carretera
- Ferrocarril
- Aviación
- Envío

PROYECTOS MÁS RELEVANTES EN ESPAÑA 40

REPSOL
CEPSA
OTROS PROYECTOS
PEQUEÑOS PROYECTOS

IMPACTOS SOCIALES 50

CONCLUSIONES 55

REFERENCIAS 60

Resumen ejecutivo

Los biocombustibles son combustibles producidos a partir de materiales de biomasa, como cultivos o residuos de distintos procesos. Su creciente interés y producción se debe a su potencial como alternativa a los combustibles fósiles. Sin embargo, **su escasez e impacto ambiental hacen que estén muy lejos de ser una solución definitiva.**

Como **los biocombustibles están incentivados en la Directiva de Energías Renovables** y tienen objetivos específicos, muchas empresas están invirtiendo en esta nueva tecnología que puede utilizarse en cualquier medio de transporte. **Pero no todos los biocombustibles son iguales.** Algunos de ellos producen más gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles, debido al cambio indirecto del uso de la tierra. Es el caso de los biocombustibles basados en cultivos.

Otros **biocombustibles producidos a partir de aceite de cocina usado son potencialmente fraudulentos, su oferta es escasa y requieren más transparencia.** Las grasas animales utilizadas para biocombustibles se emplean en otros sectores y sus alternativas pueden ser perjudiciales para el medio ambiente. Los biocombustibles, **además, no dejan de producir NOx,** emitido en la combustión y **que tiene efectos dañinos para la salud.**

La producción de biocombustibles creció un 37,6% de 2022 a 2023, con las ventas de HVO cuadruplicándose y la producción de HEFA aumentando de 64 a 25.221 m3 en el mismo periodo. **745.061,23 m3 o el 28,5% de las materias primas** de todos los biocombustibles producidos en España **en 2023 no eran sostenibles**, ya que procedían de cultivos. El resto procedía de UCO y otros tipos de residuos, también de dudosa sostenibilidad.

Tampoco la independencia energética parece ser un gran argumento a favor de ellos. **Las materias primas, en su mayoría, son de fuera de España** con un 75% del biodiésel y un 86,36% del HVO provenientes de solo China, Indonesia y Malasia. El 55,4% de las materias primas del bioetanol vienen de Ucrania, Brasil y Rumanía. Además, el porcentaje de bioetanol y HVO producido en España descendió de 2022 a 2023, mientras el porcentaje de HVO chino incrementó de 8 a 13%.

La mayor parte de los biocombustibles se utilizan actualmente en el transporte por carretera y sólo un 0,00002% en la aviación. Repsol y Cepsa, así como BP, tienen o están construyendo varias fábricas en España con grandes perspectivas para la producción de biocombustibles, **centradas principalmente en biocombustibles procedentes de residuos**. También hay proyectos de menor escala y basados en residuos locales que pueden tener un impacto interesante a nivel social, y que no suponen un gran riesgo ambiental.

Para la transición ecológica, es necesario reducir al mínimo la quema de combustibles fósiles. Según CORES, **en 2023 se consumieron en España 57.045.623 toneladas de combustibles fósiles.** Pero los mayores proyectos en España, analizados en este informe, estiman hasta **3.850.000 toneladas anuales de producción de biocombustibles, dejando una enorme brecha entre la oferta y la demanda de combustible** y mostrando la clara necesidad de **reducir la demanda.**

La electrificación es la alternativa más eficiente a los combustibles fósiles, pero algunos sectores son muy difíciles de electrificar, como la aviación y el transporte marítimo. Es en este contexto donde **los nuevos combustibles aparecen como una solución, pero su desarrollo debe hacerse con cuidado, considerando todas las alternativas y sus consecuencias ambientales.**

Los biocombustibles basados en cultivos deben eliminarse progresivamente y no deben formar parte de la transición ecológica. Debe reforzarse la transparencia para los biocombustibles avanzados y sus materias primas no deben ser sustituidas por alternativas peores en otras industrias.

Los combustibles renovables de origen no biológico **(RFNBO) tienen grandes previsiones de futuro, pero están menos desarrollados, son más caros y aún necesitan más investigación.** Para conseguir un sector del transporte sostenible, **el suministro de estos nuevos combustibles debe combinarse con un control de la demanda,** para reducir las posibilidades de que se lleven a cabo prácticas nocivas como solución, y **su uso debe priorizarse a los sectores que realmente los necesitan.**

Este informe pretende responder a las principales preguntas que la gente necesita saber sobre los biocombustibles y sus consecuencias medioambientales, analizando el escenario particular de España. Se han utilizado datos públicos para analizar la producción y uso de biocombustibles en España y una investigación bibliográfica para encontrar la última regulación y los proyectos más relevantes en el lado de la producción, centrándose en Repsol y Cepsa.

Introducción

¿Qué son los biocombustibles?

Son combustibles producidos a partir de materiales de biomasa, como cultivos o residuos de diferentes procesos[1]. Se dividen en distintos tipos:

- **Primera generación:**

se producen a partir de **materias primas vegetales,** como la caña de azúcar, la palma, la soja, el maíz y la colza.

- **Segunda generación** (o biocombustibles avanzados):

se obtienen a partir de **biomasa lignocelulósica, materias primas de cultivos no alimentarios, residuos agrícolas y forestales y residuos industriales**[2].

- **Tercera generación:**

se producen a partir de **algas, lodos de depuradora y residuos sólidos urbanos**[3].

- **Cuarta generación:**

pretenden utilizar **materias primas genéticamente optimizadas** y diseñadas para mejorar la captura de dióxido de carbono[5].

Los biocombustibles de primera y segunda generación son los más populares[18] y este informe se centrará en ellos dos. Los biocombustibles pueden utilizarse en lugar de los combustibles fósiles en la mayoría de los medios de transporte actuales, como coches, barcos, camiones y aviación.

Cada vez se producen más en Europa y la Directiva de Energías Renovables (DER) de la Unión Europea los contabiliza como energía renovable en sus objetivos.

Los principales tipos de biocombustibles analizados en este informe en relación con el proceso por el que se fabrican son:
Biodiésel: Éster metílico o etílico producido a partir de grasas de origen vegetal o animal.
HVO: Aceites y grasas tratados termoquímicamente con hidrógeno.
HEFA: ésteres y ácidos grasos hidroprocesados.
Bioetanol: Alcohol etílico producido a partir de productos agrícolas o vegetales, ya sea utilizado como tal o tras su modificación o transformación química[16].

Consecuencias medioambientales

Los biocombustibles están incentivados por la DER como parte de las energías renovables que contribuyen a la transición ecológica y sustituyen el consumo de combustibles fósiles. A veces se estima que los biocombustibles reducen el 90% de las emisiones de carbono[6]. Las predicciones consideran a los biocombustibles una gran parte de la transición, especialmente para la aviación, el transporte marítimo y los camiones pesados, como se ve en la Imagen 1[58]. La Agencia Internacional del Medio Ambiente (AIE) estima que para un 2050 de cero emisiones netas, los biocombustibles tienen que aumentar su producción, del 4% anual actual al 11%, produciendo hasta los 11 EJ que se proyectan en el escenario de 2030[58]. Sin embargo, muchos biocombustibles no son buenos para el medio ambiente, sino más bien lo contrario.

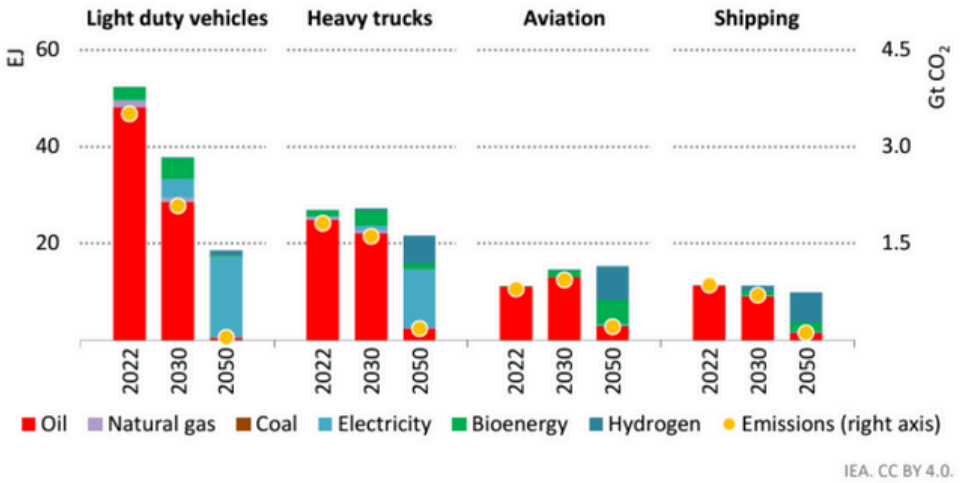

Imagen 1: Consumo de energía final en el transporte por combustible para modos seleccionados, 2022-2050.

Fuente: Hoja de ruta Net Zero. AIE 2023.

BIOCOMBUSTIBLES BASADOS EN CULTIVOS

Los biocombustibles basados en cultivos, especialmente de palma y soja, pueden causar más emisiones de carbono que los combustibles fósiles convencionales[1], debido a su cambio indirecto del uso de la tierra (ILUC). Las plantaciones masivas de palma y soja han provocado la deforestación y liberado antiguos sumideros de carbono que son muy difíciles de capturar de nuevo, aumentando el cambio climático. Además, este cambio de paisaje repercute en el ecosistema, reduciendo la biodiversidad y todos sus efectos positivos.

Estas consecuencias han sido especialmente críticas en Indonesia para la palma y en Brasil para la soja. Brasil está sufriendo un gran cambio en paisajes de sabana como el Cerrado o el Chaco, a la vez que aumenta el rendimiento de la soja [59], hasta un 20% en los últimos 5 años, como se puede ver en la Imagen 3 y en la Tabla 162. La Imagen 2 señala todo el territorio utilizado de 2019 a 2021 en la producción de soja. Los biocombustibles de primera generación también tienen una gran huella hídrica, debido tanto a la parte de cultivo como a la de procesamiento [56]. Estos biocombustibles representan entre el 20 y el 30% de la huella hídrica de la producción y el consumo de energía.

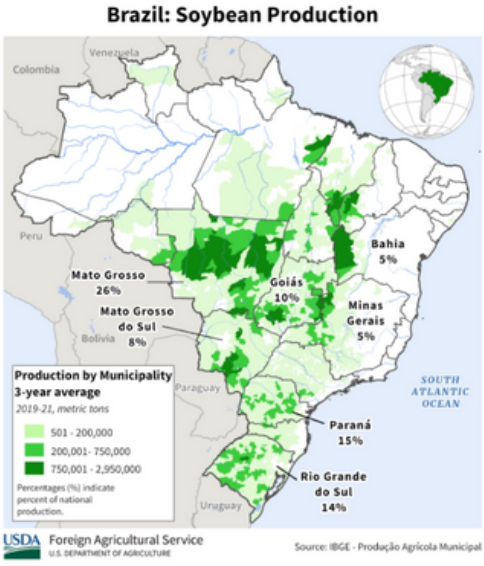

Imagen 2: Producción de soja en Brasil.

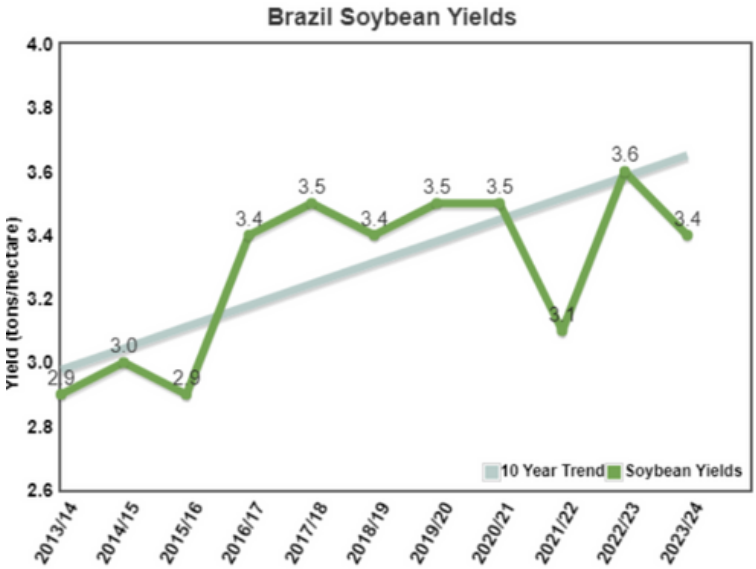

Imagen 3: Rendimiento de la soja en Brasil.

Market Year	Area (1000 Ha)	Production (1000 Tons)	Yield (T/Ha)
2013/2014	30,100	86,200	2.9
2014/2015	32,100	97,100	3.0
2015/2016	33,300	95,700	2.9
2016/2017	33,900	114,900	3.4
2017/2018	35,150	123,400	3.5
2018/2019	35,900	120,500	3.4
2019/2020	36,900	128,500	3.5
2020/2021	39,500	139,500	3.5
2021/2022	41,600	130,500	3.1
2022/2023	44,600	162,000	3.6
2023/2024	45,900	155,000	3.4
5-year Average 2018/19 - 2022/23	**39,700**	**136,200**	**3.4**
Percent Change From 5 Year Average (%)	**16**	**14**	**-1**

PS&D Online updated on March 8, 2024

Tabla 1: Superficie, producción y rendimiento por campaña comercial en Brasil. Fuente de las imágenes 2 y 3 y de la tabla 1: IPAD Departamento de Agricultura de EE.UU.[59]

BIOCOMBUSTIBLES DE ACEITE DE COCINA USADO

Se dice que los biocombustibles de segunda generación, como el aceite de cocina usado (UCO) o las grasas animales, promueven una economía circular, reducen la dependencia energética y ahorran muchas emisiones[40]. En cuanto a la dependencia energética, la producción de biocombustibles UCO está aumentando en Europa, pero el 80% de las materias primas son importadas, procedentes en su mayoría de Asia, y concretamente el 60% de China[7]. De hecho, un informe reciente de T&E sugiere que Europa ya consume cuatro veces más UCO que su potencial de recogida y ocho veces más de lo que recoge[107]. Para llenar este vacío, se importa en gran medida UCO asiático. Malasia, por ejemplo, afirma que recoge un tercio de lo que dice exportar, lo que levanta sospechas de fraude. China, que exporta alrededor de tres cuartas partes del UCO europeo, está aumentando su demanda de biocombustibles, lo que pone en entredicho su propia demanda de producción y la posibilidad de utilizar aceite de palma.

