

LOS BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA



Enero de 2020

INDICE

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS BIOCARBURANTES.....	3
1. DEFINICIÓN DE BIOCARBURANTES/BIOLÍQUIDOS.....	3
2. CLASIFICACIÓN DE LOS BIOCARBURANTES/BIOLIQUIDOS EN FUNCION DE SU MATERIA PRIMA.....	5
CAPITULO II. LEGISLACIÓN APLICABLE A LOS BIOCARBURANTES	7
3. ÁMBITO EUROPEO:.....	7
4. ÁMBITO NACIONAL.....	9
5. ÁMBITO AUTONÓMICO	12
CAPITULO III. ASPECTOS TECNICOS DE LOS BIOCARBURANTES	13
6. BIODIESEL.....	13
6.1. Materias primas en Andalucía. Potencial de aceite usado	14
6.2. Proceso general de esterificación	16
6.3. Proceso de esterificación mediante ultrasonidos	17
6.4. Características físico-químicas del biodiesel.....	18
6.5. Balance energético	18
6.6. Balance de emisiones	19
6.7. Uso de biodiesel en motores diesel	20
7. BIOETANOL	21
7.1. Materias primas.....	21
7.2. Procesos y tecnologías de obtención de etanol:	23
7.3. Características físico-químicas del bioetanol	24
7.4. Balance energético de la producción biológica de alcohol	25
7.5. Balance de emisiones	25
7.6. Comportamiento en los motores	26
7.7. La respuesta de la industria automovilística. Motor flex fuel	28
8. BIOETBE.....	29
8.1. Producción de Etbe o eterificación	29
9. HIDROBODIESEL	30
10. BIOGAS Y GASES RENOVABLES EN EL TRANSPORTE.....	32
11. BIOCARBURANTES AVANZADOS (BTL, bioSNG, bioDME, aceite pirolisis, butano, H ₂ l.....	34
CAPITULO IV LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO EUROPEO Y NACIONAL	36
12. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL.....	37
13. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN EUROPA.....	39
14. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ESPAÑA	41
14.1 LAS PRINCIPALES NOTICIAS PARA EL SECTOR EN 2019.....	43
CAPITULO V. LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO ANDALUZ	46
15. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA.....	46
16. CONSUMO DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCIA	48
17. DISTRIBUCION DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA	52

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS BIOCARBURANTES

1. DEFINICIÓN DE BIOCARBURANTES/BIOLÍQUIDOS

El término biomasa se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico. No obstante desde el punto de vista energético se emplea la descripción que recoge la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al Fomento del Uso de Energía procedente de Fuentes Renovables¹, que la define como:

«**Biomasa**»: la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico.

Desde un punto de vista químico, la biomasa está constituida por carbohidratos (azúcar, almidones, celulosa), lípidos, lignina y proteínas. Estos materiales pueden ser transformados en combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, o en productos químicos sustitutos de otros productos derivados del petróleo.

Cuando se habla de **biocombustibles líquidos y gaseosos**, se hace referencia a todos los combustibles líquidos o gaseosos que se obtienen a partir de la biomasa y que pueden ser utilizados para cualquier aplicación energética, ya sea térmica, eléctrica o mecánica, para alimentar calderas y motores de combustión interna (Otto y diesel). Se definen como:

- **Biocarburente**: combustible líquido destinado al transporte y producido a partir de la biomasa.
- **Biolíquido**: combustible líquido destinado a usos energéticos distintos del transporte, entre ellos la producción de electricidad y de calor y frío a partir de la biomasa.
- **Biogás**: combustible gaseoso producido a partir de biomasa
- **Biocarburentes avanzados**: los biocarburentes producidos a partir de las materias primas enumeradas en el anexo IX, parte A de la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al Fomento del Uso de Energía procedente de Fuentes Renovables



¹ (versión modificada y refundida de la Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables)

A continuación se describen los distintos tipos de biocarburantes y sus aplicaciones energéticas más comunes.

BIOCARBURANTE	DESCRIPCIÓN	USO Y APLICACIONES
Bioetanol.	Etanol producido a partir de biomasa o de la fracción biodegradable de los residuos, para su uso como biocarburante;	Uso en motores de gasolina convencionales mezclado hasta el 15% en volumen con gasolina. O motores Flex-fuel en mezclas superiores al 15% o como E85 (85% de etanol) E-diesel: etanol mezclado en bajas proporciones (máximo al 10%) con gasoil para uso en motores diesel.
Biodiésel	Éster metílico producido a partir de aceite vegetal o animal de calidad similar al gasóleo	Uso en motores diesel convencionales en mezcla con gasóleo convencional o al 100%.
Biogás	Combustible gaseoso producido por digestión anaerobia de la biomasa y/o la fracción biodegradable de los residuos También incluye los gases renovables obtenidos a partir de biomasa	Purificado hasta alcanzar la calidad del gas natural: Uso en motores de gas como sustituto o en mezcla con gas natural
Biometanol	Metanol producido a partir de la biomasa.	Similares aplicaciones que el bioetanol
Biodimetiléter	Dimetiléter producido a partir de la biomasa.	Indicado para la sustitución del gasoil en los motores de ciclo Diésel
Bio-ETBE (etil ter-butil éter).-	ETBE producido a partir del bioetanol. La fracción volumétrica que computa como biocarburante es el 47 %	Puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con la gasolina.
Bio-MTBE (metil ter-butil éter	Combustible producido a partir del biometanol. La fracción volumétrica que computa como biocarburante es del 36 %;	Puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con la gasolina
Biocarburantes sintéticos	Hidrocarburos sintéticos o sus mezclas, producidos a partir de la biomasa	En función del hidrocarburo sintético obtenido podrá emplearse en un motor diesel o de ciclo Otto
Bio-hidrógeno	Hidrógeno producido a partir de la biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos para uso como biocarburante	Uso en motores adaptados
Hidrobiodiesel	Producido por hidrogenación/isomerización de aceite vegetal o animal	Uso en motores diesel.
Aceites vegetales puros	Aceites vegetales obtenidos por procesos físicos/químicos, sin modificación química.	Uso restringido a motores diesel adaptados de Tecnología tipo Elsbett o en motores compatibles.
Bioqueroseno	Fracción ligera procedente de la destilación de biodiesel obtenido por transesterificación	Uso en mezclas con queroseno hasta el 20% para uso en motores aviación.
Otros biocarburantes	Productos producidos por tratamiento en refinería de biomasa, la biogasolina y el bioLPG; y los carburantes de biorefinería.	Uso en motores diesel o Otto en función de las características del combustible

2. CLASIFICACION DE LOS BIOCARBURANTES Y BIOLÍQUIDOS EN FUNCION DE SU MATERIA PRIMA

La cadena de producción de los biocarburantes tiene muchos componentes, ya que distintos materiales orgánicos pueden ser transformados en diferentes biocarburantes utilizando, bien tecnologías consolidadas, bien tecnologías en diferentes etapas de desarrollo. Teniendo en cuenta las materias primas empleadas y el estado de madurez de las tecnologías de producción y utilización, se ha establecido una clasificación que atiende a la “generación” a la que pertenecen los biocarburantes líquidos y que se define a continuación:

- Biocarburantes **de primera generación**. Se definen porque las materias primas provienen en su mayoría de cultivos agrícolas empleados en alimentación (oleaginosas, cereales, caña de azúcar), o grasas residuales animales y vegetales; y las tecnologías emplean procesos conocidos y plenamente establecidos en la industria como son la fermentación alcohólica, la fermentación anaerobia, la transesterificación y la hidrogenación, etc. El **biodiésel** procedente de transesterificación, los aceites vegetales, el **Hidrobiodiesel**, el **bioetanol** obtenido a partir de los cereales y los azúcares que se encuentran en otros productos vegetales, el bio-etil-tercbutil éter (**ETBE**) y el **biogás**, pertenecen a esta categoría. La producción y el uso de estos biocarburantes están ya en fase de aplicación avanzada. Los principales márgenes de mejora se deben buscar en la reducción de los costes de producción, la optimización del balance energético, la mejora de los rendimientos energéticos de los motores de combustión y el incremento de los porcentajes de mezcla con los combustibles fósiles.
- Biocarburantes **de segunda generación**. Se caracterizan porque se obtienen a partir de materias primas no alimentarias donde los azúcares y grasas no son de fácil acceso y hay que emplear tecnologías y procesos más avanzados. El bioetanol producido a partir de materias primas lignocelulósicas, el bio-hidrógeno, el syngás, los bio-aceites, el biometanol, el biobutanol o el diésel sintético obtenido a través de la reacción de Fischer-Tropsch pertenecen a esta categoría. Su producción no se desarrolla aun a escala industrial y se limita a plantas experimentales, innovadoras y de pequeña capacidad en comparación con los proyectos de primera generación. Todos los biocarburantes de segunda generación tienen en común el hecho de estar producidos a partir de materias primas con coste nulo o muy reducido: biomásas lignocelulósicas. A pesar de estar aún están aún en fase de mejora, las tecnologías de producción de biocarburantes de segunda generación se consideran muy prometedores por su potencial para reducir los costes de producción. Estos costes representan en la actualidad una penalización respecto a las fuentes fósiles corrientes y no permiten desvincular la producción de los biocarburantes de las políticas de ayudas económicas y fiscales actualmente existentes. Además, los biocarburantes de segunda generación permiten incrementar el rango de materias primas ya que el uso de material lignocelulósico y residual no compite con el mercado alimentario. En España existen dos plantas de producción de etanol de segunda generación
- Biocombustibles de **tercera generación**: Los biocombustibles de tercera generación utilizan métodos de producción similares a los de segunda generación, pero empleando como materia prima cultivos bioenergéticos específicamente diseñados o adaptados (a menudo por medio de técnicas de biología molecular) para mejorar la conversión de biomasa a biocombustible. Un ejemplo es el desarrollo de los árboles “bajos en lignina”, que reducen los costes de pretratamiento y mejoran la producción de etanol, o el maíz

con celulasas integradas o los biocombustibles obtenidos a partir de algas, por las cuales determinadas especies son capaces de producir en el interior de sus células grandes cantidades de lípidos.

- Biocombustibles de **cuarta generación**: Los biocombustibles de cuarta generación llevan la tercera generación un paso más allá. La clave es la captación y almacenamiento de carbono (CAC), tanto a nivel de la materia prima como de la tecnología de proceso. La materia prima no sólo se adapta para mejorar la eficiencia de proceso, sino que se diseña para captar más dióxido de carbono, a medida que el cultivo crece. Los métodos de proceso (principalmente termoquímicos) también se combinan con tecnologías de captación y almacenamiento de carbono que encauza el dióxido de carbono generado a las formaciones geológicas (almacenamiento geológico, por ejemplo, en yacimientos petrolíferos agotados) o a través del almacenamiento en minerales (en forma de carbonatos). De esta manera, se cree que los biocombustibles de cuarta generación contribuyen más a reducir las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero), porque son más neutros o incluso negativos en carbono si se comparan con los biocombustibles de las otras generaciones. Los biocombustibles de cuarta generación encarnan el concepto de «bioenergía con almacenamiento de carbono».

Biocarburantes avanzados:

En la actualidad, para clasificar los biocarburantes ya no se emplea la clasificación de primera, segunda o tercera generación, ya que generaba cierta confusión entre materias primas y procesos que podían ser empleados en varias categorías y no facilitaba la decisión política de cuales debían ser promovidos frente a otros. Por tanto ahora es más adecuado hablar de Biocarburantes Avanzados

Los Biocarburantes Avanzados son aquellos obtenidos (sin especificar procesos o tecnologías) a partir de las siguientes materias primas:

- Algas cultivadas en estanques terrestres o fotobiorreactores;
- Fracción de biomasa de residuos municipales mezclados, pero no de residuos domésticos separados sujetos a los objetivos de reciclado establecidos en la Ley 22/2011 y Directiva 2008/98/CE;
- Biorresiduos recogidos de hogares particulares, es decir residuos biodegradables de jardines , residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, sujetos a la recogida separada, es decir a la recogida en la que un flujo de residuos de mantiene por separado, según su tipo y naturaleza para facilitar su tratamiento específico.;
- Fracción de biomasa de residuos industriales no apta para su uso en la cadena alimentaria humana o animal, incluido material procedente de la venta al detalle o al por mayor y de la industria agroalimentaria o de la pesca y la acuicultura, con exclusión de Aceites de cocina usados y grasas animales;
- Paja;
- Estiércol animal y lodos de depuración;
- Efluentes de molinos de aceite de palma y racimos de palma vacíos de la fruta;
- Alquitrán de aceite de resina;
- Glicerol en bruto;
- Bagazo;
- Orujo de uva y lías de vino;
- Cáscaras de frutos secos;
- Envolturas;

- Residuos de mazorca limpios de granos de maíz;
- Fracción de biomasa de residuos y desechos de la silvicultura y de las industrias basadas en los bosques, a saber, cortezas, ramas, aclareos precomerciales, hojas, agujas, copas de árboles, serrín, virutas, lejía negra, lejía marrón, lodos de fibra, lignina y aceite de resina;
- Otras materias celulósicas no alimentarias;
- Otros materiales lignocelulósicos a excepción de las trozas de aserrío y las trozas para chapa.
- Bacterias si la fuente de energía es renovable
- Captura y utilización de carbono si la fuente de energía es renovable

Las diversas legislaciones para fomentar el uso de fuentes renovables en el transporte, distintas de la electricidad, promueven objetivos diferenciados para estos biocarburantes en la certeza de sus importantes beneficios medioambientales y sociales. Concretamente en España, el RD 235/2018 establece un objetivo indicativo de incorporar el 0,1% (referido a contenido energético) de biocarburantes avanzados para el año 2020, y en Europa, la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al Fomento del Uso de Energía procedente de Fuentes Renovables, a fin de integrar el uso de energías renovables en el sector del transporte, establece que cada Estado miembro impondrá una obligación a los proveedores de combustible para garantizar que la cuota de energías renovables en el consumo final de energía en el sector del transporte sea como mínimo del 14% en 2030, y dentro de esa cuota mínima, la contribución de los biocarburantes avanzados y del biogás será al menos del 0,2% en 2022, al menos del 1% en 2025 y al menos del 3,5% en 2030.

CAPITULO II. LEGISLACIÓN APLICABLE A LOS BIOCARBURANTES

3. ÁMBITO EUROPEO:

- **DIRECTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables**

Deroga la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, y fija objetivos más ambiciosos sobre la contribución de las energías renovables tanto en el consumo bruto de energía como en el consumo de energía final para el transporte. Concretamente impone una obligación a los proveedores de combustible para garantizar que la cuota de energías renovables en el consumo final de energía en el sector del transporte sea como mínimo del 14 % en 2030 a más tardar (cuota mínima).

- **DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables**

La Directiva 28/2009 establece para el sector transporte que la cuota de energía procedente de fuentes renovables será como mínimo equivalente al 10 % de su consumo final de energía en el transporte, objetivo que previsiblemente se cumplirá casi en un alto grado por el uso de biocarburantes. Para ello los biocarburantes empleados deberán cumplir criterios de sostenibilidad que garantizarán sus beneficios medioambientales.

- Objetivo de biocarburantes avanzados para 2020 no vinculante para los Estados miembros, tomando el 0,5% como referencia (listado de la parte A del anexo IX). Ejemplos: algas,

FORSU, paja, estiércol, fracción biomásica de residuos industriales, otras materias lignocelulósicas, etc.

- Doble cómputo para los biocarburantes avanzados y los fabricados con aceites de cocina usados y grasas animales de categoría 1 y 2 (partes A y B del anexo IX). „
- Factores multiplicadores para la electricidad de fuentes renovables: 2,5 para trenes y 5 para vehículos de carretera.

- **DIRECTIVA 2015/1513/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 por la que se modifica la Directiva 98/70/CE en relación con las especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo y la directiva 2009/28/CE de energías renovables,**

Esta directiva, conocida como directiva ILUC, adapta las dos directivas anteriores a los avances tecnológicos y científicos y establece requisitos de sostenibilidad relativos al cambio de uso de tierra provocado por el cultivo de especies vegetales para la fabricación de biocarburantes

Los biocarburantes deben cumplir criterios de sostenibilidad: „

- Ahorro mínimo de emisiones de GEI: (con respecto a los combustibles fósiles: 83,8 gCO₂eq/MJ)
 - 35% hasta 2017 y 50% a partir de 2018 (plantas operativas el 5/10/2015) „
 - 60%(plantas operativas desde el 6/10/2015) „
 - Criterios del uso de la tierra: Las materias primas utilizadas para fabricar los biocarburantes no procederán de tierras de elevada biodiversidad, tierras con elevadas reservas de carbono o turberas.
 - Limitación de los biocarburantes convencionales a un 7% como máximo en 2020.
- **DIRECTIVA 2009/30/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 por la que se modifica la Directiva 98/70/CE en relación con las especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo, se introduce un mecanismo para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero,**

Esta directiva modifica la norma de calidad relativa a gasóleos de automoción (EN 590) y gasolinas (EN228), y define las especificaciones medioambientales, teniendo como puntos destacados:

- Gasóleo: puede contener hasta un 7% (vol) de biodiésel (FAME). Se puede autorizar la comercialización de gasóleos con contenidos superiores de biodiésel. „
- Gasolina: puede contener hasta un 10% (vol) de bioetanol y/o ETBE equivalente hasta un 3,7% (m/m) de oxígeno. Se garantizará la comercialización de gasolina con hasta un 5% (vol) de bioetanol y/o ETBE equivalente hasta un 2,7% (m/m) de oxígeno hasta 2013 o un periodo más prolongado.
- Traspuesta a la legislación nacional por el Real Decreto 61/2006 de especificaciones de gasolinas y gasóleos, modificado por el Real Decreto 1088/2010 y por las Ordenes IET2458/2013yETU/1977/2016 IET 2458/2013 y ETU/1977/2016.

- **Directiva 2014/94/UE y Real Decreto 639/2016 sobre infraestructura para combustibles alternativos**

Esta directiva y RD, hacen referencia al etiquetado de combustibles, y establece que deberá asegurarse la disponibilidad de información sobre los vehículos que pueden repostar con cada tipo de

combustible comercializado en los vehículos, sus manuales, los puntos de repostaje y en los concesionarios. „

En España, los requisitos de la norma europea EN 16942 sobre el etiquetado de compatibilidad entre carburantes y vehículos serán de aplicación a los puntos de repostaje y a todos los vehículos matriculados a partir del 12 de octubre de 2018. Se informará al usuario de la presencia de biocombustible en la mezcla de la siguiente manera:

- Forma del identificador: indica el tipo de carburante: círculo para gasolinas, cuadrado para gasóleo y el rombo combustibles gaseosos. „
- Símbolo del identificador:
 - Carburantes tipo gasóleo: la letra B seguida del contenido máximo de biodiésel que puede contener la mezcla o las letras XTL (combustibles parafínicos). „
 - Carburantes tipo gasolina: la letra E seguida del contenido máximo de bioetanol que puede contener la mezcla.

4. ÁMBITO NACIONAL

- **ORDEN ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocombustibles y otros combustibles renovables con fines de transporte, y sus posteriores modificaciones.**

Estableció objetivos anuales de consumo de biocombustibles en el transporte, obligatorios a partir del año 2009, y que alcanzaban el 5,83% en 2010. Estas obligaciones, no son de mezcla sino de cuota de mercado, y para llevarlo a cabo se implantó un sistema de certificación y pagos compensatorios que es gestionado en la actualidad por la CNMC.

Estableció además, mecanismos de flexibilidad temporal para la contabilización de las cantidades de biocombustibles vendidas o consumidas, y un sistema de certificación y pagos compensatorios, que permite a los sujetos obligados la transferencia de certificados, al tiempo que sirve como mecanismo de control de la obligación.

- **Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocombustibles y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo.**

La modificación del RD 61/2006, contempla las nuevas disposiciones de la DIRECTIVA 2009/30/CE en relación con las especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo. Respecto a los biocombustibles, se introduce que las gasolinas podrán contener un contenido volumétrico del 10% de etanol y el gasóleo A podrá contener hasta el 7% de biodiesel, sin perder su condición y sin necesidad de etiquetado específico.