Hay un riesgo de fraude al importar UCO, ya que la industria de los biocombustibles de la UE ha detectado aceite de palma virgen vendido como usado[7], transformando así los efectos medioambientales positivos del uso de residuos en las terribles consecuencias ILUC que tiene la producción de aceite de palma. **Comprometer el crecimiento de los biocombustibles de UCO con el suministro real de la materia prima, y hacer frente a problemas posteriores como el fraude o la escasez pone en peligro la verdadera sostenibilidad de estos biocombustibles.**

BIOCOMBUSTIBLES DE GRASAS ANIMALES

Por otro lado, las grasas animales también han crecido mucho recientemente con un aumento del 60% entre 2021 y 2022[7], incrementando la dependencia de otros países para esta materia prima. Las grasas animales se utilizaban en otras industrias como la oleoquímica y la de animales de compañía[8], lo que amenaza el suministro de este material en estas industrias e incentiva su sustitución por, muy probablemente, aceite de palma. La clasificación de las grasas animales en el mercado de los biocombustibles es dudosa, con posibles fraudes a la hora de clasificar las categorías 1 y 2, y la categoría 3. Esto implica que las emisiones de CO_2 de las grasas animales pueden ser hasta 1,7 veces mayores que las del gasóleo convencional.

Impacto

La imagen 4 muestra cómo algunos biocombustibles, en este caso todos aptos para la aviación, pueden tener emisiones de gases de efecto invernadero mucho más elevadas que el combustible convencional para aviones, y cómo los biocombustibles basados en cultivos, especialmente la soja y la palma, tienen emisiones mucho más elevadas si se tiene en cuenta su impacto en el cambio de uso del suelo[75].

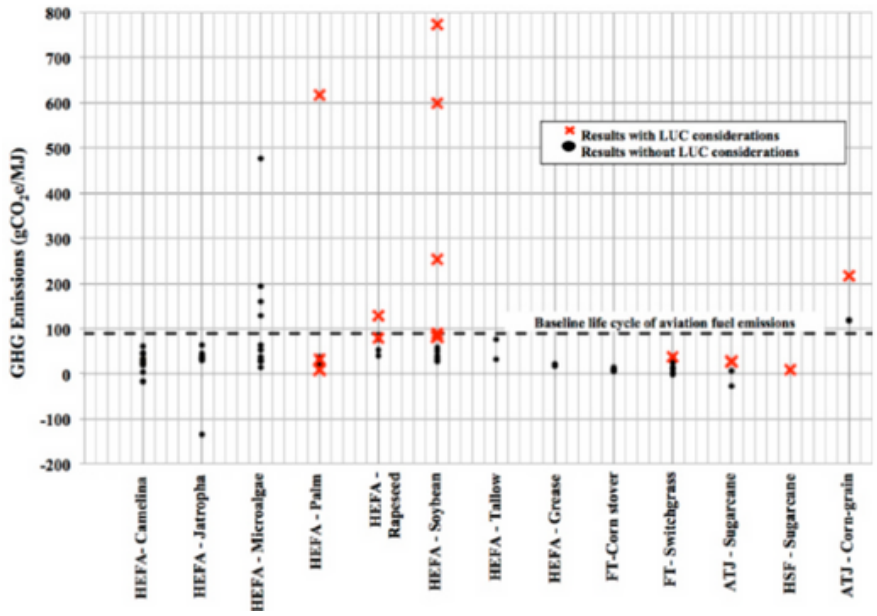

Imagen 4: Emisiones de GEI asociadas al ACV de distintos biocombustibles. Fuente: OACI. Guía de combustibles de aviación sostenibles. Versión 2, diciembre de 2018.

Se ha demostrado que varios biocombustibles son un remedio peor que la enfermedad.

- La regulación no debe incentivar la producción de estos biocombustibles y debe llevar a **dejar de utilizar materias primas que tienen un impacto negativo en el medio ambiente.**
- **Los biocombustibles de palma y soja deben eliminarse inmediatamente,** y debe quedar claro que **otras materias primas como el UCO no son una cortina de humo para los biocombustibles,** y que pueden sustituirse en otras industrias.
- **Debe reforzarse la transparencia** para garantizar que esto no ocurra.
- **Reducir las importaciones también ayudaría a regular la entrada de materias primas fraudulentas,** mientras que **apostar por el potencial de biocombustibles sostenibles que hay en España y en la UE aumentaría nuestra independencia energética y tendría un impacto medioambiental positivo.**

Antes de todo, la reducción de la demanda energética es esencial para desarrollar una transición energética verdaderamente ecológica. Es necesario promover los biocombustibles sólo en sectores muy difíciles de electrificar, como la aviación y el transporte marítimo, mientras se incentiva la electrificación del transporte por carretera.

Estado de los biocombustibles en España

Última normativa

NORMATIVA EUROPEA

DIRECTIVA SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES

La Directiva sobre Energías Renovables (DER) (2018/2001/UE) es el marco jurídico para el desarrollo de energías limpias en todos los sectores de la economía de la UE[9]. Su objetivo es aumentar la cuota de energía renovable que se promovió por primera vez en el Pacto Verde Europeo y, por tanto, reducir el consumo de combustibles fósiles. En su última revisión, que tuvo lugar en 2023, el objetivo de energía renovable se incrementó hasta el 42,5%.

Esta nueva normativa tiene objetivos sectoriales entre los que se encuentra el transporte, con una cuota del 29% de renovables o un 14,5% de reducción de la intensidad de carbono. Este ambicioso objetivo es positivo pensando en la transición energética que debe llevar a cabo Europa, pero también incentiva los biocombustibles, considerados energía renovable en la DER.

Los biocombustibles, como se ha visto en el apartado anterior, no siempre son la mejor solución para el medio ambiente y la directiva debería ser cuidadosa a la hora de aumentar los objetivos, imponiendo también prohibiciones o restricciones a aquellos biocombustibles más perjudiciales para el medio ambiente.

La DER divide los biocombustibles en dos categorías diferentes en el **Anexo IX:** Parte A y Parte B, y establece objetivos para su uso en el transporte.

- Los biocombustibles de la **Parte A** tienen materias primas que constituyen lo que se consideran **biocombustibles avanzados** y tienen un subobjetivo específico del 4,5% para 2030, que es aproximadamente el mismo que el objetivo de la DER II[10]. Se basan principalmente en **desechos y residuos**[11].
- Los biocombustibles de la **Parte B** tienen un subobjetivo del 1,7%, igual que en la DER II, y son exclusivamente **UCO y grasas animales** de las categorías 1 y 2.

Existe un proyecto de nuevo Acto Delegado para añadir nuevas materias primas en el anexo IX[88]. En este proyecto, las partes A y B incluían dos nuevas materias primas controvertidas:

- **Los cultivos intermedios,** como los cultivos cortos y los cultivos de cobertura, que se cultivan en zonas en las que, debido a un corto periodo de vegetación, la producción de cultivos alimentarios y forrajeros se limita a una sola cosecha, siempre que su uso no dispare la demanda de tierras adicionales, y que se mantenga el contenido de materia orgánica del suelo, cuando se utilicen para la producción de biocombustible para el sector de la aviación.

- **Los cultivos de tierras gravemente degradadas,** excepto los cultivos alimentarios y forrajeros, destinados a la producción de biocombustible para el sector de la aviación.

Mientras que exclusivamente en la parte B se añade:

- **Cultivos dañados** que no son aptos para su uso en la cadena alimentaria humana o animal, excluidas las sustancias que han sido modificadas o contaminadas intencionadamente para cumplir esta definición.

Estas inclusiones implican algunas cuestiones a regular y demostrar que esos cultivos no podrían haber sido alimentos o piensos y que no tienen un impacto negativo sobre los suelos o la captura de carbono.

El objetivo de transporte combinado cuenta con un 5,5% final de RFNBO (1%) y biocombustibles avanzados (parte A, 4,5%). Además, como se ve en la imagen 5, hay un objetivo adicional del 16,5% para la electricidad renovable, los biocombustibles no alimentarios y los combustibles renovables de origen no biológico (RFNBO) y se mantiene un 7% opcional para los biocombustibles procedentes de cultivos, que no forman parte del anexo IX[10].

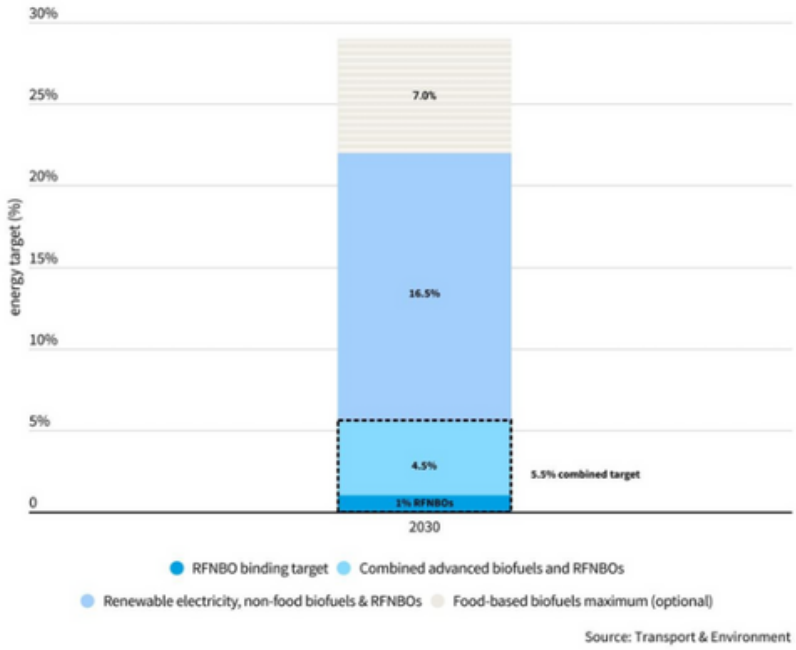

Imagen 5: objetivos de combustibles de transporte en la RED actualizada. Fuente: Transport & Environment10

El objetivo combinado también incluye un subobjetivo indicativo del 1,2% para el suministro de RFNBO al transporte marítimo para los estados miembros con puertos marítimos. Este 1,2% se refiere a los combustibles suministrados únicamente al sector marítimo, no a todos los combustibles de transporte[19].

Conociendo los impactos medioambientales negativos de algunos biocombustibles, T&E sugiere que el objetivo de los **RFNBO se aumente al 2%, mientras que el de la Parte A se reduzca al 3,5%, incentivando entonces la investigación y la inversión en RFNBO[19].**

Los tipos de biocombustibles analizados en este informe (biodiésel, HVO, HEFA y bioetanol) se siguen produciendo en gran medida en España con materias primas nocivas para el medio ambiente, como los FFB (Fresh Fruit Bunches de aceite de palma), procedentes de la palma (materia prima que debe ser eliminada en 2030 en Europa debido al Acto Delegado 2019/807 y en 2025 en España debido a la Orden TED/728/2024, ambos explicados más adelante) y pertenecientes al 7% adicional de biocombustibles basados en cultivos.

ACTO DELEGADO 2019/807

El Acto Delegado 2019/807 sobre materias primas de alto riesgo para el uso de la tierra y el cambio climático (ILUC) regula aquellas materias que, por su impacto en el uso de la tierra, están excluidas de los objetivos de biocombustibles de la DER y deben ser eliminadas para 2030[11]. Hasta ahora, sólo se incluye el aceite de palma y sus derivados, pero hay una revisión pendiente que podría incluir la soja en un futuro próximo. Es necesario que el Acto Delegado incluya la soja y sea más estricto, adelantando el plazo de eliminación como inmediato, mientras que los demás biocombustibles derivados de cultivos pueden reducirse progresivamente a lo largo de esta década y eliminarse en 2030. La revisión lleva retrasándose más de seis meses.

REFUELEU AVIATION Y FUELEU MARITIME

El Reglamento 2023/2405 Refuel EU Aviation y el Reglamento 2023/1805 Fuel EU Maritime son dos reglamentos europeos que forman parte del paquete "Fit for 55". Su objetivo es aumentar el uso de combustibles renovables y bajos en carbono para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los sectores de la aviación y el transporte marítimo[12] [13]. Esto es muy relevante, ya que la aviación y el transporte marítimo representan el 14,4% y el 13,5% de las emisiones de GEI del transporte de la UE, respectivamente, como se ve en la Imagen 6.

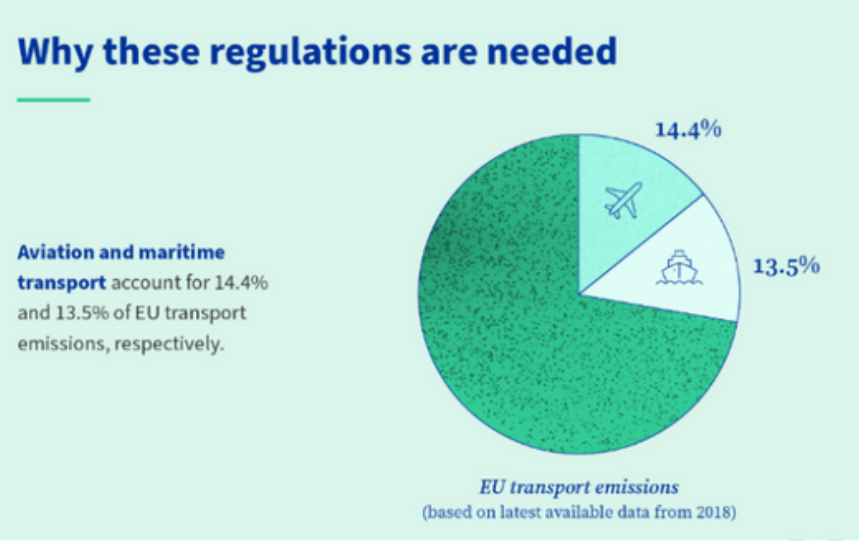

Imagen 6: Emisiones de la aviación y la navegación por transporte en la UE. Fuente: Consejo Europeo114

RefuelEU Aviation, en concreto, pretende aumentar el suministro de combustibles de aviación sostenibles (SAF), estableciendo objetivos de cuota de SAF para plazos como 2025 y 2030, como se ve en la Imagen 7, con objetivos ambiciosos para 2050[12]. Es importante mencionar que este reglamento excluye los biocombustibles alimentarios y para piensos como parte de estos SAF, y permite que otros tipos de biocombustibles, como los biocombustibles avanzados, los RFNBO (como el hidrógeno renovable), los combustibles de aviación reciclados con carbono y los combustibles de aviación bajos en carbono alcancen las cuotas mínimas[12].