- **El Real Decreto 1597/2011, de 4 de noviembre, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de los biocombustibles y bioalcoholes, el Sistema Nacional de Verificación de la Sostenibilidad y el doble valor de algunos biocombustibles a efectos de su cómputo.**

Incorpora al ordenamiento jurídico nacional la Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009 y la Directiva 2009/30/CE, de 23 de abril de 2009, antes citadas, estableciendo entre otras cuestiones, la descripción de los agentes económicos integrados en la cadena de producción y comercialización

de biocarburantes y biolíquidos, cuyas instalaciones y productos estarán sujetos a inspección y control en el marco del sistema nacional de verificación del cumplimiento de los criterios de sostenibilidad de los biocarburantes y biolíquidos.

Estableció un periodo transitorio para la verificación de la sostenibilidad, a partir de su entrada en vigor y hasta la aprobación de las disposiciones necesarias para el desarrollo del citado Sistema Nacional de Verificación. En la actualidad se encuentran en trámite las disposiciones legislativas que permitirán aplicar de hecho el sistema de verificación de la sostenibilidad

- **Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los Biocarburantes.**

Regula para el periodo 2016-2020 un objetivo global anual de consumo y venta de biocarburantes, sin restricciones por producto, dotando a los sujetos obligados a su cumplimiento de mayor flexibilidad para alcanzarlo.

El RD 1085/2015 tiene como punto principal el establecimiento de los porcentajes de consumo o venta de biocarburantes en el transporte, continuando con un sistema de obligaciones, cómputos, y de verificación y control que se iniciaran ya en el año 2008. Por lo que es este informe se destacarán los aspectos que representen novedades sobre la legislación y los sistemas de gestión ya existentes.

Los principales aspectos que introduce el RD 1085/2015 son los siguientes.

En materia de biocarburantes:

o **Objetivos mínimos de venta o consumo de biocarburantes con fines de transporte:**

Se establece para el periodo 2016-2020 objetivos de venta/consumo de biocarburantes con el porcentaje que se refleja en la siguiente tabla:

2016		2017	2018	2019	2020
1º semestre	2º semestre				
4,1%	4,5%	5%	6%	7%	8,5%

Estos objetivos son de carácter global, eliminándose por tanto los objetivos diferenciados por tipo de combustible, diésel y gasolina tal y como establecían las regulaciones anteriores en este sentido.

o **Limitación de biocarburantes que compiten en el mercado alimentario:**

Para el cómputo en el objetivo de energías renovables en el transporte, el porcentaje de biocarburantes producidos a partir de cereales y otros cultivos ricos en almidón, de azúcares, de oleaginosas y de otros cultivos plantados en tierras agrícolas como cultivos principales fundamentalmente con fines energéticos no podrá superar el 7% del consumo final de energía en transporte en 2020

o **Biocombustibles avanzados**

Se establecerá, antes del 6 de abril de 2017, un objetivo indicativo de venta o consumo de biocarburantes avanzados, entendidos estos como aquellos procedentes de materias primas que no compitan con los cultivos alimentarios, (materias primas derivadas de residuos y algas), que presenten un impacto reducido en términos de cambio indirecto del uso de la tierra y con una elevada reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero, y se elaborara un listado con los biocarburantes que tendrán dicha consideración, así como el factor multiplicador del contenido

energético de cada uno de ellos, para el cumplimiento, en su caso, de cada uno de los objetivos regulados en el presente RD.

En materia de información al consumidor

- **Información sobre el origen del combustible en instalaciones de distribución al por menor de productos petrolíferos independientes.**

Los titulares de las instalaciones de distribución al por menor de productos petrolíferos, que no pertenezcan a la red de distribución de un operador al por mayor, podrán informar del origen del combustible que comercializan publicitando el operador mayorista o distribuidor del que adquieren el combustible indicando obligatoriamente la fecha de adquisición, producto, cantidad en metros cúbicos y denominación social de todos los operadores al por mayor y distribuidores a los que se haya adquirido combustible, como mínimo, en los últimos sesenta días. Y podrán incorporar las marcas, logotipos u otros signos distintivos de dichos operadores y distribuidores si cuentan con su autorización previa de dichos operadores.

- **Información de la facturación**

Los comercializadores tanto de electricidad como de gas natural, ofrecerán a sus clientes un sistema de facturación electrónica y la consulta de su facturación “online”, para acceder de manera telemática y gratuita a todas sus facturas de al menos los últimos dos años.

En materia de ahorro y eficiencia energética

- **Obligación de información de las Comunidades Autónomas y Entidades locales sobre sus programas de ahorro y eficiencia energética.**

En cumplimiento de la Directiva 2012/27/UE de eficiencia energética, desde la entrada en vigor de este real decreto, las entidades locales y el órgano competente de cada comunidad autónoma en materia de eficiencia energética, informarán anualmente, antes del 31 de diciembre de cada año, al Ministerio de Industria, Energía y Turismo, de los ahorros energéticos y de las emisiones de dióxido de carbono evitadas, derivados de las actuaciones en materia de ahorro y eficiencia energética promovidas por la entidad local o comunidad autónoma y llevadas a cabo en el ámbito de su municipio y de su territorio respectivamente, y de forma agregada desde el 1 de enero de 2014.

- **Obligación de las empresas distribuidoras de remitir a la CNMC una evaluación del potencial de eficiencia energética en las instalaciones de su titularidad.**

Antes de que transcurran tres meses desde la aprobación de este RD, las empresas distribuidoras y titulares de instalaciones de transporte de electricidad y gas natural, deberán comunicar a la CNMC un estudio con la evaluación del potencial de eficiencia energética en las instalaciones de su titularidad. En dicha evaluación se deberán concretar las medidas y actuaciones concretas, con un cronograma, siempre que el análisis coste beneficio sea positivo.

- **El Real Decreto 235/2018, de 27 de abril, por el que se establecen métodos de cálculo y requisitos de información en relación con la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero de los combustibles y la energía en el transporte; se modifica el Real Decreto 1597/2011, de 4 de noviembre, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de los**

biocarburantes y biolíquidos, el Sistema Nacional de Verificación de la Sostenibilidad y el doble valor de algunos biocarburantes a efectos de su cómputo; y se establece un objetivo indicativo de venta o consumo de biocarburantes avanzados

Establece un método de cálculo para determinar la intensidad de las emisiones GEI en el transporte, establece también un objetivo indicativo del 0,1 por ciento, en contenido energético, de biocarburantes avanzados en el año 2020 y completa el desarrollo del Sistema nacional de Verificación de la sostenibilidad

5. ÁMBITO AUTONÓMICO

- **Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.**

Deroga el Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía Con relación a las medidas de promoción establecidas en la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía respecto a los biocarburantes entre otros, el Decreto 169/2011, de 31 de mayo, fue un paso más allá, imponiendo obligaciones respecto al aprovechamiento de esos elementos que igualmente se han visto superadas, tanto por la regulación posterior como por la propia tecnología disponible; cambios en las exigencias en materia de sostenibilidad, en los objetivos de incorporación al mercado, en el enfoque industrial, en el desarrollo del sector logístico, así como el grado de introducción en el mercado de las alternativas limpias y/o renovables para la descarbonización del transporte. Con objeto de dar cumplimiento al precepto legal, sin imponer cargas adicionales a las empresas, los actuales incentivos para el desarrollo energético de Andalucía cumplen esa finalidad y no se considera necesario, en el escenario económico actual, mantener dichas obligaciones reglamentarias

CAPITULO III. ASPECTOS TECNICOS DE LOS BIOCARBURANTES

6. BIODIESEL

El término biodiesel se refiere, en general, a los ésteres metílicos de ácidos grasos obtenidos mediante un proceso denominado transesterificación metílica.

El biodiésel es un carburante compuesto por esterres metílicos de ácidos grasos de cadena larga, obtenidos de materias grasas (aceites vegetales o grasas animales), y que se caracteriza por su elevada densidad energética: 0,884 tep/t. El éster metílico es el producto de la reacción de un alcohol de cadena corta (por ejemplo, metanol o etanol) con un ácido graso (triglicérido), cuyo resultado es la formación de glicerol (glicerina) y de esterres de ácidos grasos de cadena larga (biodiesel). El biodiésel como carburante se puede utilizar en motores en estado puro (B100) o mezclado con gasoil.

Los aceites vegetales más empleados a nivel mundial suelen ser la soja, la colza, la palma y el girasol. Aunque se puede obtener a partir de más de 300 especies vegetales, dependiendo de cual sea la que más abunde en el país de origen. El hecho de que también se pueda obtener a partir de la transformación del aceite vegetal de cocina frito ha cobrado fuerza ante la necesidad de reciclar los aceites usados de la cocina, especialmente procedentes del sector hostelero.

En el año 1992 se inició la producción a escala industrial del Biodiesel en toda Europa (Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia y Suecia), y en la actualidad su consumo representa una horquilla entre el 5% - 8,5% del contenido energético de todos los carburantes en el transporte. ²

En 2018 el total de biocarburantes consumidos en la Unión fue de 16,9 Mktep, un 20,1% superior a 2017, y de ellos, el 82% era biodiesel



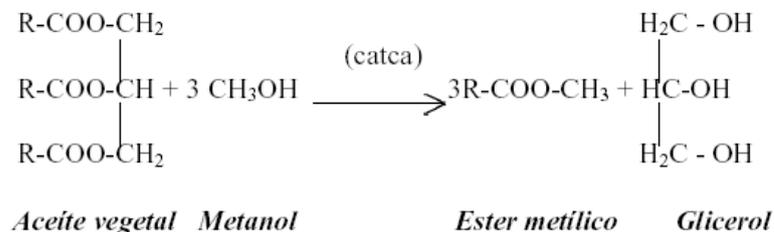
El proceso para su obtención es ampliamente conocido. Además, conviene recordar que los primeros automóviles diseñados con ciclo diesel, funcionaron con aceite vegetal. En los motores diesel actuales puede funcionar con normalidad sin necesidad de realizar modificaciones consiguiendo así reducciones substanciales en las emisiones. Como su punto de inflamación es superior, la manipulación y el almacenamiento son más seguros que en el caso del combustible diesel convencional.

Este combustible se obtiene por “transesterificación”, proceso que combina aceites vegetales, grasa animal y/o sustancias con elevado contenido en ácidos grasos con alcohol, en presencia de un catalizador con el fin romper las cadenas de ácidos grasos y formar ésteres grasos. Mediante la reacción de esterificación, los aceites vegetales, que son moléculas de triglicéridos conectadas a la

² EuroObserver Biofuels Barometer 2019

glicerina a través de enlaces ésteres, se convierten en moléculas lineales parecidas a las de los hidrocarburos presentes en el Diesel.

El esquema de obtención es el siguiente:



6.1. Materias primas en Andalucía. Potencial de aceites vegetales usados.

El biodiésel se puede producir a partir de aceites vegetales obtenidos por cultivos oleaginosos, grasas animales y vegetales usadas de origen alimentario y grasas o aceites vegetales recuperados mediante recogida selectiva.

Uno de los problemas que afectan a los proyectos de biocarburantes tanto en Andalucía como en España es el abastecimiento de materia prima en cantidad y en precio, lo cual determina la rentabilidad para la producción de biocarburantes. La mayor parte de la materia prima necesaria para los proyectos de biodiésel existentes se proveen de aceites de mercado procedentes de terceros países, donde la capacidad de influencia de los promotores locales en los precios es nula.

La agricultura nacional tiene una capacidad limitada de respuesta, ya que en el caso de las oleaginosas España es tradicionalmente deficitaria, por lo que el abastecimiento de materias grasas a la industria procede de la importación.

La selección del tipo de aceite afecta a la calidad del combustible obtenido y al proceso tecnológico para su producción. Los parámetros de calidad del biodiesel dependen directamente del tipo de aceite o grasa a utilizar y están muy relacionados con el tipo de triglicéridos y la cantidad de ácidos grasos libres asociados con los mismos.

Los **aceites vegetales** suelen contener una cantidad muy baja de ácidos grasos y fosfolípidos. Los ácidos grasos se eliminan en la fase de refinado y los fosfolípidos necesitan de un proceso de desgomado. Los aceites vegetales se pueden adquirir brutos, refinados o limpios de fosfolípidos.

En Andalucía los aceites generalmente empleados para la producción de biodiésel son la **soja y palma, y en menor proporción de colza y aceites de cocina usados**. Básicamente el aceite que alimenta a las plantas de biodiesel andaluzas es aceite de mercado, que puede ser de origen nacional o internacional, pero que no suele ser producido por cultivos sembrados en Andalucía.

El cultivo de mostaza etíope (*Brassica Carinata*) se ensayó con éxito agronómico en el valle del Guadalquivir y en la provincia de Cádiz por sus reducidas necesidades hídricas y por su adaptabilidad a los terrenos de cultivo, sin embargo la escasa rentabilidad económica al agricultor determinó que no haya tenido un desarrollo comercial.

Otro cultivo energético que también ha sido ensayado en Andalucía con escaso éxito agronómico por el momento ha sido el cultivo de la Jatropha debido principalmente a sus requerimientos de temperatura. La disponibilidad de variedades mejor adaptadas a nuestro clima será determinante para el establecimiento o no de este cultivo.

La tabla siguiente muestra un promedio de rendimientos para los principales cultivos oleaginosos.

Cultivos energéticos oleaginosos	Producción de semilla (t/ha)	Contenido en materia grasa (% en peso)	Rendimiento medio del biodiésel* (t/ha)	Coste del cultivo* (€/ha)
Colza	1,5-2,1	41-50	0,9	500
Girasol	2,0-3,2	40-51	0,5-1,2	600
Soja	2,9-3,6	18-21	0,6	800
Brassica Carinata	2,9-3,5	30-39	1	400

* En valores medios

Los **aceites vegetales usados** en la producción de biodiésel, provienen de la preparación y conservación de alimentos, del sector de la restauración, de las industrias agroalimentarias y del sector doméstico. Del mismo modo, pueden utilizarse grasas animales residuales.

El precio es la principal ventaja de esta materia prima, aunque este tipo de aceite debe ser tratado previamente para la reducción y eliminación de agua, impurezas y mejora del grado de acidez. Estos materiales están caracterizados por su elevada acidez y necesitan un tratamiento previo antes de ser utilizados para la producción de biodiésel. Una vez terminado el tratamiento previo, las grasas animales residuales se pueden utilizar en las plantas de producción de biodiésel en mezcla con los aceites vegetales obtenidos a través de los cultivos energéticos.

Potencial de aceite vegetal usado en Andalucía.

El aprovechamiento de los aceites vegetales usados ha adquirido una gran importancia en los últimos años debido a su aptitud para ser empleado como materia prima en la fabricación del biodiesel, impulsando la creación de empresas y de proyectos para la recogida domiciliar y con un importante número de gestores autorizados que recogen aceites vegetales usados del sector HORECA (Hostelería, Restauración y Catering).

La cantidad de aceite vegetal usado recogida anualmente supera las 14.000 toneladas. El potencial de aceites usados en el ámbito municipal se resume en la siguiente tabla:

PROVINCIA	POTENCIAL ACEITES VEGETALES USADOS	
	Toneladas	ktep
ALMERÍA	4.775,02	4,30
CADIZ	8.660,91	7,79
CÓRDOBA	5.642,51	5,08
GRANADA	6.149,13	5,53
HUELVA	3.561,59	3,21
JAEN	4.401,02	3,96
MÁLAGA	11.431,37	10,29
SEVILLA	13.294,29	11,96
ANDALUCÍA	57.915,85	52,12

Dicha información se encuentra incluida en el Potencial de biomasa en Andalucía.

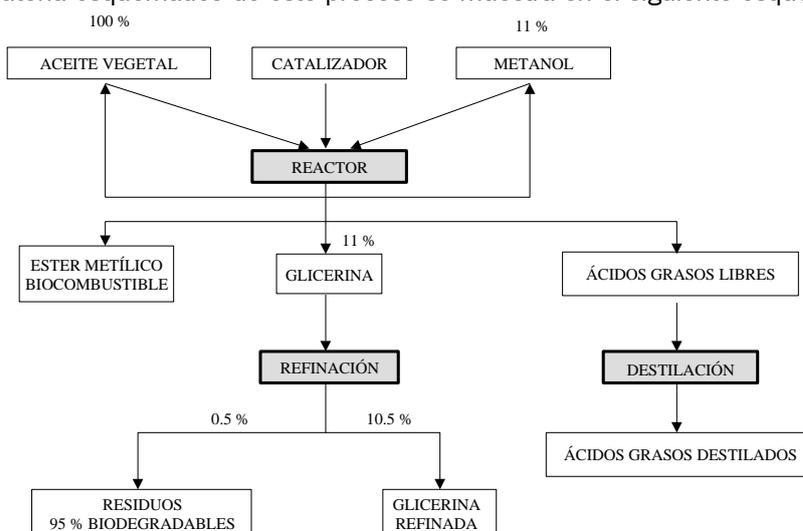
Las **grasas animales residuales** y las **grasas recicladas** tienen un nivel mucho más alto de ácidos grasos libres. Si las grasas son de buena calidad (15% de ácidos grasos), se suelen utilizar en la producción de comida para animales y mascotas. Sólo si son de mala o muy mala calidad (entre 50 - 100% de ácidos grasos) se utilizan para la producción de biodiésel. Las grasas intermedias (entre 15% y 50 de ácidos grasos) presentan algunas dificultades en su proceso de conversión al biodiésel que se pueden resumir en: presencia de emulsiones difíciles de romper, presencia de arena, alto contenido de agua, color y olor muy persistentes que pueden afectar a la producción final de biodiésel.

El **alcohol** más usado en la producción de biodiésel es el metanol, aunque también se emplean el etanol, el alcohol isopropílico y el butanol

6.2. Proceso general de esterificación

Mediante la reacción de esterificación, los aceites y grasas, (Que son moléculas de triglicéridos conectadas a la glicerina a través de enlaces ésteres), se convierten en moléculas lineales parecidas a las de los hidrocarburos presentes en el Diesel.

El balance de materia esquemático de este proceso se muestra en el siguiente esquema:



Condiciones de operación

La reacción, de manera natural, sólo puede darse a altas temperaturas y grandes presiones. Sin embargo, el uso de un catalizador adecuado permite que la esterificación se desarrolle a presiones y temperaturas normales.

A continuación se pondrá de manifiesto la influencia de parámetros como la temperatura, la cantidad de alcohol y la naturaleza del catalizador, que resultan ser las variables más interesantes a la hora de diseñar un planta.

Temperatura

La mayoría de los procesos de esterificación se desarrollan a temperaturas entre 45 °C y 60 °C, con un límite superior en la temperatura de ebullición del metanol (64°C). Sin embargo, existen tecnologías capaces de operar a altas temperaturas y presiones en presencia de catalizador ácido.

Necesidad y características del alcohol

- El tipo de alcohol empleado puede ser metanol o etanol. Los diferentes estudios que se han realizado sobre este tema llegaron a las siguientes conclusiones:
- Ambos ésteres tienen casi el mismo poder calorífico.
- La viscosidad de los etílicos es más alta que en el metílico.
- Los metílicos tienen una salida de potencia y un par un poco más altos que los etílicos.
- El consumo específico de ambos ésteres es similar, siendo un poco más altos que en el caso del gasóleo.
- Algunos atributos en los cuales el éster etílico supera al metílico fueron, menor salida de humo, menor temperatura de salida en el tubo de escape y menor concentración de depósitos en la cámara de combustión.

En general parece que el éster metílico se impone sobre el etílico. Los ésteres etílicos son más difíciles de producir que los metílicos teniendo propiedades similares y un comportamiento muy parecido en los motores. Además el metanol aventaja al etanol en lo siguiente:

- Es más estable
- Permite la utilización de aceites vegetales no refinados si su acidez es inferior al 1%.

La cantidad de alcohol estequiométrica es aproximadamente el 11% en peso del aceite. Sin embargo, generalmente se opera con porcentajes próximos al 15% que conducen a una mayor pureza del éster. Para que el coste de la operación no se eleve debe recuperarse el exceso de alcohol.

Catalizador

Los catalizadores más usados son a base de metales alcalinos, hidróxido sódico o de potasio, o mezclas de ambos. Su uso requiere un tratamiento previo para eliminar los ácidos grasos libres, ya que estos reaccionan con el hidróxido formando una emulsión.

La utilización este tipo de catalizadores presenta los siguientes inconvenientes:

- Producción de éster reducida por pérdidas de los ácidos grasos libres.
- Necesidad de una etapa adicional de neutralización alcalina.
- Necesidad de refinar la glicerina para eliminar posibles contenidos de sosa.
- Operación discontinua.