El HEFA es, por ejemplo, un tipo de biocombustible apto para la aviación que se analiza en este informe. El reglamento también incluye un sistema de etiquetado voluntario sobre el comportamiento medioambiental para aumentar la transparencia y ayudar a los consumidores a comprender el impacto medioambiental real de cada aerolínea y vuelo.

Por último, RefuelEU Aviation señala la importancia de la recogida de datos y la notificación de las obligaciones por parte de los proveedores de combustible y los operadores aéreos. Este reglamento entrará en vigor el 1 de enero de 2024. Según la mayoría de las estimaciones, los objetivos fijados para 2025 y 2030 se alcanzarán[115].

La mayoría de los reglamentos carecen de la obligación de "uso" en las ventas, dejando la cuota de combustibles utilizados en manos del mercado y no de las necesidades reales de cada sector. Sin embargo, el reglamento ReFuelEU es una excepción y obliga a las petroleras que suministran combustible de aviación a las compañías aéreas a suministrar al menos un 1,2% de hidrocarburos sintéticos en 2030 y un 2% en 2032, hasta alcanzar el 35% en 2050. Los combustibles bajos en carbono también podrían contribuir a estos objetivos, pero no los combustibles fósiles bajos en carbono[12].

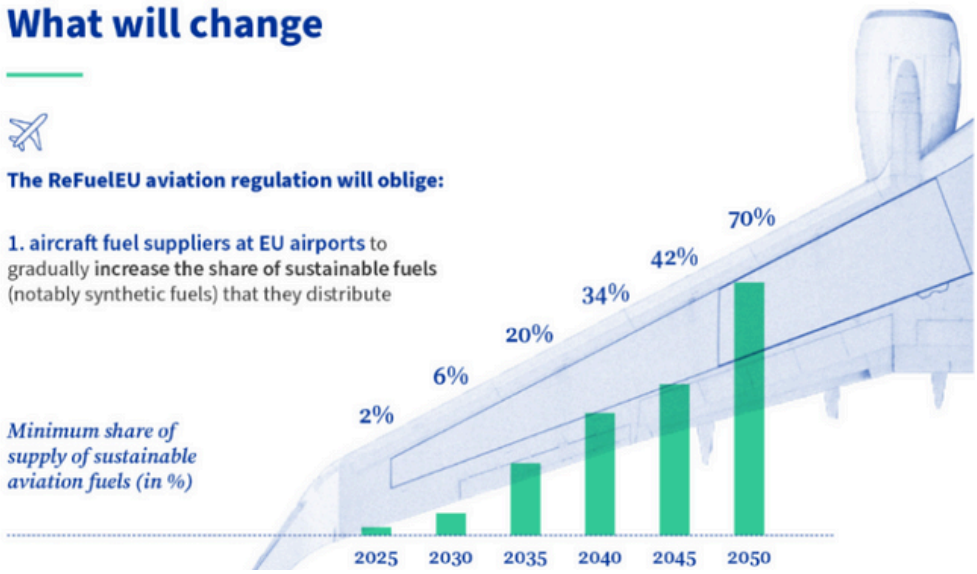

Imagen 7: Cuota mínima de SAF según el reglamento de aviación RefuelEU. Fuente: Consejo Europeo114

FuelEU Maritime se centra en el uso de RFNBO, la obligación del uso de suministro eléctrico en tierra y la exclusión de los combustibles fósiles del proceso de certificación[13]. Además, los ingresos generados por la aplicación del reglamento ("penalizaciones FuelEU") se destinarán a proyectos de apoyo a la descarbonización del sector marítimo con un mecanismo de transparencia mejorado. Los objetivos de reducción de la intensidad de carbono se establecen y representan en la imagen 8, con grandes perspectivas para las décadas de 2030 y 2040.

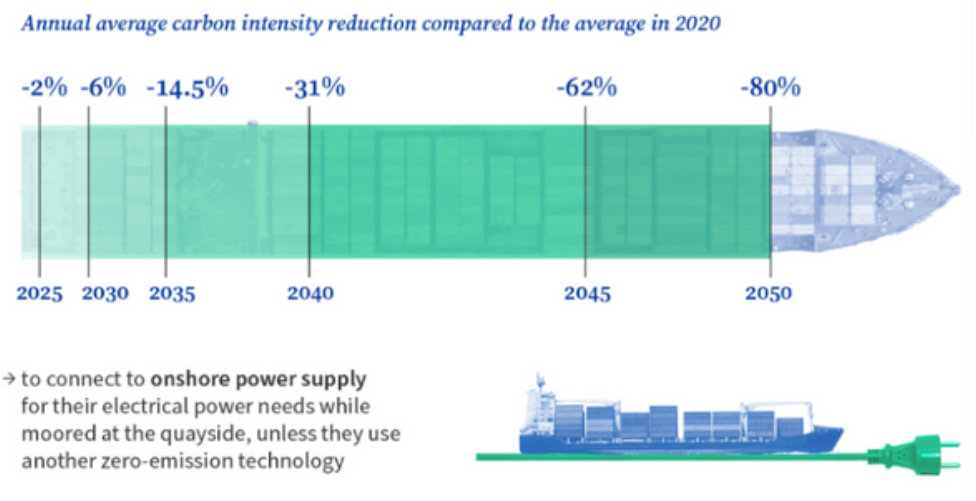

Imagen 8: Reducción media anual de la intensidad de carbono en comparación con la media en 2020. Fuente: Consejo Europeo114

NORMATIVA ESPAÑOLA

PLAN NACIONAL INTEGRADO DE ENERGÍA Y CLIMA (PNIEC)

Los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima son planes nacionales regulados por el Reglamento sobre la gobernanza de la unión de la energía y la acción por el clima (UE)2018/1999 que establecen estrategias y medidas que garantizan que los objetivos energéticos y climáticos, y los compromisos de GEI a largo plazo, sean coherentes con el Acuerdo de París [60] .

Se presentan a la Comisión Europea, que los evalúa y opina sobre la precisión o ambición de las medidas. Mientras que el PNIEC español presentado en 2021 pretendía una reducción del 23% de las emisiones de GEI para 2030[70], el nuevo borrador lanzado en 2023 aumentó el objetivo hasta el 32%[14]. El nuevo borrador también creó un nuevo objetivo de reducción de la intensidad de las emisiones para el transporte del 16,6%, aumentó al 25% la energía renovable en el transporte y al 11% los RFNBO y los biocombustibles avanzados del Anexo IX parte A, todos ellos para 2030[14].

La primera versión tenía una medida específica (1.7) para los biocombustibles avanzados en el transporte, mientras que el nuevo borrador menciona el mismo tema en la medida 1.12 y relaciona los biocombustibles con el transporte marítimo y la aviación en las medidas 1.13 y 1.14, respectivamente. El PNIEC no tiene carácter vinculante, sino que funciona como guía y estrategia de trabajo para las políticas nacionales.

La medida 1.12 se centra en el desarrollo de biocombustibles avanzados para el transporte, enmarcándola en la importancia de descarbonizar el sector que más GEI emite en España (29,6% en 2021)[14]. El objetivo es incrementar el uso de biocombustibles avanzados y RFNBO en el sector transporte, planteando la posibilidad de establecer mecanismos para forzar la venta o el consumo de biocombustibles y RFNBO, promoviendo etiquetas para las gasolineras que fomenten el uso de biocombustibles, al tiempo que se limita el uso de biocombustibles de cultivos.

La medida 1.13 se refiere a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector marítimo y se basa en el Reglamento marítimo FuelEU y en la estrategia "Fit for 55". Promueve los biocombustibles y hace hincapié en la rápida implantación de biocombustibles avanzados. También menciona la importancia de las asociaciones público-privadas y la transferencia de conocimiento[14].

La medida 1.14 se refiere al sector de la aviación y fomenta las energías renovables, al tiempo que establece las obligaciones de RefuelEU Aviation. Además, establece la financiación de la producción de SAF, el aumento del etiquetado y el despliegue de biocombustibles en los aeropuertos[14].

Tanto la medida 1.13 como la 1.14 funcionan como transposición de los dos reglamentos europeos (RefuelEU Aviation y FuelEU Maritime), y sus objetivos no son ni más ni menos ambiciosos.

En la página 452, se fija la eliminación progresiva tanto de la palma como de la soja para 2025, pero el carácter no vinculante de este documento deja esta fecha en el aire[14], y es probable que no se cumpla especialmente con la soja.

ORDEN TED/728/2024 DE FOMENTO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES Y COMBUSTIBLES RENOVABLES PARA EL TRANSPORTE

Recientemente se ha creado la Orden TED/728/2024, del 15 de julio para el Desarrollo de un mecanismo de fomento de biocombustibles y otros combustibles renovables con fines de transporte. Esta orden limita la producción de biocombustibles de cultivos, disminuyendo el objetivo año a año, y establece una fecha de eliminación progresiva de la palma para 2025 debido a su certificación ILUC[15]. Esto es un éxito, ya que el consumo de materias primas de palma seguía siendo enorme en 2023 (últimos datos, véanse más adelante en la sección 3.2.), pero la soja no está incluida en la prohibición como la palma, lo que tiene un gran riesgo de sustitución y más deforestación.

Esta Orden, a diferencia del PNIEC, es vinculante. Existe un ligero incentivo para determinados usos en el artículo 12, donde la aviación y el transporte marítimo tienen un multiplicador de 1,2, excluyendo los biocombustibles para alimentos y piensos. Esto significa que hay un incentivo para los usos, aunque muy pequeño. Además, la orden incluye un informe anual de la agencia de certificación donde se indicará dónde se utilizaron esos biocombustibles y combustibles renovables. Esta normativa también incentiva los RFNBO, ya que los incluye como parte del objetivo con un multiplicador de 2.

Los usos de biocombustibles deberían incentivarse más, ya que muchos de los biocombustibles no destinados a la alimentación humana y animal son escasos, y sólo deben promoverse para el transporte de difícil electrificación. Su producción masiva amenaza la calidad y transparencia de estos combustibles, aumentando sus importaciones y el fraude[7].

ORDEN TED/1342/2022 POR LA QUE SE ESTABLECE UN LÍMITE A LOS BIOCOMBUSTIBLES PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y ANIMAL

En 2022, se aplicó la orden TED/1342/2022 que establecía una vía de reducción para los biocombustibles destinados a la alimentación humana y animal. Los objetivos fijados eran 3,5% para 2023, 3,0% para 2024 y 2,6% para 2025. Los años posteriores a 2025 se prorrogarían en caso de que no se actualizara la normativa. La nueva orden TED/728/2024 establece el límite a los biocombustibles ILUC, pero no especifica más objetivos para 2026 y años posteriores.

Últimos datos sobre biocombustibles en España

DATOS DEL MINISTERIO ESPAÑOL PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (MITECO)

Según las últimas estadísticas sobre biocombustibles a partir de 2023, actualizadas en julio de 2024[16], existen tres tipos principales de biocombustibles por cantidad (Biodiesel, Aceite Vegetal Hidrotratado (HVO) y Bioetanol) y otro biocombustible interesante llamado Ésteres y Ácidos Grasos Hidrotratados (HEFA) que es el único de estos combustibles que actualmente es apto para la aviación[24] , y el único que está en el mercado a día de hoy[74]. Comenzó a producirse en España en 2022 a niveles muy bajos. Los e-fuels aún no se producen en España pero existen varios proyectos que generarán estos combustibles más sostenibles en un futuro próximo.

El documento del MITECO define estos biocombustibles en función de su procesamiento como:

- **Biodiésel:** Éster metílico o etílico producido a partir de grasas de origen vegetal o animal. El biodiésel se utiliza sobre todo como mezcla con combustibles diésel de petróleo[63], por ejemplo en el transporte por carretera, pero también para calefacción y producción de electricidad[64]. Como se ve en la tabla 1, el biodiésel es el que más se vende en España.

- **HVO:** Aceites y grasas tratados termoquímicamente con hidrógeno. Este combustible también puede utilizarse en el transporte por carretera, el ferrocarril, las flotas marinas, la generación de electricidad y la calefacción[65].

- **HEFA:** ésteres y ácidos grasos hidroprocesados. **Este es el único adecuado para la aviación.**

- **Bioetanol:** Alcohol etílico producido a partir de productos agrícolas o vegetales, ya sea utilizado como tal o tras su modificación o transformación química. Es el principal combustible utilizado como sustituto de la gasolina en el transporte por carretera[66].

El biometanol es otro tipo de biocombustible con un potencial interesante debido a sus similitudes con el gas y puede utilizarse tanto para calefacción como para la producción de hidrógeno verde. Sin embargo, desde 2019 no se ha producido realmente biometanol en España, por eso no se va a analizar en este informe, aunque existen muchos proyectos para su producción futura.

Biocombustible	2022	2023
Biodiésel	1.452.798	1.449.416
Bioetanol	224.387	307.545
HVO	224.209	858.184
HEFA	56	335
Total	**1.901.450**	**2.615.479**

TABLA 1: CANTIDAD VENDIDA DE BIOCOMBUSTIBLES CERTIFICADOS EN ESPAÑA EN 2022 Y 2023 EN M3. DATOS DEL MITECO

Se observa un aumento de la producción de biocombustibles en todos los tipos, de un 37,6% en general. El cambio más abrupto es del HVO, que casi se cuadruplica en un año.

Según el documento y los cálculos españoles, los biocombustibles producidos en 2023 disminuirán las emisiones de GEI en un 83% en comparación con los valores típicos de los combustibles fósiles, teniendo en cuenta también el biopropano[16]. Sin embargo, la reducción es solamente de un 66% cuando se trata del bioetanol, que está hecho en su mayor parte de maíz, una materia prima de cultivo.

El proceso a través del cual se fabrican los biocombustibles define su tipo, pero en lo que respecta a sus impactos medioambientales es muy importante saber a partir de qué materia prima se fabrican, ya que la mayor parte de sus emisiones proviene de ese lado, en lugar de la propia combustión, donde las emisiones se consideran muy bajas si las materias primas se producen de forma sostenible [67] [68]. Las materias primas de estos combustibles también son diversas.

En función de la materia prima con la que se producen, los biocombustibles se clasifican en:

- **Primera generación:** producidos a partir de **materias primas vegetales,** como la caña de azúcar, la palma, la soja, el maíz y la colza.
- **Segunda generación:** obtenidos a partir de **biomasa lignocelulósica, materias primas de cultivos no alimentarios, residuos agrícolas y forestales y residuos industriales[2].**
- **Tercera generación:** producidos a partir de **algas, lodos de depuradora y residuos sólidos urbanos[3].**
- **Cuarta generación:** pretenden utilizar **materias primas genéticamente optimizadas** y diseñadas para mejorar la captura de dióxido de carbono[5].