Para aceites con un índice de acidez mayor de 3 es necesaria la actuación de un catalizador ácido, generalmente a base de ácido sulfúrico. Los métodos que trabajan en medio ácido pueden utilizar aceites brutos con el consiguiente ahorro en los costes de operación pero la reacción de transesterificación es mucho más lenta y los equipos deben ser de materiales más caros

6.3. Proceso de esterificación mediante ultrasonidos

Queremos destacar un proceso desarrollado por la Universidad de Córdoba, concretamente el equipo del Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada, para la fabricación de ésteres de ácidos grasos o biodiesel, mediante el empleo de ultrasonidos.

Este proceso consigue la transformación de los ácidos grasos en biodiesel sin el empleo de alcohol y catalizador, lo que abarata el proceso y reduce su impacto ambiental, además de reducir considerablemente el tiempo de reacción, llegando a reducir de una hora a 20 minutos el tiempo dedicado a la transformación de los ácidos grasos en biodiésel, incluyendo el ultrasonido en el proceso.

La técnica convencional incluye un reactor que funciona bajo demanda continua de energía, mientras que el dispositivo de ultrasonido, con menor potencia energética y menos tiempo de exposición, consigue lograr el mismo cambio químico mediante ondas. El empleo de ultrasonidos requiere menos energía (temperatura y agitación), alcohol, catalizador y tiempo de reacción que el sistema convencional en la separación de la glicerina de los ésteres, paso crucial para conseguir el biocarburante. Los científicos observaron que, en pequeños periodos, la ultrasonificación producía un incremento de temperatura y rompía los enlaces de la glicerina con el resto del triglicérido. El resultante, éteres metílicos o etílicos fundamentalmente, se emplea directamente como biodiésel.

6.4. Características físico-químicas del biodiesel

La siguiente tabla muestra los valores de las propiedades físico-químicas usuales del gasóleo, así como de los aceites vegetales y de los esteres metílicos (biodiesel 100%). Del estudio comparativo de estas propiedades, se deduce claramente que el biodiesel resulta un combustible mucho más adecuado que los aceites vegetales para su utilización en los motores diesel, debido especialmente a su menor viscosidad, menor POFF, menor residuo carbonoso y mayor número de cetano.

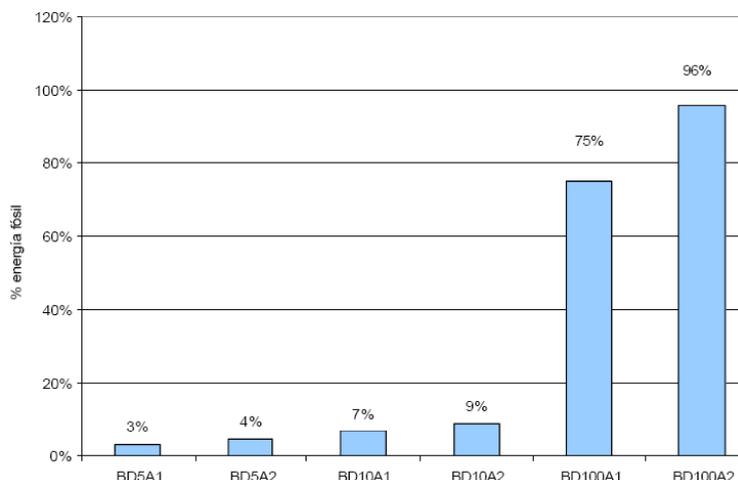
La norma europea que recoge los parámetros de calidad del biodiesel para uso en automoción es la norma EN 14214. En la siguiente tabla se recogen los principales parámetros que definen los carburantes para su uso en motor diésel.

Parámetro	GASOLEO	ACEITES VEGETALES	BIODIESEL
Densidad a 20 °C (kg/m ³)	840	910/930	870/890
Viscosidad a 40 °C (Cst)	3/4,5	25/35	3,5/4,5
P.C.I. (MJ/kg)	43	35/38	36/39
P.C.I. (MJ/l)	36	32/35	32/34
Nº Cetano	48/51	30/40	49/54
POFF (°C)	-20	10/20	0/-15
Residuo carbonoso (%)	0,1	>10	0,25/0,42
Punto de inflamación (°C)	65	>200	120/170
Azufre (% en peso)	0,05	0	0

6.5 Balance energético

El balance energético que se incluye en este apartado se ha extraído del estudio “Análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte Fase II), que concluye que los balances energéticos del ciclo de vida de las mezclas estudiadas son tanto mejores cuanto mayor es el contenido de biodiésel, especialmente el procedente de aceites vegetales usados, en la mezcla.

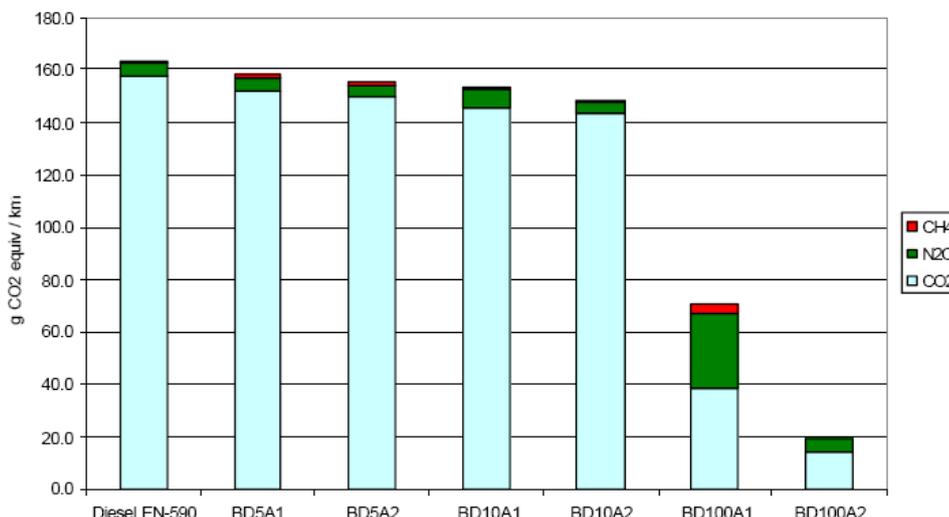
- El biodiésel de aceites vegetales crudos permite un ahorro de energía primaria de un 45% comparado con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales usados permite un ahorro de un 75% de energía primaria comparado con el diésel EN-590.



6.6. Balance de emisiones

El balance de emisiones que se incluye en este apartado se ha extraído del estudio “Análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte Fase II), que concluye que:

- El biodiésel de aceites vegetales crudos evita que se emitan **120 g CO₂ (91%)** por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales usados evita que se emitan **144 g CO₂ (84%)** por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales crudos evita que se emitan 92 g de gases de efecto invernadero (CO₂ equiv) **(57%)** por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales usados evita que se emitan 144 g CO₂ equiv **(88%)** por cada km recorrido en comparación con el diésel EN-590.



6.7. Uso de biodiesel en motores diésel

La información contenida en este apartado proviene del *“Manual Técnico de Uso de Biocarburantes en Motores de Automoción”*³, de la Agencia Andaluza de la Energía redactado por la fundación CIDAUT.

- Influencia en las prestaciones del motor

Se reduce el ruido del motor y mejora las emisiones contaminantes. En mezclas elevadas puede existir una ligera pérdida de potencia máxima y un leve incremento del consumo debido a su poder calorífico menor que el de los gasóleos, mientras que el rendimiento del motor se mantiene. Pero en las mezclas comercializadas como gasóleo es inapreciable.

- Influencia en el motor y aceite de lubricación

El uso de biodiésel no provoca un desgaste anormal de los componentes metálicos del motor

- Comportamiento en función de la temperatura

Los puntos de enturbiamiento y POFF (punto de obstrucción de filtro frío) de los ésteres son superiores a los del gasóleo, por lo que pueden provocar problemas de arranque y mal funcionamiento en climas fríos (estas propiedades sólo dependen de la materia prima). El empleo de concentraciones elevadas de biogasóleo puede requerir la presencia de aditivos para cumplir las exigencias de los gasóleos de invierno.

- Compatibilidad de materiales

Los ésteres son más agresivos que el gasóleo a materiales como el caucho y los tipos comunes de pinturas. Materiales como el cobre, latón, plomo, estaño y zinc tienen un efecto catalítico sobre el proceso de oxidación del biodiésel, por lo que debe evitarse su uso en los elementos del sistema de combustible. Los materiales recomendados para el contacto con biodiésel son aluminio, acero, acero inoxidable y polímeros como el teflón, nylon, viton, cauchos fluorados.

- Afinidad por el agua

Un inconveniente de los ésteres es su afinidad por el agua, por lo que su almacenamiento en depósitos abiertos durante tiempo prolongado provoca el aumento de contenido en agua en el combustible con los consiguientes inconvenientes para el funcionamiento del motor. En algunos casos es aconsejable añadir filtros decantadores en la línea de combustible al emplear biodiésel.

- Influencia en la estabilidad y formación de residuos carbonosos

Un biodiésel con índice de yodo elevado favorece los procesos de oxidación y polimerización, disminuyendo la estabilidad del combustible en almacenamiento prolongado y facilitando la formación de compuestos más pesados en las prereacciones previas a la combustión, generando depósitos en el interior del motor y obstrucción de los inyectores.

- Influencia en la lubricidad del combustible

La presencia de ésteres metílicos en el gasóleo mejora las características de lubricidad del combustible.

³ https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/3_biocarburantes_25-9-2009.pdf

- Influencia en las emisiones contaminantes

La presencia de oxígeno en las moléculas éster provoca una importante disminución en la cantidad de partículas emitidas (menor opacidad de humos), así como, en general, una disminución de las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburo sin quemar, mientras que las emisiones de óxidos de nitrógeno pueden aumentar ligeramente.