Actualmente, la producción más popular de biocombustibles es la primera y segunda generación[18] y estos son los únicos tipos de biocombustibles que se mencionarán en el informe. Como los biocombustibles de primera generación no son adecuados para la aviación en Europa debido a RefuelEU Aviation, **en este informe sólo se consideran SAF los biocombustibles de segunda generación.** Para comprender mejor las diferencias entre biocombustibles, SAF y RFNBO, se ha creado la Imagen 9.

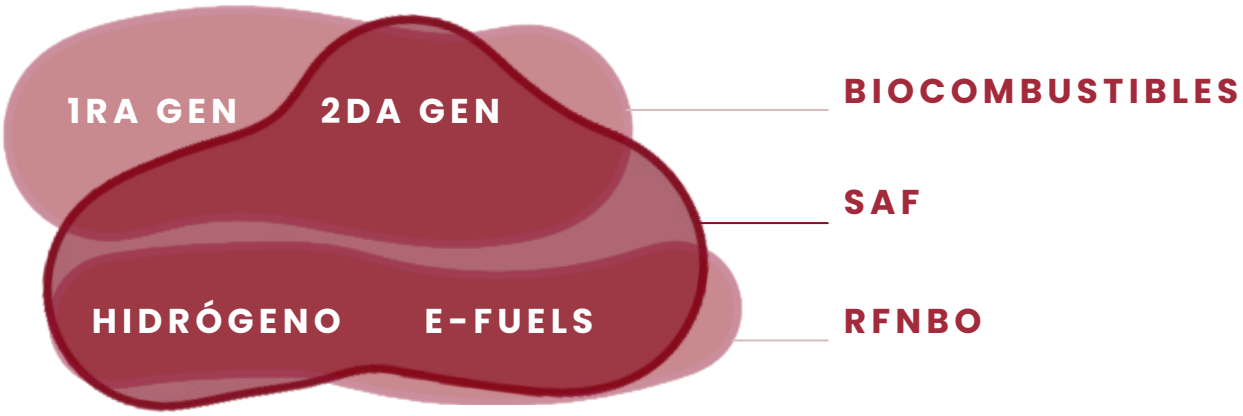

Imagen 9: Categorización de algunos tipos de nuevos combustibles analizados en este informe en biocombustibles, SAF y RFNBO. Fuente: autor

En las tablas 2 y 3, las materias primas están coloreadas según la clasificación de T&E[69] para los diferentes combustibles y su sostenibilidad, donde los biocombustibles basados en cultivos se consideran insostenibles, los UCO, las grasas animales y los biocombustibles avanzados como de sostenibilidad dudosa y los e-fuels como sostenibles cuando se controla la demanda.

La mayor parte de la producción procede de materias primas no sostenibles o de sostenibilidad dudosa, lo que es preocupante y pone de manifiesto la importancia de la transición hacia materias primas más sostenibles y de limitar inmediatamente las que no lo son. El 59% del HVO y el 97,2% del bioetanol procedieron de cultivos en 2023.

BIOCOMBUSTIBLES POR TIPO Y PORCENTAJE DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS, EN 2023 EN ESPAÑA. DATOS DEL MITECO

TABLA 2. BIODIÉSEL

UCO	38,06
POME	35,22
Aceite de palma	1,24

POME: Efluente de almazara de palma
UCO: Aceite de cocina usado

Bioetanol: 90,84 % de maíz.
HEFA: 100% UCO.

TABLA 3. HVO

FFBs**	51,96
POME	20,84
UCO	14,35
Aceite de palma	0,21

***FFBs: racimos de fruta fresca con aceite de palma*

Los FFB son derivados del aceite de palma, que estarán prohibidos debido a la DER III y al Acto Delegado sobre materias primas de alto ILUC, para 2030, aunque algunas normativas nacionales han adelantado esta eliminación progresiva de los biocombustibles de palma para 2025, como en España. Sin embargo, los biocombustibles de palma siguen representando un alto porcentaje de la producción de HVO.

Además, el bioetanol se produce aproximadamente al 100% a partir de maíz, que es de nuevo un biocombustible basado en cultivos o lo que en un principio se denominó biocombustibles de primera generación. Los biocombustibles basados en cultivos son también **una amenaza para la seguridad alimentaria,** ya que compiten con el maíz para alimentos y piensos y pueden aumentar los precios.

Los biocombustibles se promueven para aumentar la independencia energética, pero muchas de las materias primas utilizadas para producir biocombustibles en España proceden de fuera de España y de la UE, como puede verse en las tablas.

TABLAS 4 A 7. PRINCIPALES PAÍSES DE PROCEDENCIA DE LAS MATERIAS PRIMAS, POR PORCENTAJE EN ESPAÑA EN 2022 Y 2023. DATOS DEL MITECO

TABLA 4

Biodiésel		
	2022	2023
China	44,09	28,87
Indonesia	17,34	34,82
Malasia	9,57	11,57
España	9,02	5,01

TABLA 5

Bioetanol		
	2022	2023
Ucrania	40,08	28,3
España	37,71	28,32
Rumanía	10,37	4,94
Brasil	6,51	22,16

TABLA 6

HVO		
	2022	2023
Indonesia	68,73	70,05
España	20,50	8,69
Malasia	7,28	10,22
China	0,44	6,36

TABLA 7

HEFA		
	2022	2023
España	97,83	63,11
Portugal	2,17	-
Indonesia	-	36,83

Como se ve en estos datos, sólo el HEFA se produce principalmente con materias primas europeas y, en particular, españolas. El biodiésel, que es el combustible más consumido, procede principalmente del sudeste asiático. **Este hecho muestra las dificultades de ser realmente independiente energéticamente cuando se depende de los biocombustibles.**

En la parte de la producción, la dependencia energética es más notable, siendo mucho más española, excepto por el biodiesel, como se ve en la tabla 8:

TABLA 8: BIOCOMBUSTIBLES POR PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN PAÍS EN 2023 EN ESPAÑA Y CHINA. DATOS DEL MITECO

	España		China	
	2022	2023	2022	2023
Biodiésel	25,26	25,01	40,14	35,25
Bioetanol	97,01	80,63	0,01	-
HVO	91,74	73,14	8,16	13,07
HEFA	100	100	-	-

Todos los combustibles excepto el HEFA (que comenzó a contabilizarse en 2022) presentan tendencias inestables en las ventas que, en general, son decrecientes, aunque hay un gran repunte en 2023. Tanto el biodiésel como el bioetanol se encuentran en niveles medios desde 2009, mientras que el HVO había descendido claramente, siendo el dato de 2022 el más bajo desde 2012 pero también el más alto en 2023, casi 4 veces más grande que en 2022[16].

TABLA 9. VENTAS DE BIOCOMBUSTIBLES (SÓLO CERTIFICABLES) EN M3. DATOS DEL MITECO.

	Biodiésel	HVO	HEFA	Bioetanol
2015	760.420	329.881	-	376.022
2016	938.058	360.468	-	253.864
2017	1.166.813	380.180	-	280.593
2018	1.662.257	331.936	-	316.184
2019	1.681.492	364.506	-	268.539
2020	1.418.648	392.395	-	195.329
2021	1.343.477	431.450	-	250.219
2022	1.452.798	224.209	56	224.387
2023	1.449.416	858.184	335	307.545
Media 2015-2023	**1.319.264**	**408.134**	**195**	**274.743**

En cuanto a la producción, el biodiesel desciende, el bioetanol se queda en valores medios y se ve un gran aumento en el HVO, mientras que en el HEFA es exponencial[16].

TABLA 10. PRODUCCIÓN EN ESPAÑA (M3). DATOS DEL MITECO.

	Biodiésel	HVO	HEFA	Bioetanol
2015	1.102.948	266.981	-	493.808
2016	1.319.356	417.702	-	327.825
2017	1.724.804	464.975	-	421.002
2018	1.984.320	486.099	-	522.091
2019	1.852.937	545.343	-	548.273
2020	1.698.197	532.866	-	501.951
2021	1.429.866	409.027	-	554.524
2022	1.529.410	299.989	64	498.035
2023	907.543	667.721	25.221	547.555
Media 2015-2023	**1.505.487**	**454.523**	**12.642**	**490.563**

Después de ver estas tablas, queda claro que el sector de los biocombustibles en España todavía necesita una gran evolución hacia combustibles más limpios. La tabla 11 muestra la cantidad de biocombustibles producidos por materia prima, que sigue siendo muy elevada en el caso de las materias primas no sostenibles. Las materias primas no sostenibles representan el **28,5% de la producción de estos cuatro biocombustibles, lo que supone 745.061,23 m3.**

TABLA 11. VENTAS DE BIOCOMBUSTIBLES EN ESPAÑA EN 2023 EN M3 POR MATERIA PRIMA Y TIPO DE BIOCOMBUSTIBLE. DATOS DE MITECO

	Maíz	FFBs	Aceite de palma	POME	UCO
Biodiésel			17.972,76	510.484,32	551.647,73
HVO		445.912,41	1.802,19	178.845,55	123.149,40
Bioetanol	279.373,88				
HEFA					335
Total	279.373,88	445.912,41	19.774,94	689.329,86	675.132,13
	745.061,23			**1.364.461,99**	

DATOS DE LA BREVE EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES DE EUROSTAT

Los datos del portal de Eurostat sobre Evaluación Breve de las Fuentes de Energía Renovables (**SHARES**) muestran los usos de energías renovables y no renovables en distintos sectores, como el transporte y las bombas de calor, hasta 2022[82]. En los resultados detallados pueden encontrarse datos específicos de cada país.

Los datos sobre España muestran un aumento de la producción y el consumo de energías renovables, con un 22,12% de cuota de consumo renovable en 2022. En cuanto al transporte y los biocombustibles, las cifras indican claramente el predominio del transporte por carretera, destinándose todos los biocombustibles líquidos a este tipo de transporte. El documento no diferencia entre transporte pesado y ligero. La cifra ha ido disminuyendo desde 2019, cuando comienzan los datos.

TABLA 12. BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS POR TIPO DE TRANSPORTE. DATOS DE SHARES.

Biocombustibles líquidos (ktep)	2019	2020	2021	2022
Transporte por carretera	1.767,13	1.537,97	1.550,63	1.446,18
Transporte ferroviario	0,00	0,00	0,00	0,00

En la tabla 12 se muestran datos relevantes sobre el uso de biocombustibles en el transporte en la UE y la categorización de los biocombustibles utilizados. El aumento de la cuota de biocombustibles del anexo IX demuestra la preferencia por este tipo de combustibles. Si este tipo de biocombustibles aumenta sustancialmente pero no lo hacen todos los biocombustibles que cumplen la normativa, cabe suponer que se **están reduciendo los biocombustibles no incluidos en el Anexo IX, como los biocombustibles procedentes de cultivos.**

La tabla 12 incluye datos sobre biocombustibles marítimos y de aviación, donde la aviación ya cuenta con 0,03 ktep en 2022. Estos datos son coherentes con los datos españoles de la tabla 1 que muestran la primera producción de HEFA en 2022, el único biocombustible apto para la aviación.

TABLA 13. BIOCOMBUSTIBLES POR DIFERENTES TRANSPORTES Y CATEGORIZACIÓN. DATOS DE SHARES

Biocombustibles (ktep)	2019	2020	2021	2022
Todos los biocombustibles conformes en todos los modos de transporte	1.761,52	1.535,69	1.549,88	1.445,47
Anexo IX	200,60	551,58	867,31	1.168,94
De los cuales marítimo	0,00	0,00	0,00	0,00
De los cuales aviación	0,00	0,00	0,00	0,03

Este conjunto de datos contiene información relevante teniendo en cuenta la DER y el Acto Delegado sobre materias primas de alto ILUC. En la tabla 13, el consumo de biocombustibles se divide en la categorización del anexo IX de la DER (parte A, biocombustibles avanzados; parte B, UCO y grasas animales) y las materias primas con alto contenido en ILUC, que se eliminarán gradualmente para 2030 en la UE.

El ILUC y las materias primas de cultivos alimenticios siguen siendo elevados, **pero hay una clara preferencia por la parte A del anexo IX, los llamados biocombustibles avanzados,** que muestra una tendencia creciente.

Es comprensible que la mayor parte de la inversión actual en biocombustibles se destine a la producción de materias primas del anexo IX y no a la de biocombustibles de cultivos alimenticios, ya que estos últimos tienen un mayor impacto ambiental y por eso algunos de ellos están restringidos en el acto delegado ILUC y otros podrían restringirse en el futuro, como ha hecho la Aviación RefuelEU con los biocombustibles de cultivos para piensos y alimentos[12].

TABLA 14. CUOTA DE BIOCOMBUSTIBLES Y BIOMASA. DATOS DE SHARES.

Cuota (%)	2019	2020	2021	2022
De cultivos alimenticios para carretera y ferrocarril	5,3	2,4	2,4	0,9
Biocombustibles y combustibles de biomasa con alto riesgo de ILUC en el transporte	1,5	0,0	1,5	0,5
Anexo IX Parte A en FEC en el transporte	0,1	0,5	3,3	5,2
Anexo IX Parte B en FEC en el transporte	0,6	2,0	1,4	1,3

Usos

Los biocombustibles se utilizan para varios fines. Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España (IDAE), los biocombustibles se utilizan principalmente en el transporte por carretera, pero cada vez se utilizan más en la aviación[61]. Como ya se ha mencionado, algunos biocombustibles tienen un impacto medioambiental negativo, lo que hace que no sean adecuados para una verdadera transición ecológica. Otros tipos de biocombustibles no se encuentran en cantidades tan grandes como para confiar en que el suministro sea suficiente para todo el transporte.

Según CORES (Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos), en 2023 se utilizaron 6.068.259,51 toneladas de gasolina, 30.525.197,56 toneladas de gasóleo, 6.642.869,15 toneladas de queroseno y 7.038.761,41 toneladas de fuelóleo[92].

Con otros tipos de combustibles, el total de productos derivados de combustibles fósiles asciende a 57.045.623 toneladas. Sin embargo, los proyectos de este informe estiman una producción de biocombustibles de unos 3,8 millones de toneladas. Aunque los biocombustibles pueden ser una herramienta muy útil para descarbonizar algunos sectores difíciles de electrificar, son demasiado contaminantes o escasos como para utilizarlos en sectores que cuentan con otras alternativas descarbonizadoras. El principal ejemplo es el transporte por carretera, especialmente los vehículos eléctricos (EV), que ya están en el mercado.

Otros medios de transporte, como los aviones y el transporte marítimo, son menos factibles y económicamente viables para las baterías[33], y ahí es donde los biocombustibles se convierten en una opción más adecuada. La cuestión clave para las baterías en el transporte de larga distancia es que los combustibles fósiles contienen 40 veces más energía por unidad de peso que las baterías, lo que hace que las baterías actuales estén limitadas en términos de autonomía y capacidad de transporte[34].