Mantenimiento en motores de automoción que empleen biodiésel

RECOMENDACIÓN	MOTIVO
<p>Limpeza del depósito de combustible antes de emplear biodiésel.</p> <p>Mayor frecuencia de sustitución de filtros de combustible, sobre todo al inicio del periodo de empleo de biogasóleo.</p>	<p>El efecto detergente del biodiésel va a desprender y arrastrar los residuos existentes en el sistema de combustible del motor, incluido el depósito de combustible. Estos residuos acaban en el filtro de combustible, provocando su acelerada colmatación.</p>
<p>Introducción de filtros decantadores, en el caso de tener grandes depósitos de combustibles.</p> <p>Tiempo de residencia del combustible en depósito no superior a un mes.</p>	<p>La gran afinidad del biodiésel por el agua provoca que aumente el porcentaje en agua del combustible, sobre todo en el almacenado en grandes cantidades y/o en periodos de tiempo largos.</p>
<p>Cambios de aceite más frecuentes (sólo con el empleo de grandes porcentajes de biodiésel).</p>	<p>Debido al aumento de viscosidad del aceite provocado por el biodiésel que pasa hasta el aceite.</p>
<p>Chequeo de fugas en circuito de combustible por posible deterioro de juntas de estanqueidad, sustitución de juntas de caucho por juntas de viton o de caucho fluorado.</p>	<p>Debido a la incompatibilidad del biodiésel con ciertos materiales.</p>

7. BIOETANOL

El uso de alcoholes en los motores como alternativa a la gasolina se propuso, y se realizó a gran escala, tras la crisis energética de principios de los años setenta (Brasil fue el país que más recursos dedicó), pero pasada la euforia inicial, su uso decayó progresivamente y en la actualidad, se proponen como aditivos de la gasolina, para incrementar el índice de octano, y no como sustitutivos de ésta.

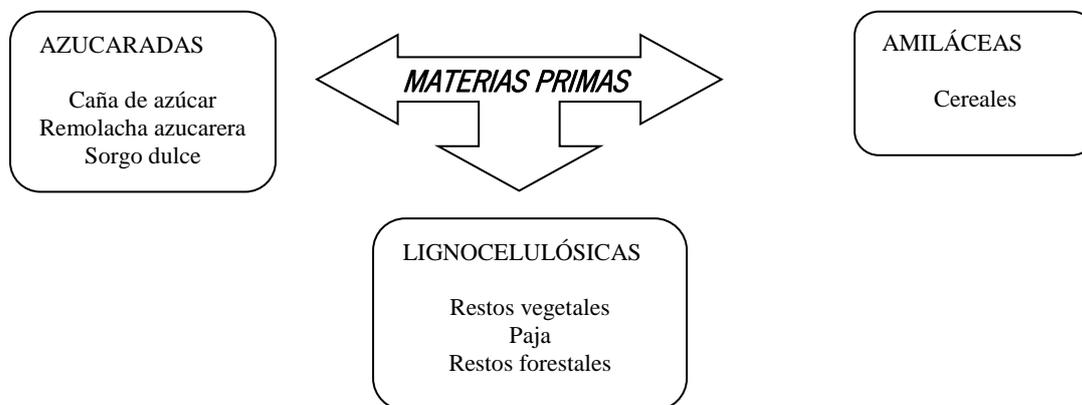
El bioetanol es el alcohol etílico (o etanol) producido por la fermentación de los azúcares presentes en la biomasa y se caracteriza por su elevado contenido energético. Tiene un comportamiento muy similar al de la gasolina, lo que unido a su poder antidetonante hace posible su uso en la alimentación de motores de ciclo Otto, de hecho el primer combustible que empleo este motor fue precisamente el alcohol.

7.1. Materias primas

El bioetanol puede producirse a partir de diferentes materias primas o biomasa vegetales, residuales y/o de cultivos energéticos. Según el tipo de carbohidrato que contengan, las materias primas se clasifican en sacaríferas (azúcares simples), amiláceas y celulósicas (celulosa y hemicelulosa) siendo

todas ellas susceptibles de sufrir un proceso de fermentación, ya sea de manera directa (sacarosa) o tras un proceso de hidrólisis (almidón, inulina, lignocelulosa).

Los cultivos sacaríferos más utilizados son la remolacha (Europa) y la caña de azúcar (Brasil). Entre los cultivos amiláceos, el más común es el maíz (sobre todo en los EEUU). El uso de biomasa lignocelulósica se está concretando ya en proyectos industriales y podrá ser una realidad comercial.



Hay que destacar, que dichas materias, salvo las lignocelulósicas, están sujetas al comercio agrícola, y tienen por tanto, unos costes y una fluctuación de precios que determina en muchos casos la inviabilidad de la obtención de etanol a partir de ellas. Las características más relevantes de estas materias se exponen a continuación:

Caña de azúcar: es la materia prima principal a nivel mundial para la obtención de etanol, ya que es la utilizada por el principal productor mundial de etanol, Brasil. Tiene la ventaja añadida de producir como subproducto el bagazo, que es empleado en la generación de energía eléctrica. En España no existe producción significativa de caña de azúcar y se limita casi exclusivamente y de manera testimonial a la costa granadina.

Remolacha azucarera: la remolacha tiene una alta productividad y es excedentaria en la UE, y podría considerarse como una materia prima idónea para la obtención de etanol, pero tiene en su contra un balance energético poco favorecedor.

Cereales: los cereales son la materia prima amilácea más utilizada en España y en la UE para la producción de etanol, concretamente el maíz, trigo y cebada.

Materias celulósicas: Paja, madera, restos de cultivo. Estas materias, por su abundancia, precio y ausencia en muchos casos de otros usos son idóneas para la producción de etanol, la tecnología para la obtención se encuentra en fase de desarrollo comercial, presenta un futuro prometedor, y se está dedicando mucha investigación en este campo.

Alcohol de origen vínico: se llama así al alcohol procedente de la uva cuyo destino inicial era el consumo de boca, pero que por motivos de regulación del mercado vitivinícola, salen a la venta determinadas partidas. La principal ventaja que presenta es el bajo precio del alcohol y el inconveniente es la variabilidad interanual de las cantidades ofertadas

Otras materias primas: materias como el sorgo azucarero, tapioca y otras biomásas son utilizadas en lugares como Asia y Brasil, aunque no parece que tengan perspectivas de un uso extendido, y mucho menos en la UE.

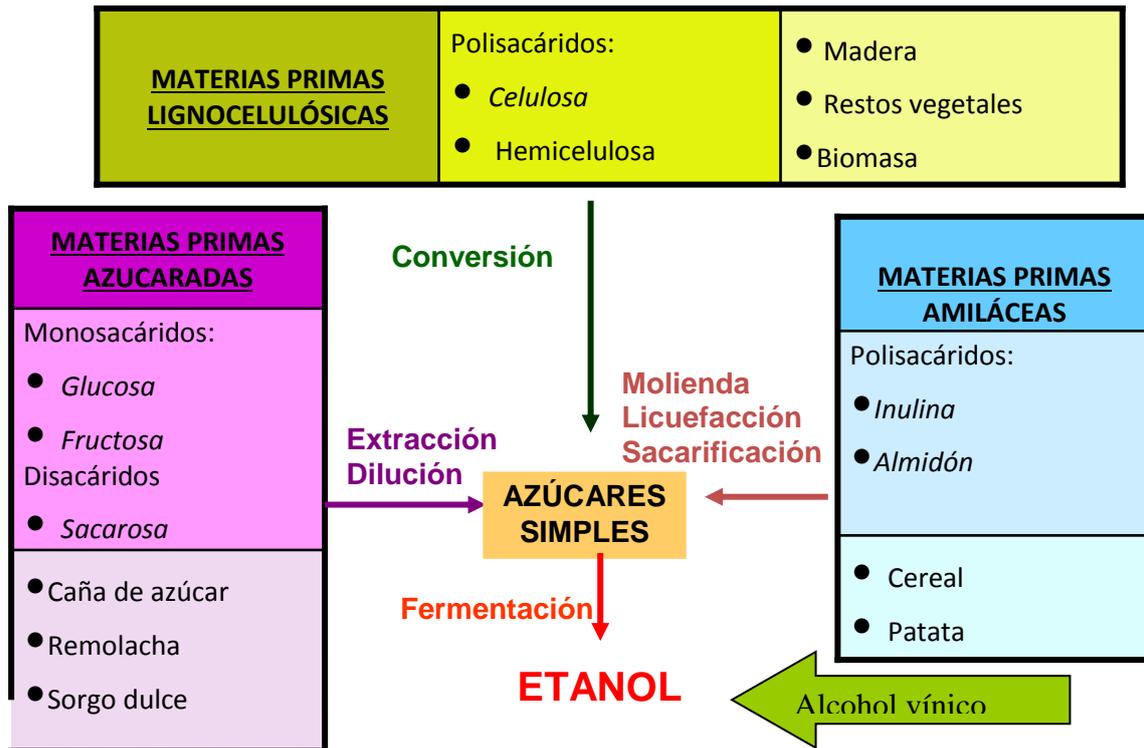
En la siguiente tabla se representan los principales cultivos utilizados en la producción de etanol y su rendimiento alcoholígeno en condiciones óptimas de cultivo en España.

Materia prima	Rendimiento agrícola t/ha	Rendimiento etanol l/t	Rendimiento etanol m ³ /ha
Caña azúcar	70-75	85	6
Remolacha azucarera	40-60	92	4,5
Sorgo azucarero	90	80	7,2
Trigo secano	3	370	1,1
Maíz	10	400	4
Cebada secano	2-3	320	0,8
Paja de cereal	3-6	166	0,8

7.2. Procesos y tecnologías de obtención de etanol:

El proceso productivo del bioetanol depende de la materia prima utilizada. Cuando se recurra a las biomásas sacaríferas, se procederá a la extracción de los azúcares de los tejidos vegetales, la fermentación del extracto zucarino, la destilación y la deshidratación del bioetanol. Si se emplean materias primas amiláceas, la fase de fermentación será sustituida por la molienda de los granos y por la hidrólisis del almidón.

El siguiente gráfico muestra las fases necesarias para la conversión a etanol a partir de diferentes materias primas. Las secciones se diferencian en la primera fase del proceso, pero coinciden en las últimas: fermentación, destilación y deshidratación.



Existen tres factores que influyen en gran manera en la fermentación:

- Temperatura: debe ser ajustada alrededor de 32 °C. Hay que tener en cuenta que la reacción de producción de alcohol es exotérmica, por ello, es preciso un enfriamiento de la mezcla. Temperaturas superiores significarán un descenso en la actividad de la levadura y por consiguiente un menor rendimiento
- Acidez: El pH inicial debe ser del orden de 4 a 5 para asegurar una actividad fermentativa máxima y dificultar el desarrollo de contaminantes
- Contenido en alcohol: un alto porcentaje de alcohol en la mezcla tiende a parar la reacción debido a que las levaduras no pueden continuar desarrollándose Max 10%.

7.3. Características físico-químicas del bioetanol

Por sus propiedades físico-químicas, el bioetanol se considera un sustituto de la gasolina en los motores de ciclo Otto. La siguiente tabla compara las características físico-químicas del bioetanol frente a la gasolina.