Sin embargo, existen combustibles alternativos que pueden llevar a cabo este propósito de forma más respetuosa con el medio ambiente. **Las RFNBO tienen una clara ventaja y es que escalarlos utilizará mucha menos tierra y agua en comparación con los biocombustibles[20]**. No obstante, cargar directamente los vehículos eléctricos con electricidad (renovable) será mucho más eficiente que convertir la electricidad en hidrógeno y e-combustibles. Por ello, **las RFNBO deben dirigirse a aquellos sectores de la economía en los que la electrificación directa no es viable. En cuanto al transporte, la mayor densidad energética de las RFNBO (en comparación con las baterías) seguirá desempeñando un papel importante en el marítimo y en la aviación[20].**

TRANSPORTE POR CARRETERA

El transporte por carretera es actualmente el que más utiliza biocombustibles[18]. Los problemas ambientales de los biocombustibles hacen que el transporte por carretera sea el sector menos práctico para su uso, debido a su probabilidad de electrificación. Existen otras alternativas a los combustibles fósiles como los RFNBO que consumen menos agua y utilizan menos suelo, pero su producción es menos eficiente en términos de energía renovable que la carga de un vehículo eléctrico[20], lo que demuestra que esta alternativa tampoco es la más productiva y que los EV son la alternativa más sostenible cuando se utilizan energías renovables, como se ve claramente en la imagen 10.

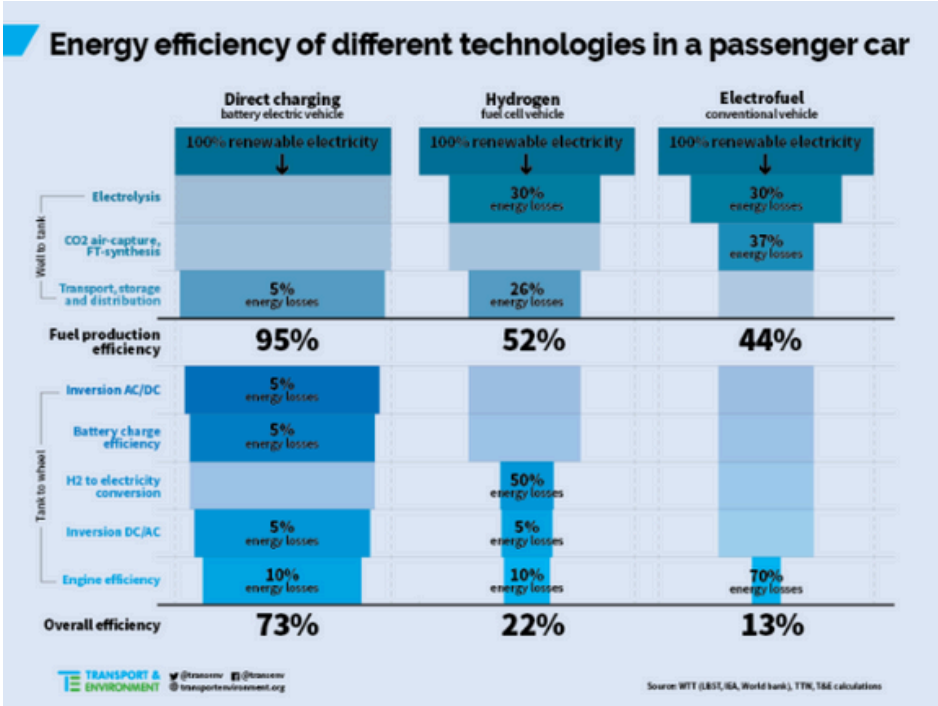

Imagen 10: Eficiencia energética de distintas tecnologías en un turismo. Fuente: T&E112

Los biocombustibles se pueden utilizar en vehículos con motor de combustión interna, pero este tipo de vehículos son más contaminantes que los EV si se asume un kilometraje de 200.000 km a lo largo de su vida útil, como se ve en la Imagen 11. Las dos columnas sobre el EV tienen en cuenta las emisiones de electricidad (en naranja), que son mucho menores cuando se alimentan con energías renovables como la solar o la eólica.

La mayor parte de las emisiones del vehículo con motor de combustión interna corresponde a la combustión de combustibles fósiles (35,9 toneladas de CO2 equivalente (e)). Esta columna amarilla se reduciría un 83% con biocombustibles (teniendo en cuenta los cálculos del MITECO), lo que supondría 12,10 toneladas de CO2e, mientras que en los EV serían 19,7 y 21,1, dependiendo de la intensidad material. Sin embargo, si las emisiones de la electricidad se redujeran gracias a las energías renovables el resultado sería muy diferente. Considerando un escenario de cero emisiones (algo difícil de conseguir), los resultados serían de 8 y 9,4 toneladas de CO2e, respectivamente.

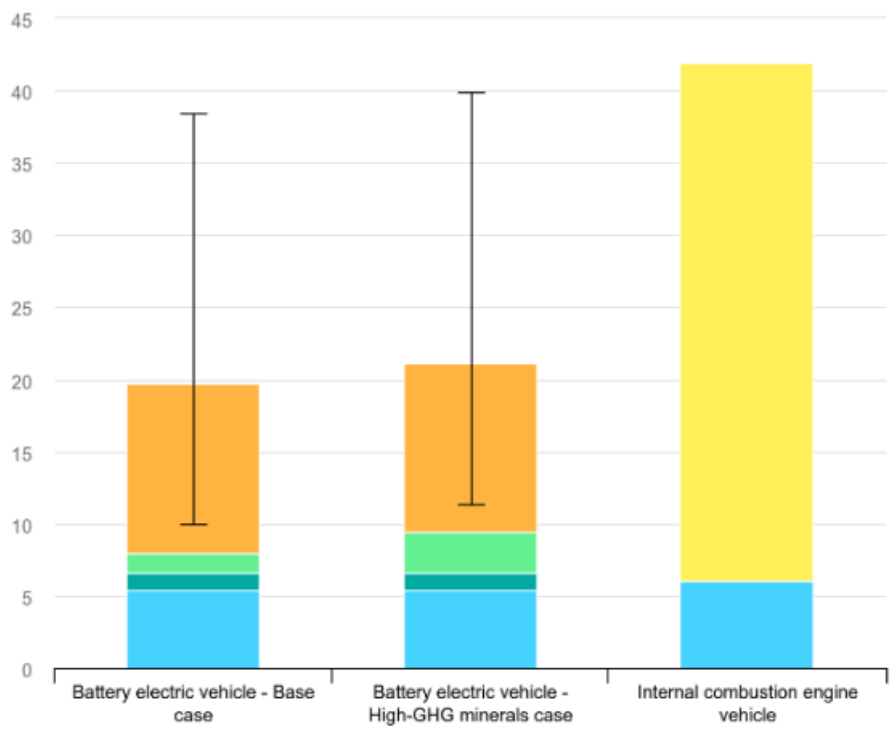

Imagen 11: Comparación de las emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un BEV de tamaño medio y un vehículo con motor de combustión interna. En azul claro: fabricación del vehículo. En azul oscuro: baterías-montaje y otros. En verde: baterías-minerales. En naranja: electricidad. En amarillo: ciclo del combustible (del pozo a la rueda). Fuente: AIE111.

El uso de EV con energías renovables ahorraría hasta 4,5 toneladas de CO2e en comparación con los biocombustibles utilizados en los vehículos ICE. La energía renovable es necesaria para una verdadera transición ecológica en el sector del transporte por carretera y ese cambio reduciría las emisiones actuales de los ICE (41,9 toneladas de CO2e) en un 82%, considerando todas las emisiones de los procesos de fabricación de vehículos y ensamblaje de baterías.

Estas estimaciones dependen de los cálculos del gobierno español, pero existen riesgos como el fraude o de sustitución que podrían hacer que ese 83% fuera inferior, lo que haría que la diferencia fuera aún mayor. Además, **las emisiones de NOx no se dejan de producir en un escenario con biocombustibles, e incluso pueden incrementar[119] lo que continúa afectando a la salud de todas las personas** en diferentes aspectos, como inflamación de las vías aéreas, afecciones de órganos, como hígado o bazo, o de sistemas, como el sistema circulatorio o el inmunitario, que propician a su vez infecciones pulmonares e insuficiencias respiratorias[118].

TABLA 15: TONELADAS DE CO2 EQUIVALENTE EMITIDAS POR TIPO DE COCHE Y COMBUSTIBLE CONSIDERANDO UN ESCENARIO DE VIDA DE 200.000 KM.

Tipo coche y combustión	ICE + combustible fósil	ICE + biocombustible	BEV caso base	BEV caso altas GEI emisiones	BEV caso base + e. renovable	BEV caso altas GEI + e. renovable
CO2e t	41,9	12,1	19,7	21,1	8	9,4

FERROCARRIL

No hay muchos proyectos sobre ferrocarril y biocombustibles, ya que se trata de un sector muy electrificable. Sin embargo, el 20% de las operaciones ferroviarias seguían siendo de tracción diésel en 2007[83]. **La fácil electrificación del ferrocarril lo convierte en una opción menos adecuada para cualquier biocombustible en general.** La antigüedad de los datos del 20% y las dificultades para encontrar cifras posteriores sobre biocombustibles y trenes demuestran que esta combinación no es muy popular.

AVIACIÓN

La aviación es uno de los sectores que más dependerá de los combustibles alternativos, ya que su electrificación apenas es posible para vuelos largos y sólo es previsible para vuelos de menos de 500 km[21], siendo el enorme peso de las baterías el principal problema[23]. Sólo se considera probable la electrificación de los aviones de menos de 100 plazas, mientras que el SAF y el hidrógeno son los posibles sustitutos de los actuales combustibles de aviación[25], como se puede ver en la imagen 12.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Commuter » 9-19 seats » < 60 minute flights » <1% of industry CO_2	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
Regional » 50-100 seats » 30-90 minute flights » ~3% of industry CO_2	SAF	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
Short haul » 100-150 seats » 45-120 minute flights » ~24% of industry CO_2	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF
Medium haul » 100-250 seats » 60-150 minute flights » ~43% of industry CO_2	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen
Long haul » 250+ seats » 150 minute + flights » ~30% of industry CO_2	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF

Tabla 16: Previsión de disponibilidad de tecnología en el sector de la aviación. Fuente: Waypoint 205025. Un proyecto del Grupo de Acción del Transporte Aéreo.

El uso de biocombustibles para la aviación va en aumento[18], y la producción y el consumo de HEFA están aumentando como único combustible alternativo adecuado para la aviación que existe actualmente en el mercado, seRgún la AESA[24] . Sin embargo, las repercusiones negativas sobre el medio ambiente y los problemas de transparencia de los biocombustibles mencionados anteriormente dejan al hidrógeno verde y a los e-fuels, los denominados RFNBO, como la alternativa más respetuosa con el medio ambiente para sustituir a los combustibles fósiles en el sector de la aviación.

El uso de biocombustibles para la aviación va en aumento[18], y la producción y el consumo de HEFA están aumentando como único combustible alternativo adecuado para la aviación que existe actualmente en el mercado, según la AESA[24]. Sin embargo, las repercusiones negativas sobre el medio ambiente y los problemas de transparencia de los biocombustibles mencionados anteriormente dejan al hidrógeno verde y a los e-fuels, los denominados RFNBO, como la alternativa más respetuosa con el medio ambiente para sustituir a los combustibles fósiles en el sector de la aviación.

La mayoría de los reglamentos carecen de una obligación de "uso" en las ventas, dejando la cuota de combustibles utilizados al mercado y no a las necesidades reales de cada sector. Sin embargo, el reglamento ReFuelEU como hemos visto antes es una excepción y obliga a las suministradoras de combustible aéreo a entregar al menos un 1,2% de e-fuels en 2030 y un 2% en 2032, en los que podrán incluirse los combustibles bajos en carbono que no sean de origen fósil [20].

Debido a RefuelEU Aviation, varios aeropuertos españoles tendrán que incorporar SAF en enero de 2025 por mover más de 800.000 pasajeros o más de 100.000 toneladas de carga anualmente[72]. Estas características implican que Madrid-Barajas, Barcelona-El Prat, Zaragoza y Vitoria tendrán que incluir SAF en sus infraestructuras.

TRANSPORTE MARÍTIMO

Para el sector del transporte marítimo, existe la obligación vinculante de utilizar un 2% de RFNBO en 2034 en la DER III, que sólo podrá entrar en vigor si su precio y capacidad de producción son precisos[20]. El transporte marítimo no sólo puede utilizar combustibles bajos en carbono para cumplir los objetivos, sino también **combustibles fósiles bajos en carbono**[20]. Según la EMSA, unos de los biocombustibles más adecuados para el transporte marítimo son el biometanol y el biometano[26].

Productores y proyectos españoles más relevantes

Proyectos sobre biocombustibles

España está experimentando una enorme inversión en biocombustibles que está dando forma a la transición energética en el Estado. Hay dos grandes empresas españolas de combustibles fósiles, Repsol y Cepsa, que están realizando grandes inversiones en plantas de producción, principalmente de biocombustibles de segunda generación.

REPSOL

Repsol fue el mayor grupo empresarial de España en 2023 en términos de facturación[35]35. Es la principal empresa de combustibles fósiles de España y su impacto es global. Sus principales beneficios proceden de los combustibles fósiles, pero están invirtiendo en muchas fábricas para producir biocombustibles de segunda generación. Están terminando de construir una fábrica en **Cartagena** que producirá 250.000 toneladas de biocombustibles al año a partir de residuos[27]. Repsol calcula que invirtiendo más de 200 millones de euros ahorrará casi un millón de toneladas de dióxido de carbono al año[27]. Esa producción supondrá el 5% de su producción de biodiésel y el 17% de su e-queroseno[79]. La planta de Cartagena pretende abastecer de SAF a España y Portugal, produciendo 200.000 toneladas[94], una parte enorme de su producción total. En esta fábrica se utilizarán 300.000 toneladas de UCO[79].

También se quiere empezar a producir biocombustibles en una segunda planta, en **Puertollano**, a partir de residuos, con una producción de 240.000 toneladas. Además, existe un proyecto para construir en **Bilbao** una fábrica de combustibles sintéticos con un potencial de 2.000 toneladas de biocombustibles[30], con una inversión inicial de 60 millones de euros, en asociación con Petronor, que suministrará el carbono capturado, y el EVE[41]. Mientras se redactaba el informe, Repsol compró el 40% de tres fábricas de biocombustibles de Bunge en Bilbao, Barcelona y Cartagena muy próximas a factorías industriales de Repsol[5].

Esta inversión de 300 millones de euros aumenta la capacidad de Repsol para producir hasta 1,7 millones de toneladas de biocombustibles renovables en 2027, pero sin especificar qué tipo de combustible renovable[57]. Aunque Repsol menciona que produce 1,1 millones de toneladas de biocombustibles al año y que aumentará hasta 1,7 en 2027 con la alianza Bunge, la información encontrada por proyectos estima una producción de 490.000 toneladas de biocombustibles anuales, y no se informa de cuánto biocombustible se producirá en Barcelona y Bilbao.

Repsol pretende suministrar biocombustibles en 600 de sus gasolineras para finales de 2024[28]. Para reunir todo el UCO que necesitarán suministrar en sus fábricas, están instalando puntos de recogida en Madrid y Galicia, en 300 gasolineras, y pretenden ampliar esa red a todo el territorio español[30].

Repsol suministra **SAF** al aeropuerto de Zaragoza, en una alianza con **Inditex** y **Atlas Air** para aviones de carga[71]. Además, la petrolera firmó un acuerdo con la aerolínea **Iberojet** para asegurar el suministro de un 2% de SAF en cada vuelo desde 2025 hasta 2027, lo que supone el acceso a más de 4.500 toneladas de SAF y una reducción de 10.400 toneladas de CO2[76]. La petrolera española también tiene alianzas con **Iberia, Ryanair, Vueling, Air Europa**[79], Aer Lingus, British Airways[116] y Volotea[117].

Para el transporte por carretera, la petrolera ha firmado una alianza con **el Grupo Sesé**, para suministrar 8 millones de litros de **HVO**, suficientes para recorrer 26,6 millones de kilómetros[84]. También suministra a **XPO**, **Serveto Havi**, **Joanca**, **Carreras y Luis Simoes** y a empresas de autobuses como **Alsa, Avanza y Samar**, y provee a **Navantia** en el sector marítimo[93]. Para promover la investigación y aumentar el conocimiento sobre los biocombustibles, Repsol también ha suministrado biocombustibles a **MotoGP**, en Dorna y Honda, y al **Rally Dakar**, en Toyota Gazoo[80].

NARRATIVAS

Repsol está desarrollando esta estrategia productiva junto con una de comunicación dirigida hacia aumentar el interés del público en general y de los inversores sobre los biocombustibles. Es interesante ver los argumentos que Repsol comunica para promover los biocombustibles, como la importancia de no utilizar biocombustibles basados en cultivos que compiten con la producción de alimentos, promueven la deforestación y producen emisiones de GEI[29].

CEPSA

Cepsa fue el sexto grupo empresarial español que más facturó en 2023[35]. Su inversión en combustibles alternativos puede verse claramente en la construcción de la mayor fábrica de biocombustibles de segunda generación del sur de Europa[32]. Esta fábrica, situada en **Palos de la Frontera** y denominada **"La Rábida"**, va a costar más de 1.200 millones de euros y creará 2.000 puestos de trabajo[32]. El plan de Cepsa es **producir 2,5 millones de toneladas de biocombustible al año en 2030,** y concretamente **800.000 de ellas de SAF**[31]. De esos 2,5 millones de biocombustibles, 500.000 se producirán en La Rábida[108], entre los que se estima un 50% de SAF, es decir, 250.000 toneladas, según hemos podido saber a través de la compañía. El resto de la producción aún no está confirmada.

La construcción de Palos es una asociación con Bio-Oils que creará biocombustibles a partir de residuos agroalimentarios y UCO[36]. Esta fábrica cuenta con el apoyo del Banco Europeo de Inversiones con un préstamo de 285 millones de euros[99]. Estiman que toda la producción podría ahorrar hasta 3 millones de toneladas de emisiones españolas anuales de CO_2[36]. El problema de la disponibilidad de UCO y residuos agrícolas en España se resuelve con la alianza con Bio-Oils, del grupo Apical, que recoge estas materias primas en Asia[3]. Por tanto, la producción será española pero las materias primas para crear biocombustibles van a ser, en gran medida, importadas, **mostrando las dificultades para hacer biocombustibles escalables manteniendo la independencia energética.**

Cepsa también se ha aliado con **Evos** para mejorar y aumentar su capacidad de almacenamiento teniendo en cuenta las perspectivas exportadoras de la fábrica[100]. **PreZero** ha creado otra alianza con Cepsa para suministrarle residuos, especialmente en la fábrica de Palos de la Frontera[104].

Cepsa está incrementando sus alianzas con socios clave en aviación, transporte marítimo y transporte por carretera para que su impacto sea cada vez más relevante en el escenario descarbonizador de España[31]. Cepsa ya suministra **SAF** a cinco de los principales aeropuertos españoles: Madrid, Barcelona, Palma de Mallorca, Sevilla y Málaga y ha realizado una alianza con **Air Europa** para suministrar 14,4 toneladas de SAF a la aerolínea durante un año para cubrir el vuelo Madrid-La Habana[38]. Además, Cepsa tiene alianzas con **Iberia, Binter, Vueling, Air Nostrum, TUI, Volotea, Wizz Air y Ethiad** para suministrar SAF[7].

Maersk y Renfe están utilizando biocombustible de segunda generación suministrado por Cepsa que ayuda a los trenes no electrificados a entrar en la senda descarbonizadora para el trayecto Algeciras-Córdoba[40] . **En el caso del transporte ferroviario, la electrificación con energías renovables es posible y es deseable dejar los biocombustibles para otros sectores donde la electrificación es más difícil.**

Otro socio importante en el sector del transporte por carretera es **Carreras**, la empresa de camiones que, junto con Cepsa, está promoviendo el HVO con la disponibilidad de este biocombustible en la estación de Mercazaragoza y una red de estaciones para repostar[37]. Además de este nodo logístico, Cepsa suministra HVO al Cerro de la Cabaña (Madrid), La Junquera (Gerona) y La Cañada (Zamora)[78]. La empresa española de combustibles también está invirtiendo en biometano e hidrógeno verde con asociaciones con **Kira Ventures** para biometano y residuos agrícolas[38]. En el transporte por carretera, **ROR Operador Logístico** también tiene una alianza con Cepsa para aumentar su consumo de HVO[77], al igual que **Nou Transport**[97].

En cuanto al sector naviero, Cepsa se ha aliado con la terminal ACE del **puerto de Rotterdam** para suministrar hidrógeno verde a otros sectores del norte de Europa o al transporte marítimo en el mismo puerto[38]. Además, la empresa está apostando por el sector naviero también en España, habiendo realizado 84 viajes en el estrecho de Gibraltar con biocombustibles junto con **Naviera Armas Trasmediterránea,** siendo la primera vez que los utilizan con transporte de personas[40]. Empresas como **Persán** se han aliado con Cepsa para utilizar biocombustibles también en su distribución[106].

Cepsa también mantiene alianzas con centros científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas **(CSIC),** Cooperativas Agro-alimentarias de España e Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)[43]. Estas alianzas tienen como objetivo considerar otras materias primas procedentes de cultivos energéticos, biomasa generada a partir de otros cultivos y algas, respectivamente[45]. Estos cultivos, sin embargo, pueden suponer una amenaza para el medio ambiente dependiendo de su procedencia y de su uso del suelo.

NARRATIVAS

Todos estos proyectos están alineados con una estrategia global denominada **"Positive Motion"** que pretende convertir a Cepsa en motor de la transición ecológica[42].

Su objetivo es reducir sus emisiones de carbono en un 55% para 2030[44]. Dentro de esta estrategia, Cepsa ha lanzado una campaña publicitaria con varios periódicos españoles de relevancia que están explicando las principales características de los biocombustibles, su regulación y cómo Cepsa los está fabricando. Un gran ejemplo es este artículo de El País donde, con infografías y ejemplos, se explican los biocombustibles de segunda generación y los proyectos actuales de Cepsa https://elpais.com/publi-especial/biocombustibles/el-rumbo-verde/.

También hay artículos especializados en temas concretos como el transporte marítimo[47 49 50 51], la aviación[48] y el uso del agua[52] . Se mencionan muchos beneficios como el aprovechamiento de residuos para una economía circular o la independencia energética.

Para este interesante objetivo, Cepsa se asoció con Manpower Group para elaborar un informe que analizara el impacto económico de su inversión en combustibles alternativos[46]. Concluyeron que los biocombustibles y el hidrógeno verde tendrán un impacto del 1% en el PIB español, creando 200.000 puestos de trabajo.

OTROS PROYECTOS

Hay otras empresas que también están invirtiendo en biocombustibles en España. Por ejemplo, Solarig está construyendo una fábrica en Soria para la producción de SAF[81]. Se estima que se generarán 60.000 toneladas de SAF, tanto de biogás procedente de residuos agrícolas como de e-fuels, aunque en contacto con la empresa hemos conocido que estiman entre un 16 y un 24% de producción de nafta de esas 60.000 toneladas.

BP también produce biocombustibles en su fábrica de Castellón[85]. Su objetivo es generar 650.000 toneladas anuales de biocombustibles avanzados para 2030, de las que 500.000 serían SAF[113]. Desde 2019 producen biocombustibles avanzados a partir de residuos industriales y urbanos. Esta fábrica también está vinculada a la producción de hidrógeno incentivada por el clúster HyVal liderado por la misma empresa.

En **Berantevilla**, localidad situada entre las provincias de Álava y La Rioja, **Gunvor** cuenta con una fábrica para producir biocombustibles a partir de residuos procedentes en su mayor parte de la industria vitivinícola, pero también de otros tipos[86]. La fábrica tiene capacidad para producir 40.000 toneladas anuales de biocombustible[87]. Gunvor también está transformando una refinería ya existente en **Huelva** para hacerla apta para producir 110.000 toneladas de biocombustibles al año[110].

Exolum está invirtiendo en biocombustibles en España y recientemente ha anunciado la creación de una capacidad de almacenamiento de 29.000 m3 en el puerto de **Bilbao** (Zierbena) que costará 20 millones de euros y estará operativa en 2027[89]. La empresa cuenta con otras dos capacidades de almacenamiento en el País Vasco y está presente en dos aeropuertos de la misma región. Exolum está muy centrada en el sector de la aviación y trabaja, por ejemplo, con **Vueling**[90] y en el aeropuerto de **Lanzarote**[91] .

PEQUEÑOS PROYECTOS

Hay varios proyectos desarrollados en España, algunos jóvenes, otros bastante antiguos, que producen biocombustibles a menor escala que los anteriores. Los residuos agroalimentarios existían antes de este gran boom tecnológico, y algunos agricultores como los de **Baena** se reunieron para aprovechar todos esos residuos, en lugar de tirarlos al río, ya hace años, a finales de los ochenta.

Esto sucede con la producción de aceite de oliva, que genera muchos residuos y es muy intensiva en la zona de Andalucía. Una cooperativa de cooperativas, llamada Oleícola el Tejar, recoge los residuos de aceite de oliva de diferentes cooperativas en un radio de 30 km y produce tanto biocombustibles como pellets para energía térmica de biomasa. Recogen alrededor de 6.000.000 de toneladas de materia prima cada temporada de cosecha, lo que ha evitado el consumo de 4.000.000 de toneladas equivalentes de combustible[98].

Se están desarrollando nuevos proyectos como el de **Cerceda** por Galicia Biowaste[101], apoyado por el gobierno español y el Instituto de Transición Justa para aumentar la producción de biocombustibles en zonas donde el empleo de combustibles fósiles desempeñaba un gran papel en la economía[102]. El proyecto ha obtenido la máxima puntuación y prevé utilizar aceites y grasas animales para la producción de biodiésel[103], aunque no especifica en qué cantidad.

En la **Mancomunidad del Turia,** el gobierno ha puesto en marcha un proyecto para empezar a utilizar sus residuos agroforestales con fines energéticos, como los biocombustibles. En este proyecto, financiado por la Fundación Biodiversidad, varios ayuntamientos y la Universidad Politécnica de Valencia colaboran con otros responsables políticos a varios niveles para coordinar la mejor recogida de estos residuos y las infraestructuras y usos, a la vez que se sensibiliza a los habitantes de la zona[109].

PROYECTOS TOTALES COMPARADOS CON LA DEMANDA

TABLA 17: PROYECTOS DE BIOCOMBUSTIBLES, SU PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES Y SAE

Proyecto	Biocombustibles (t/año)	SAF (t/año)
Cartagena (Repsol)	250.000	200.000
Puertollano (Repsol)	240.000	No se especifica pero se menciona
Palos de la Frontera (Cepsa)	500.000	250.000
Otros proyectos de Cepsa	2.000.000	550.000
Soria (Solarig)	60.000	Alrededor de 48.000
Castellón (BP)	650.000	500.000
Berantevilla (Gunvor)	40.000	No especificado
Huelva (Gunvor)	110.000	No especificado
Total	**3.850.000**	**1.548.000**

*Datos recopilados por el autor a partir de un análisis de los medios de comunicación. *Información recogida a través del correo electrónico en contacto con la empresa*

TABLA 16: CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN ESPAÑA EN 2023 EN TONELADAS (DATOS DE CORES) COMPARADO CON LAS PREDICCIONES DE PRODUCCIÓN ANUAL DE BIOCOMBUSTIBLES PARA 2030 EN TONELADAS

Combustibles líquidos fósiles		Biocombustibles	
Gasolina	6.068.259,51	**Cartagena (Repsol)**	250.000
Diesel	30.525.197,56	**Puertollano (Repsol)**	240.000
Fuelóleo	7.038.761,41	**Palos de la Frontera (Cepsa)**	500.000
GLP	2.097.008,04	**Otros proyectos de Cepsa**	2.000.000
Otros combustibles	4.673.526,62	**Soria (Solarig)**	60.000
Queroseno	6.642.869,15	**Castellón (BP)**	650.000
		Berantevilla (Gunvor)	40.000
		Huelva (Gunvor)	110.000
	57.045.622,29		**3.850.000**

(datos recopilados por el autor, a partir de un análisis de medios de comunicación).

Impactos sociales

(por Red2Red, agencia coordinadora del Observatorio de Transición Justa)

Desde una perspectiva de desarrollo rural y sostenibilidad, que aspira a plantear procesos de despliegue de biocombustibles que contribuyan al desarrollo endógeno de los territorios rurales en los que se establecen, cabe formularse diversas cuestiones y reflexiones que resumimos a continuación en aras a alimentar los procesos actuales de despliegue de producción de biocombustibles de segunda generación en territorios rurales.

Desde esta perspectiva, la obtención por parte de una planta de producción, de la materia prima para la generación de biocombustibles es uno de los puntos críticos a la hora de analizar la cadena de valor del ciclo de producción de biocombustibles.