	GASOLINA	ETANOL
Fórmula	C _n H _m (n=4/12)	CH ₃ -CH ₂ OH
Peso molecular	100/105	46
Oxígeno (% en peso)	0	34,8
Densidad (kg/m ³)	720/780	794
P.C.I. (kJ/kg)	42.700	26.800
Dosado estequiométrico	14,8	9
Solubilidad en agua (%)	0,1	100
Calor latente de vaporización (kJ/kg)	330	850

Tª ebullición (°C)	30/215	78
RVP a 38°C (kPa)	48/78	16
Índice RON	95/98	120/135
Índice MON	85/90	100/106

De la Tabla anterior se desprende que algunas de las propiedades del bioetanol son mejores que las de la gasolina:

- El bioetanol presenta un valor más alto en el número de octano, lo que evidencia una capacidad antidetonante mayor que la de la gasolina.
- La volatilidad del bioetanol, expresada por la temperatura de ebullición y por la tensión de vapor, es superior a la de la gasolina. Esto hace que la mezcla con el aire sea más rápida y homogénea en la carburación. También que el proceso de combustión, el arranque en frío del motor y las prestaciones en aceleración sean mejores.
- La presencia de oxígeno en el etanol rebaja la relación aire-combustible estequiométrica, lo que le permite la introducción de una mayor cantidad de combustible por ciclo en el cilindro (mejora del rendimiento volumétrico), lo cual mejora el rendimiento del motor.

7.4. Balance energético de la producción biológica de alcohol

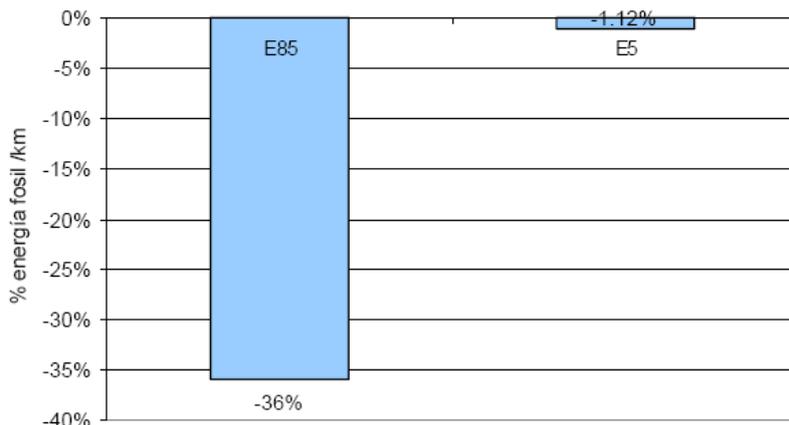
Es determinante conocer si la producción de alcohol necesita más o menos energía de la que puede suministrar. El balance energético de los diversos procesos industriales de obtención de etanol depende en gran medida del pretratamiento requerido para hacer el material de partida fermentable por una estirpe adecuada de hongos y bacterias. El coste energético del pretratamiento depende, a su vez, de la complejidad del material, y es creciente en la secuencia siguiente: caña de azúcar, cereal, paja y madera.

La energía final dependerá también de si utilizamos material combustible constituyente de la biomasa que estamos tratando como sustituto parcial de los aportes de energía necesarios a lo largo del proceso.

El balance energético⁴ de la producción y consumo de mezclas de etanol en España es tanto mejor cuanto mayor es el contenido de etanol en la mezcla

- La mezcla E-85: permite un ahorro de energía primaria de un 17% comparado con la gasolina 95
- La mezcla E-85: permite un ahorro de energía fósil de un 36% comparado con la gasolina 95
- La mezcla E-5: permite un ahorro de energía primaria de un 0,28%
- La mezcla E-5: permite un ahorro de energía fósil de un 1,12%

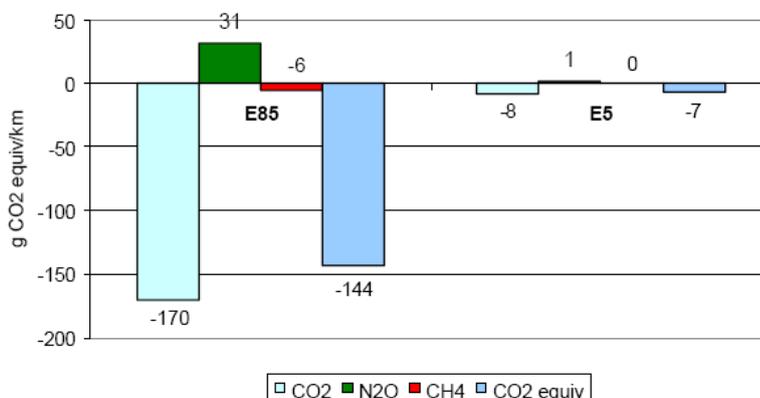
⁴ Análisis de ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte Fase I. Ciemat



7. 5. Emisiones

Las emisiones de CO₂ y de gases de efecto invernadero relacionadas con el uso de etanol son tanto menores cuanto mayor es el contenido de etanol en mezcla⁵

- La mezcla E85 evita que se emitan 170 g de CO₂ (90%) por cada km en comparación con la gasolina 95
- La mezcla E5 evita que se emitan 8 g de CO₂ (4%) por cada km
- La mezcla E85 evita que se emitan 144 g de gases de efecto invernadero (expresados en g de CO₂ equivalente) que supone un ahorro de un 70% por cada km recorrido en comparación con la gasolina 95
- La mezcla E5 evita que se emitan 7 g de CO₂ equivalentes (3%) por cada km recorrido



7.6. Comportamiento en los motores.

La información contenida en este apartado proviene del *“Manual Técnico de Uso de Biocarburantes en Motores de Automoción”*⁶, de la Agencia Andaluza de la Energía redactado por la fundación CIDAUT.

⁵ Análisis de ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte Fase I. Ciemat

⁶ https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/3_biocarburantes_25-9-2009.pdf

El etanol hidratado se puede utilizar directamente en los motores de explosión convencionales con ligeras modificaciones y con rendimientos parecidos a los que se obtienen con las gasolinas. Varios años de experiencia han permitido establecer, que el bioetanol puede incorporarse a las gasolinas hasta niveles del 5%-15% sin que se modifique el nivel de prestaciones del motor y sin ningún tipo de transformación en el mismo.

El etanol absoluto se usa como mezcla con la gasolina normal para aumentar el índice de octano y eliminar los aditivos del plomo en los supercarburantes.

El bioetanol puede utilizarse:

- **Mezclado con gasolinas en lugar del ETBE o MTBE 15%**
- **Como carburante con mezclas de gasolina hasta 85%**
- **Como componente del ETBE**



Las repercusiones técnicas del uso de bioetanol en motores de automoción son:

- **Aumento del octanaje de las gasolinas**

La presencia de bioetanol mejora el índice de octano de las gasolinas, lo cual disminuye los problemas de detonación y permite aumentar la relación de compresión en los motores o avanzar el ángulo de encendido, con lo que conseguiríamos un mayor rendimiento térmico.

- **Influencia en las prestaciones del motor**

El oxígeno incorporado con el bioetanol rebaja la relación aire-combustible estequiométrica, lo que permite la introducción de una mayor cantidad de combustible por ciclo en el cilindro. Además, el elevado calor de vaporización de este tipo de combustibles rebaja la temperatura de admisión y proporciona también un mayor llenado del cilindro (mejora del rendimiento volumétrico).

Los combustibles oxigenados tienen menor poder calorífico que las gasolinas, pero la mejora del rendimiento del motor que provocan, hace que el consumo sea similar e incluso inferior al emplear bioetanol en términos de consumo energético.

- **Compatibilidad de materiales**

El bioetanol presenta gran poder corrosivo, pudiendo incluso afectar a pinturas, provocar la formación de impurezas y originar obstrucciones, especialmente en presencia de agua. Deberán ser utilizados conductos resistentes al ataque de los alcoholes.

- **Afinidad por el agua**

La gran afinidad del bioetanol por el agua, hace que las mezclas gasolina-alcohol se desestabilicen muy fácilmente en presencia de este elemento, lo cual es también causante de corrosiones.

- **Influencia en el uso del vehículo**

Pueden aparecer problemas para el arranque en frío debido al elevado calor de vaporización del bioetanol.

También pueden presentar problemas en la conducción a elevadas temperaturas (o en altitud), debido a la mayor volatilidad de estas mezclas, que puede provocar más fácilmente la aparición de bolsas de combustible vaporizado dentro del sistema de alimentación.

- **Influencia en las emisiones contaminantes**

Al margen del CO₂ recuperado en el balance global de emisiones por la absorción del CO₂ atmosférico a través de la planta en los combustibles de origen vegetal, la utilización de este tipo de mezclas produce normalmente una apreciable disminución en las emisiones de hidrocarburos inquemados y una importante disminución del CO. Por contra la mayor presión de vapor de la mezcla aumenta las emisiones por evaporación.

Mantenimiento en motores de automoción que empleen bioetanol

RECOMENDACIÓN	MOTIVO
Correcta limpieza y estanqueidad de los depósitos de combustible para evitar la incorporación de agua en el combustible.	Debido al efecto limpiador y disolvente del bioetanol, se acumulará los residuos existentes en el circuito de combustible en los filtros de combustible.
Vigilancia especial del filtro de combustible en los primeros usos	
En vehículos con carburador se recomienda una puesta a punto del vehículo al cambiar de carburante	Necesidad de adaptarlo a la relación estequiométrica del nuevo combustible
El empleo de bioetanol en grandes proporciones puede ocasionar problemas de corrosión y fugas de combustible en aquellos vehículos que no presenten materiales adecuados	Incompatibilidad del bioetanol con ciertos materiales
Para emplear proporciones elevadas de bioetanol el fabricante del motor puede requerir el empleo de lubricantes especiales.	Proporciones elevadas de bioetanol pueden provocar pérdida de prestaciones del aceite motor.

7.7. La respuesta de la industria automovilística. Motor flex fuel

El uso de mezclas de etanol y Etb en pequeñas proporciones (hasta el 15% de etanol en la mezcla) son viables en motores convencionales de gasolina. Para mezclas superiores o 100% de etanol, el motor debe ser adaptado.