En el caso de una planta de producción de biocombustibles de segunda generación, la materia prima suele ser biomasa lignocelulósica, como residuos agrícolas, forestales, aceites usados o cultivos energéticos. La recolección o adquisición de materia prima para tal proceso implica acuerdos con agricultores, empresas forestales u otros proveedores de biomasa como industrias agroalimentarias, administraciones locales, etc.

¿QUÉ CONSIDERACIONES DEBEN TENERSE EN CUENTA A LA HORA DE ANALIZAR EL ORIGEN DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN?

Uno de los principales retos en materia de sostenibilidad se sitúa en garantizar la disponibilidad de materia prima suficiente que permita cubrir la gran demanda actual de biocombustibles.

En muchas ocasiones, las grandes plantas de producción de biocombustibles no disponen de materia prima suficiente en su entorno, lo que deriva en grandes desplazamientos de residuos y materias primas a lo largo de miles de kilómetros.

A este respecto, es fundamental considerar la capacidad de autoabastecimiento del territorio en el que se prevé la instalación de una planta; capacidad condicionada por diversas circunstancias como la sostenibilidad, la estacionalidad o la existencia de usos alternativos.

Resulta por tanto necesario establecer un marco de escucha y diálogo que conduzca al establecimiento de requisitos de sostenibilidad, con el fin de evitar que los biocombustibles de segunda generación se fabriquen a partir de materias primas producidas mediante prácticas agrícolas no compatibles con la protección de la calidad del suelo, procedentes de zonas con una rica biodiversidad o elevadas reservas de carbono, u obtenidas mediante una gestión forestal no sostenible. Esto conllevaría el deterioro de dichos territorios.

Aunque los biocombustibles de segunda generación pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los combustibles fósiles, el balance completo de emisiones (que incluye también las emisiones generadas durante las fases previas y posteriores a la producción) puede verse afectado por factores como la deforestación inducida por cambios en el uso de la tierra y las emisiones asociadas a la producción y el transporte de biomasa.

España es el tercer país europeo por recursos absolutos de biomasa forestal y el país de Europa con mayor incremento de bosques, con un ritmo de crecimiento anual del 2,2%, muy superior a la media de la UE (0,51%)[95].

Además, España tiene la oportunidad de aprovechar el gran potencial disponible para la producción de biocombustibles de segunda generación procedentes del sector agropecuario, el sector agroalimentario y de la gestión de residuos, sirviéndose del gran tamaño de su industria agropecuaria y agroalimentaria y favoreciendo la gestión eficiente de los residuos municipales. Por otra parte, España se sitúa también como uno de los principales productores de aceite de oliva y ganado porcino del mundo[96], generando un elevado volumen anual de purines y residuos orgánicos.

Sin embargo, se encuentra a la cola en el ránking europeo en aprovechamiento de los recursos forestales y agroganaderos para la generación de energía eléctrica, térmica, biogás/biometano y valorización de la fracción orgánica de los residuos municipales.

Por último, la disponibilidad y el costo de la materia prima pueden variar y ser difíciles de predecir, en función de múltiples factores, como la propia demanda de biocombustibles por parte del mercado, las condiciones climáticas que marcan las previsiones de cosecha y las producciones anuales, o las características de los modelos de producción primaria de los territorios que suministran materias primas (tipo y carácter de las explotaciones en el territorio, modelos de producción agrícola, uso del territorio, etc.).

A su vez, los cambios en la disponibilidad de biomasa pueden afectar a los costos de producción y a la rentabilidad del negocio de producción de biocombustibles. Teniendo en cuenta todos estos elementos, algunas preguntas que cabe formularse al respecto son las siguientes:

- **¿Qué escalas de producción de biocombustibles son compatibles con modelos de provisión de materias primas basados en la cercanía, la circularidad y el desarrollo endógeno de los territorios donde se instalan las plantas de producción?**
- **¿En qué términos se deben establecer los contratos de suministro con los proveedores de materia prima para evitar someterles a condiciones que pongan en riesgo la viabilidad de sus iniciativas?**
- **¿Cómo puede la empresa promotora garantizar su suministro de materia prima a lo largo del tiempo sin promover el fomento de un modelo agroganadero intensivo?**
- **¿Cómo abordar conflictos motivados por el uso de materias primas en situaciones de escasez, sequía, etc.?**

Si bien los biocombustibles de segunda generación no compiten directamente con los cultivos alimentarios, pueden desplazar la producción de alimentos al competir por recursos y tierras agrícolas.

La producción de biocombustibles de segunda generación requiere grandes cantidades de biomasa lignocelulósica, agua y energía. Existe por tanto el riesgo de que la producción a gran escala de cultivos energéticos para biocombustibles de segunda generación conduzca a la expansión de los monocultivos, lo que puede tener consecuencias negativas para la biodiversidad, el suelo y el uso sostenible de los recursos naturales.

Esto puede tener un impacto negativo tanto en la seguridad como en la soberanía alimentarias, especialmente en regiones donde ya existe escasez en la producción de alimentos.

- **En caso de apostar por un modelo de suministro de materia prima proveniente de cultivos energéticos, ¿qué criterios deben ser tenidos en cuenta a la hora de llevar a cabo dichos cultivos?**

En definitiva, a la hora de diseñar el modelo de despliegue de producción de biocombustibles de segunda generación, conviene plantearse cómo puede éste adaptarse a la realidad de los territorios rurales en los que se implanta para alcanzar cuotas de sostenibilidad ambiental, social y económica y, en definitiva, impulsar el desarrollo endógeno de los mismos.

Conclusiones

El creciente apoyo político e inversión privada que está sufriendo el sector de los biocombustibles subraya la importancia de analizar las repercusiones medioambientales de su producción y uso. **No todos los biocombustibles son iguales, ni todos pueden ser una alternativa a los combustibles fósiles en la transición ecológica. No sólo depende de cómo se produzcan, sino también de cómo se utilicen.**

Los biocombustibles basados en cultivos no deberían formar parte de esta transición y deben eliminarse, debido a su riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra, las emisiones resultantes y la amenaza para la seguridad alimentaria. Los biocombustibles de segunda generación procedentes de residuos agroalimentarios plantean problemas de transparencia y competencia con otras industrias que antes utilizaban estos materiales.

La creciente producción de biocombustibles por parte de la industria española y el demostrado interés de esta industria por seguir invirtiendo en ello se refleja en el inicio de la producción de nuevos combustibles, como el HEFA, y en los proyectos demostrados promovidos por las principales petroleras en España, como Repsol y Cepsa.

Este esfuerzo por invertir en combustibles más limpios se enfrenta también al hecho de que **esta producción permite mantener el actual sistema productivo, sin cambiar ni la forma de moverse ni los recursos que se consumen.** El uso de algunos biocombustibles en sectores específicos como el transporte marítimo o la aviación es clave para reducir las emisiones en sectores difíciles de descarbonizar. Sin embargo, estos biocombustibles deben limitarse a estos usos cuando sean necesarios.

Además, se están creando nuevos combustibles, como el hidrógeno verde y los e-fuels, que son potencialmente más eficientes y mejores para el medio ambiente que los biocombustibles. La investigación futura debe centrarse en los sectores clave en los que deben utilizarse combustibles alternativos, en cuanto a eficiencia y sostenibilidad, y en otros frentes para la descarbonización, como el cambio de comportamiento y la electrificación del transporte.

La verdadera pregunta después de todas las consecuencias medioambientales mencionadas, los proyectos previstos y la producción actual es: **¿hay suficientes materias primas para abastecer toda la producción estimada de biocombustibles? ¿O se trata sólo de otro intento de evitar la necesaria transformación del sistema para el bienestar de las personas y del planeta?**

RECOMENDACIONES POLÍTICAS

- Es de suma importancia asegurarse de que los biocombustibles no son un remedio peor que la enfermedad, y por ello es clave **eliminar progresivamente los biocombustibles basados en cultivos** que amenazan el cambio climático, la biodiversidad y la seguridad alimentaria. **Los biocombustibles derivados de la palma y la soja deben eliminarse de inmediato,** y el resto de cultivos a más tardar en 2030.
- Los biocombustibles avanzados pueden ser una buena alternativa a los combustibles fósiles, pero deben ser transparentes en lo que se refiere a la calidad y el origen de la materia prima. Para ello, **disminuir las importaciones y aumentar los recursos locales, como el UCO u otros residuos industriales,** son medidas eficaces.
- Para disponer de suministro suficiente para la creciente producción española de biocombustibles, tal y como recomienda la AIE, **se debe mejorar la recogida de desechos y residuos** para aumentar el suministro de biocombustibles avanzados y evitar fraudes cuando se produzca la escasez de estos recursos58. Sin embargo, esto no debe ser un incentivo para producir más residuos y promover industrias que los producen desde modelos insostenibles, como la ganadería intensiva.
- **Deben establecerse mejores mecanismos de transparencia** para garantizar la idoneidad de las actuales materias primas importadas (y locales) utilizadas en la producción de biocombustibles avanzados, principalmente.
- Los combustibles alternativos y sostenibles, como los biocombustibles avanzados, deben **dirigirse a sectores difíciles de descarbonizar, como el transporte marítimo y la aviación.** Otros sectores fácilmente electrificables deben serlo, como el transporte por carretera, y todos los sectores deben controlar su demanda de energía, reduciéndola siempre que sea posible.

- Hay otros combustibles que pueden sustituir a los fósiles, como **los e-fuels o el hidrógeno** (los llamados RFNBO), que requieren menos agua y tierra que los biocombustibles. **Deberían incentivarse más que los biocombustibles,** por ejemplo y en línea con las recomendaciones de T&E, **el objetivo del 5,5% para biocombustibles avanzados y RFNBOs** debería dividirse en un **subobjetivo reducido del 3,5%** para biocombustibles avanzados del **Anexo IX Parte A** (en línea con la RED 2018) y **aumentar al 2%** el objetivo mínimo de **RFNBOs**[19]. Además, se debe incentivar la investigación y producción de estos combustibles, dando ventajas fiscales y facilitando a las empresas que quieran invertir en RFNBOs dirigidos especialmente a la aviación y al transporte marítimo.
- La legislación española, con la nueva Orden española como principal mecanismo jurídicamente vinculante, **carece de un incentivo fuerte para priorizar los sectores difíciles de descarbonizar** para el uso de biocombustibles. Es necesaria una **legislación global que aúne todos los nuevos combustibles y tecnologías que ayudarán a alcanzar los objetivos de reducción de carbono.** Una ley que fije **objetivos vinculantes para diferentes sectores** (transporte marítimo, aviación, camiones pesados y transporte ligero por carretera) con **objetivos de electricidad, biocombustibles, e-fuels e hidrógeno verde.** Teniendo en cuenta la escasez de materias primas para biocombustibles, estos combustibles deben incentivarse para la aviación y el transporte marítimo con multiplicadores y objetivos específicos y crecientes en el tiempo, que garanticen al mercado que existe un camino claro hacia energías más limpias en las que invertir **-incluidos los e-fuels-.**
- Los pequeños proyectos de biocombustibles pueden tener repercusiones sociales positivas en las zonas rurales cuando existe un diálogo entre sus ciudadanos y la empresa, pero este diálogo es crucial para asegurarse de que la implantación sea lo más beneficiosa posible para su población. La escala, el control de las materias primas y la rentabilidad económica son cuestiones clave que diferencian los proyectos más grandes, importadores y más rentables, de los más pequeños, de origen local y menos rentables, pero más positivos para la región.

- Para recoger todas estas medidas e investigaciones, el Gobierno español debe crear una **Hoja de Ruta de los Biocombustibles** que analice el potencial real, los costes y los impactos de la movilización prevista de proyectos de biocombustibles. Esta hoja de ruta es muy necesaria ya que actualmente se están desplegando muchas inversiones y se tienen puestas grandes esperanzas en esta nueva tecnología, pero, como se analiza en este informe, sus impactos económicos y sostenibles pueden ser más limitados de lo que habitualmente se piensa.
    - **Hay que analizar la disponibilidad de materias primas** y adaptar la demanda a esa oferta, mirando especialmente a los sectores de la aviación y el transporte marítimo
    - Es necesario crear **planes para incluir en la conversación a los agricultores** u otros productores potenciales de los residuos, así como redes y alianzas para escuchar sus necesidades y oportunidades.
    - Debe establecerse la **jerarquía de usos de los residuos**
- Todos estos objetivos serán difíciles de alcanzar o no tendrán ningún impacto positivo si aumenta la demanda de transporte, combustible y recursos. El aumento de la población mundial y del poder adquisitivo es una buena noticia, pero no debe ser a costa del medio ambiente. Los países deben trabajar juntos para evitar que esta demanda aumente.

OBJETIVOS MÍNIMOS DE ECODES PARA 2030 EN ESPAÑA:

Tecnología	Objetivo para 2030
Vehículos eléctricos	5,5 millones de vehículos*.
RFNBO	2%
Biocombustibles en el transporte	3,5% Parte A
	1,7% Parte B
	0% Cultivos
SAF	6%
E-fuels	1.2%

**Alineado con el PNIEC español, pero que requiere un enorme apoyo político, ya que actualmente hay alrededor de 500.000 VE + PHEV en España[105].*

REFERENCIAS

1. https://www.transportenvironment.org/challenges/energy/biofuels/
2. Fokaides, P. A., Christoforou, E., López-García, I., & Garcia-Garcia, G. (2023). Evaluación del ciclo de vida de los biocombustibles. En Handbook of Biofuels Production (pp. 25-54). Woodhead Publishing.
3. Nanda, S., Rana, R., Sarangi, P. K., Dalai, A. K., & Kozinski, J. A. (2018). Una amplia introducción a los biocombustibles de primera, segunda y tercera generación. Avances recientes en la utilización de biocombustibles y bioenergía, 1-25.
4. Dahman, Y., Dignan, C., Fiayaz, A., & Chaudhry, A. (2019). Una introducción a los biocombustibles, los alimentos, el ganado y el medio ambiente. En Biomass, biopolymer-based materials, and bioenergy (pp. 241-276). Woodhead Publishing.
5. Moodley, P. (2021). Biocombustibles sostenibles: oportunidades y retos. Sustainable Biofuels, 1-20.
6. https://elpais.com/publi-especial/biocombustibles/combustible-limpio-para-los-barcos/
7. https://www.transportenvironment.org/discover/biofuels-from-unsustainable-crops-to-dubious-waste/
8. https://www.transportenvironment.org/discover/pigs-do-fly-the-rise-of-animal-fats-in-european-transport/
9. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en
10. https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/09/RED-III-Fact-sheet-biofuels-FINAL.pdf
11. https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2022/09/Dr-Jan-Henke-Meo-Carbon-Solutions-New-Regulative-Framework-in-the-EU-RED-II---Opportunities-for-Latin-America-.pdf
12. https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2023/10/09/refueleu-aviation-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-aviation-sector/
13. https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/07/25/fueleu-maritime-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-maritime-sector/
14. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/_layouts/15/Borrador%20para%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20PNIEC%202023-2030-64347.pdf
15. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2024-14545
16. https://www.miteco.gob.es/es/energia/hidrocarburos-nuevos-combustibles/biocombustibles/estadisticas.html
17. https://www.cnmc.es/sites/default/files/3147764_25.pdf
18. Cortés-Sánchez, M. D., Gata-Montero, E. M., Pipió-Ternero, A., Rodríguez-Rivas, Á., & Sánchez-Santos, J. (2019). Biocombustibles: tipos y estrategias de producción. MoleQla: Rev. Cienc. Univ. Pablo Olavide (35), 20-25.
19. https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/09/RED-III-Fact-sheet-on-RED-targets.pdf
20. https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/09/RED-III-Fact-sheet-hydrogen-efuels-RFNBO-1.pdf
21. https://theicct.org/publication/global-aviation-performance-analysis-regional-electric-aircraft-jul22/
22.https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf
23. https://www.politico.eu/article/electric-aircraft-emissions-aviation-pipistrel/
24. https://www.easa.europa.eu/eco/eaer/topics/sustainable-aviation-fuels/what-are-sustainable-aviation-fuels#drop-in-saf-production-pathways
25. https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf
26. Agencia Europea de Seguridad Marítima (2022), Update on potential of biofuels in shipping, EMSA, Lisboa.
27. https://www.ceoe.es/es/ceoe-news/sostenibilidad/repsol-construye-una-planta-de-biocombustibles-producidos-partir-de
28. https://www.europapress.es/economia/noticia-repsol-acelera-apuesta-biocombustibles-preve-suministrarlos-600-estaciones-final-ano-20240116112826.html

29. https://lagradaonline.com/motor/repsol-coches-combustion-nuevos-combustibles/
30. https://cincodias.elpais.com/companias/2024-01-29/la-cocina-de-los-combustibles-renovables-para-la-movilidad-sostenible.html
31. https://www.lavanguardia.com/economia/20231129/9400499/biocombustibles-segunda-generacion-claves-para-acelerar-la-transicion-energetica-brl.html
32. https://www.lavanguardia.com/economia/20240225/9528048/comienza-construccion-mayor-planta-biocombustibles-2g-sur-europa.html
33. https://www.transportenvironment.org/challenges/energy/hydrogen-efuels/
34. COIAE (2022, Febrero) LA SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL EN EL SECTOR AERONÁUTICO.
35. https://www.elmundo.es/economia/actualidad-economica/2023/12/17/657c48bde9cf4a535d8b4577.html
36. https://www.elindependiente.com/futuro/medio-ambiente/2024/03/18/cepsa-y-bio-oils-impulsan-la-transicion-energetica-con-la-construccion-de-la-mayor-planta-de-biocombustibles-2g-del-sur-de-europa/
37. https://www.heraldo.es/noticias/economia/2024/03/14/carreras-y-cepsa-se-alian-para-impulsar-el-consumo-de-biocombustibles-renovables-1718761.html
38. https://www.lavanguardia.com/dinero/20240308/9544604/cepsa-pierde-233-millones-euros-2023-impuesto-extraordinario-energeticas.html
39. https://www.abc.es/economia/salto-adelante-produccion-sostenible-biocombustibles-20240303053517-nt.html
40. https://elpais.com/publi-especial/biocombustibles/el-rumbo-verde/
41. https://revistaaccionistas.repsol.com/numero-31/bilbao-acogera-dos-proyectos-pioneros-nivel-mundial-en-produccion-de-combustibles-de
42. https://www.cepsa.com/es/compania/estrategia/compromisos-positive-motion
43. https://www.huffingtonpost.es/planeta/cinco-respuestas-cinco-dudas-sobre-biocombustiblesbr.html
44. https://ethic.es/2023/12/biocombustibles-aliados-clave-para-la-transicion-energetica/
45. https://www.20minutos.es/especiales/biocombustibles-alternativa-renovable-acelerar-transicion-energetica/
46. https://www.abc.es/sevilla/economia/inversion-hidrogeno-verde-biocombustible-hara-crecer-economia-20240321142124-nts.html
47. https://www.vozpopuli.com/branded/biocombustibles-al-rescate-del-mar.html
48. https://www.vozpopuli.com/branded/saf-el-biocombustible-aviacion-sostenible.html
49. https://www.eldiario.es/edcreativo/mar-quiere-verde-biocombustibles-papel-crucial-descarbonizar-transporte-maritimo_1_10948764.html
50. https://www.mascontainer.com/biocombustibles-tienen-un-papel-crucial-en-la-descarbonizacion/
51. https://elpais.com/publi-especial/biocombustibles/combustible-limpio-para-los-barcos/
52. https://www.diariodesevilla.es/empresas-al-dia/Cepsa-destaca-industria-cambio-climatico_0_1884112899.html
53. https://cincodias.elpais.com/companias/2024-03-26/repsol-compra-a-bunge-el-40-de-tres-plantas-de-produccion-de-biocombustibles-por-hasta-313-millones-de-euros.html
54. https://www.elperiodico.com/es/medio-ambiente/20240311/lento-despegue-aviacion-sostenible-99314649
55. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0973082623001102
56. Vanham, D., Medarac, H., Schyns, J. F., Hogeboom, R. J., & Magagna, D. (2019). La huella hídrica consuntiva del sector energético de la Unión Europea. *Environmental Research Letters*, *14*(10), 104016. Doi. 10.1088/1748-9326/ab374a
57. https://www.repsol.com/es/sala-prensa/notas-prensa/2024/repsol-bunge-alian-espana-impulsar-suministro-combustibles-renovables/index.cshtml

58. Hoja de ruta Net Zero. AIE 2023. https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf
59. https://ipad.fas.usda.gov/countrysummary/Default.aspx?id=BR&crop=Soybean
60. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/energy-union_en#regulation-on-the-governance-of-the-energy-union-and-climate-action
61. https://www.idae.es/biocombustibles
62. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Oilseeds%20and%20Products%20Annual_Brasilia_Brazil_BR2023-0007
63. https://afdc.energy.gov/files/u/publication/biodiesel_handling_use_guide.pdf
64. https://www.bioganix.co.uk/the-top-5-uses-of-biodiesel/
65. https://www.neste.us/neste-my-renewable-diesel/product-information/what-is-renewable-diesel#:~:text=Hydrotreated%20vegetable%20oil%20delivers%20improved%20sustainability&text=HVO%20is%20also%20versatile%20and,%2C%20power%20generation%2C%20and%20heating.
66. https://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/02-03/biofuels/what_bioethanol.htm
67. https://www.ieabioenergy.com/iea-publications/faq/woodybiomass/carbon-neutrality/#:~:text=Within%20the%20biospheric%20carbon%20cycle,regrow%2C%20i.e.%20if%20sustainably%20produced.
68. https://www.iea.org/energy-system/low-emission-fuels
69. Combustibles sostenibles de aviación (SAF). Guía de sostenibilidad para las empresas compradoras. Viaje inteligente. Transporte y Medio Ambiente. Octubre 2023.
70. https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.html
71. https://www.repsol.com/es/sala-prensa/notas-prensa/2023/repsol-suministra-saf-a-atlas-air-e-inditex-para-uso-regular-en-/index.cshtml
72. https://elmercantil.com/2023/09/15/el-saf-llegara-a-los-cuatro-principales-aeropuertos-cargueros-de-espana-en-2025/
73. https://www.cepsa.es/es/empresa/aviacion/combustible-saf/aerolinea#:~:text=Actualmente%20tenemos%20alianzas%20con%20Iberia,cero%20emisiones%20netas%20en%202050.
74. https://skynrg.com/sustainable-aviation-fuel/technology-basics/
75. OACI. Guía de combustibles de aviación sostenibles. Versión 2, diciembre de 2018.
76. https://www.linkedin.com/pulse/iberojet-y-repsol-firman-un-acuerdo-para-el-suministro-de-ozxqf/
77. https://www.rutadeltransporte.com/flotas/flota-ror-operador-logistico-biocombustible-estaciones-cepsa_0_1869113085.html
78. https://www.autonomosenruta.com/transporte-mercancias/combustibles/biocombuastible-hvo-transporte-pesado
79. https://www.laverdad.es/murcia/hola-horizontal-20240421090712-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.laverdad.es%2Fmurcia%2Fhola-horizontal-20240421090712-nt.html
80. https://www.elespanol.com/deportes/motor/20240420/dakar-motogp-piezas-claves-implantacion-repsol-combustibles-renovables/846665327_0.html
81. https://solarig.com/solarig-desarrolla-una-de-las-plantas-de-combustible-sostenible-saf-para-aviones-mas-innovadoras-del-mundo/
82. https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database/additional-data#Short%20assessment%20of%20renewable%20energy%20sources%20(ACCIONES)
83. https://www.etipbioenergy.eu/value-chains/products-end-use/end-use/rail#:~:text=Alternative%20fuels%20for%20rail%20transport&text=Other%20biofuels%20are%20of%20secondary,electricity%20generation%20in%20CHP%20systems.&text=The%20most%20promising%20option%20for%20biofuels%20in%20rail%20transportation%20sector%20is%20biodiesel.

84. https://elmercantil.com/2024/05/07/sese-sella-una-alianza-con-repsol-para-suministrar-combustible-renovable-a-su-flota/
85. https://www.bp.com/es_es/spain/home/quienes-somos/bp-espana/nuestra-estrategia.html
86. https://gunvorgroup.com/es/moving-energy/investments/biofuel-plants/
87. https://www.noticiasdealava.eus/economia/2024/05/23/biorrefineria-zambrana-producira-etanol-piensos-biocombustible-8271116.html
88. https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/meetings/consult?lang=en&meetingId=52617&fromExpertGroups=3648
89. https://www.eleconomista.es/energia/noticias/12838448/05/24/exolum-invierte-20-millones-en-almacenamiento-de-biocombustibles-en-el-puerto-de-bilbao.html
90. https://www.eexcellence.es/empresas/exolum-referente-en-el-sector-de-los-biocombustibles
91. https://exolum.com/noticia/exolum-invierte-12-millones-de-euros-en-la-construccion-de-nueva-terminal-de-suministro-de-combustible-en-el-aeropuerto-de-lanzarote/
92. https://www.cores.es/es/estadisticas: Consumo de productos petrolíferos por grupo
93. https://economia3.com/2024/05/27/607162-repsol/
94. https://www.capitalmadrid.com/2024/2/9/66724/repsol-prepara-el-salto-al-liderazgo-europeo-en-biocombustible-para-aviacion.html
95. Informe Balance socioeconómico de las biomasas en España 2017-2021. Unión por la Biomasa. Enlace: El desarrollo regional en su vertiente actual puede ser entendido a lo largo de 3 ejes: (unionporlabiomasa.org)
96. (datos 2018, Fuente: EUROSTAT y SG Análisis, Coordinación y Estadística, MAPA).
97. https://www.cadenadesuministro.es/industria-carretera/nou-transport-utilizara-die-sel-renovable-cepsa-en-parte-sus-rutas_1503170_102.html
98. https://eltejar.sbsoftware.es/nuestra-evolucion-y-crecimiento-oleicola-el-tejar/
99. https://www.cepsa.com/es/prensa/el-bei-financiara-la-planta-de-biocombustibles-2g-de-cepsa
100. https://www.ecoticias.com/hoyeco/combustible-de-hidrogeno-verde/7645/
101. https://www.transicionjusta.gob.es/es-es/Paginas/Ayudas-a-empresas-Transici%c3%b3n-Justa-.aspx
102. https://elperiodicodelaenergia.com/planta-biocombustibles-cerceda-coruna-proyectos-ayudas-gobierno/
103. https://www.lavozdegalicia.es/noticia/carballo/cerceda/2023/04/12/concello-cerceda-anuncia-futura-planta-biodiesel-poligono-acevedo/00031681314914736795534.htm
104. https://www.cepsa.com/es/prensa/alianza-cepsa-prezero-huelva-plantas-biometano-biocombustibles-2g
105. https://cargacar.com/noticias/cuantos-coches-electricos-hay-en-espana
106. https://www.cepsa.com/es/prensa/cepsa-quimica-y-persan-utilizaran-biocombustibles-en-el-transporte-de-sus-suministros
107. https://www.transportenvironment.org/articles/uco-unknown-cooking-oil-high-hopes-on-limited-and-suspicious-materials
108. https://www.cepsa.es/es/empresa/biocombustibles/planta-de-biocombustibles-2g
109. https://fundacion-biodiversidad.es/proyecto_prtr/prevencion-de-incendios-a-traves-de-la-valorizacion-de-los-productos-forestales-en-las-mancomunidad-interior-tierra-del-vino-y-la-mancomunidad-camp-de-turia-valencia-biovaloriza/
110. https://www.transportexxi.com/gunvor-proyecta-situarse-en-el-puerto-de-vilagarcia/
111. AIE (2021), Comparative life-cycle greenhouse gas emissions of a mid-size BEV and ICE vehicle, AIE, París https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/comparative-life-cycle-greenhouse-gas-emissions-of-a-mid-size-bev-and-ice-vehicle , Licencia: CC BY 4.0
112. https://www.transportenvironment.org/discover/e-fuels-too-inefficient-and-expensive-cars-and-trucks-may-be-part-aviations-climate-solution/

113. https://castellonplaza.com/pradas-el-aeropuerto-de-castellon-sera-determinante-en-el-mercado-de-combustibles-sostenibles-para-la-aviacion
114. https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/fit-for-55-refueleu-and-fueleu/
115. https://newsinamerica.com/pdcc/boletin/2024/avanzan-aerolineas-europeas-en-implementacion-de-saf/
116. https://www.elespanol.com/invertia/empresas/energia/20240729/iag-repsol-acuerdan-compra-toneladas-saf-mayor-espana/874162823_0.html
117. https://fly-news.es/biocombustibles/repsol-suministrara-saf-a-volotea-hasta-2029/
118. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/oxidos-nitrogeno.html
119. Hoekman, S. K., & Robbins, C. (2012). Review of the effects of biodiesel on NOx emissions. Fuel Processing Technology, 96, 237-249. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378382012000021

OCTUBRE 2024

ESCENARIO DE LOS **BIOCOMBUSTIBLES** EN ESPAÑA

ecodes
tiempo de actuar

WWW.ECODES.ORG