En este sentido, resulta indiscutible el enorme avance que se ha logrado en la industria automovilística en cuanto a tecnologías de vehículos movidos por alcohol carburante. Los últimos logros se han conseguido en el desarrollo de un motor con flexibilidad de combustibles: el **flex fuel**.

Un coche con motor flex fuel, es un automóvil capaz de funcionar indistintamente con gasolina sin plomo, etanol o cualquier mezcla, debido a que el diseño del motor permite la regulación automática de su mecánica para adaptarse al porcentaje de mezcla suministrado. En la realidad el combustible empleado es la mezcla conocida como E85 (85% etanol y 15% gasolina y aditivos)

En Brasil, una cuarta parte del parque automovilístico disponía de esta tecnología, Estados Unidos va a la zaga en número de vehículos y en Europa el país con mayor número de vehículos flexibles es Suecia. Las empresas que comercializan autos con este motor son: Volvo, Saab, Citroën, Peugeot, Ford, Volkswagen, Fiat, Renault, entre otras



Renault Megane y Ford Focus flex-fuel

8. BIO-ETBE (ETIL TER BUTIL ETER)

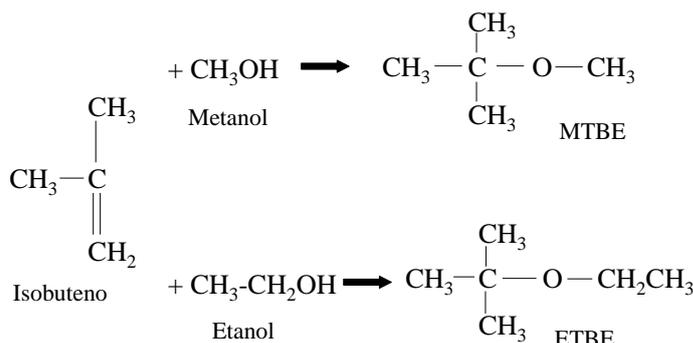
El etanol puede utilizarse directamente como componente de gasolina por tener propiedades adecuadas para esta aplicación. Sin embargo, para evitar complicaciones logísticas en refinerías se emplea su éter, el Etil Ter Butil Eter, ETBE, que es un producto de calidad carburante muy similar al Metil Ter Butil Eter o MTBE, usado como componente de la formulación de gasolinas, muy apreciado por su elevado índice de octano y por contribuir favorablemente al cumplimiento de especificaciones medioambientales de calidad de las gasolinas

El bio-ETBE es un antidetonante sintetizado a partir del bioetanol. Puede ser utilizado en la composición de gasolinas para los motores de ciclo OTTO en sustitución del benceno y del MTBE, que a su vez han sustituido al plomo tetra-etilo. Dado que en su síntesis participa un hidrocarburo fósil (isobuteno), se considera biocarburente en una medida proporcional al peso del bioetanol en el compuesto final (es decir, alrededor del 47%). Las propiedades como antidetonante son parecidas a las del MTBE, pero su combustión ejerce un impacto inferior sobre el balance atmosférico del

anhídrido carbónico. Actualmente en la UE, puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con la gasolina.

8.1. Producción de ETBE o eterificación

La reacción que es exotérmica consiste en la reacción del alcohol con isobuteno obteniendo el éter ETBE o MTBE. Las materias primas para la obtención del éter deben ser sometidas a un proceso de purificación para eliminar compuestos que podrían desactivar el catalizador utilizado en la eterificación.



La mezcla de hidrocarburos C₄ y alcohol, éste último en proporción superior a la estequiométricamente necesaria, entra en reacción, donde la eterificación se produce en condiciones suaves (temperatura 40-60°C y presión 10 bar para mantener fase líquida) en presencia de un catalizador ácido (resina de intercambio iónico). En estas condiciones, la conversión a éter es elevada, del orden del 95-98 % a MTBE y varios puntos menos en el caso del ETBE.

El efluente de reacción pasa a una torre de destilación por cuyo fondo se separa el éter producido y por cabeza se obtienen los hidrocarburos C₄ no reactivos (todos los de la carga menos el isobuteno) y el alcohol en exceso. Este último se recupera mediante extracción (“lavado”) con agua y posterior destilación, para ser reciclado a la sección de reacción.

Una de las ventajas de la operación con etanol es el aumento de rendimiento que se produce debido al mayor peso molecular de este alcohol. A pesar de la pérdida de conversión química ya citada, se obtiene aproximadamente un 5-10% en peso más de producto valioso como gasolina.

A continuación se detallan las ventajas de los éteres frente a los alcoholes

- Mayor poder calorífico
- Relación estequiométrica más parecida a la de gasolina
- Muy baja solubilidad en agua
- Poder corrosivo menor
- Menor volatilidad
 - o Mejor comportamiento a elevadas T^a
 - o Emisiones por evaporación similares a la gasolina

9. HIDROBODIESEL HVO

El hidrobiodiesel es un biocarburante obtenido mediante hidrogenación catalítica de aceites y grasas de origen vegetal o animal, las ventajas de este combustible frente al biodiesel es el aumento del

número de cetano y mejor estabilidad a la oxidación. Puede ser utilizado en motores diesel convencionales, ya sea puro o mezclado con gasóleo tradicional, y a partir del hidrobiodiésel se obtiene el hidrobioqueroseno combustible apropiado para la aviación y que ya está siendo utilizado en proyectos piloto.

El fundamento de obtención de este biocombustible se basa en que los aceites vegetales pueden ser utilizados directamente por algunos motores diesel industriales, pero las elevadas prestaciones que se le exige al gasóleo de automoción, aconsejan someterlos a tratamientos químicos que mejoren sus propiedades: en especial reducir la viscosidad y el punto de fusión, con paralelo incremento de volatilidad e inflamabilidad. Esto se consigue mediante la simple ruptura de la molécula del lípido a través de sus enlaces con la glicerina, liberando las tres cadenas grasas que lo componen, y originando productos con las propiedades deseadas para su uso como sustituto del gasóleo.

Los dos métodos empleados para la mejora de las propiedades combustibles son como se ha tratado anteriormente, la **Transesterificación** (producción de biodiesel) e **Hidrogenación** (producción de hidrobiodiesel), que consiguen la ruptura deseada; en el caso de la transesterificación el aceite reacciona con un alcohol y en el caso de la hidrogenación dicha ruptura se realiza mediante hidrógeno, en presencia de un catalizador heterogéneo y en condiciones moderadas de temperatura y presión: típico 350 °C y 20 – 60 bar. La ruptura de los glicéridos se produce consumiendo en exclusiva hidrógeno (en una cantidad aproximada de 3% en peso respecto al aceite consumido),

- **Proceso de hidrogenación**

La **hidrogenación** es un tipo de reacción química cuyo resultado final visible es la adición de hidrógeno (H₂) a otro compuesto. En concreto en el caso de los aceites vegetales esta técnica permite extraer el oxígeno de los triglicéridos presentes en esos aceites, e hidrogenar los dobles enlaces olefínicos y a la rotura de la molécula del triglicérido con la producción de propano y ácidos grasos, cuya transformación final en hidrocarburos puede transcurrir por tres vías, no excluyentes, dependiendo de las condiciones del proceso, la naturaleza del aceite y la cantidad de hidrógeno consumido.

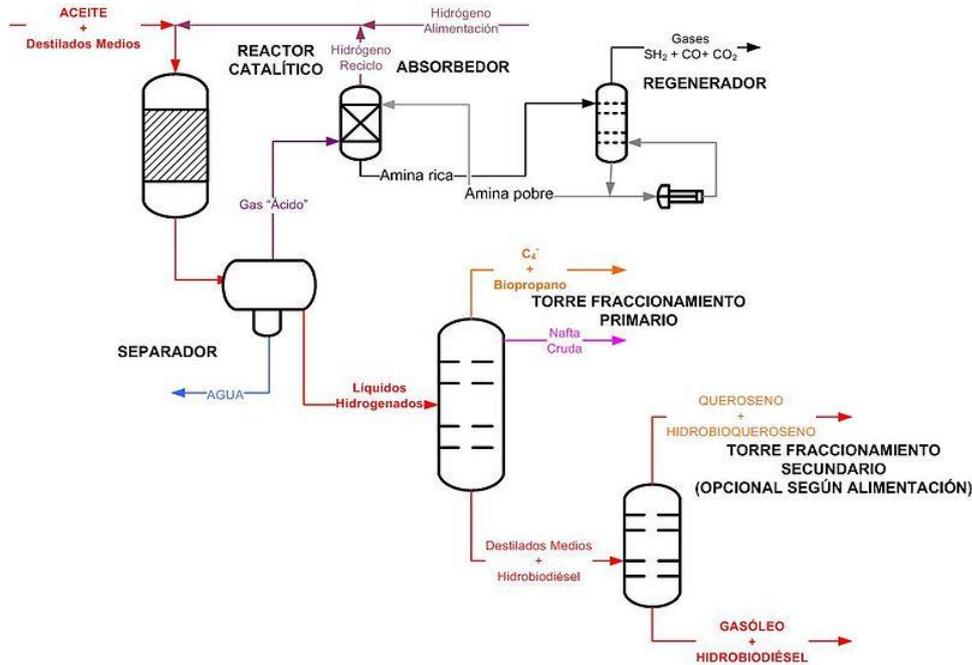
La hidrogenación de aceites y grasas produce hidrocarburos saturados, principalmente propano, hexadecano (cetano) y octadecano, acompañado de menores cantidades de C15 y C17; eventualmente pueden coexistir parafinas de diferente longitud de cadena, dependiendo de la materia prima (aceites de pescado) y condiciones de la operación.

El único consumo es hidrógeno, en cuantía variable según grasa de partida y condiciones de operación, el valor más probable se situará ligeramente por encima de 3%, en peso, del aceite procesado. El rendimiento esperado en hidrocarburos es superior al 90%, con la siguiente distribución aproximada:

Metano	1,0 %
Propano	4,0 – 5,0 %
Naftas	1,0 – 2,0 %
Gasóleo (Destilados medios)	>83,0 %

Las condiciones de operación que más influyen sobre los resultados son las conocidas para hidrogenación: catalizador, tiempo de contacto, temperatura, presión y volumen de hidrógeno

presente. A continuación se muestra una figura del proceso de hidrogenación de aceites en refinería para la producción de hidrobiodiésel.



10. BIOGÁS Y GASES RENOVABLES EN EL TRANSPORTE

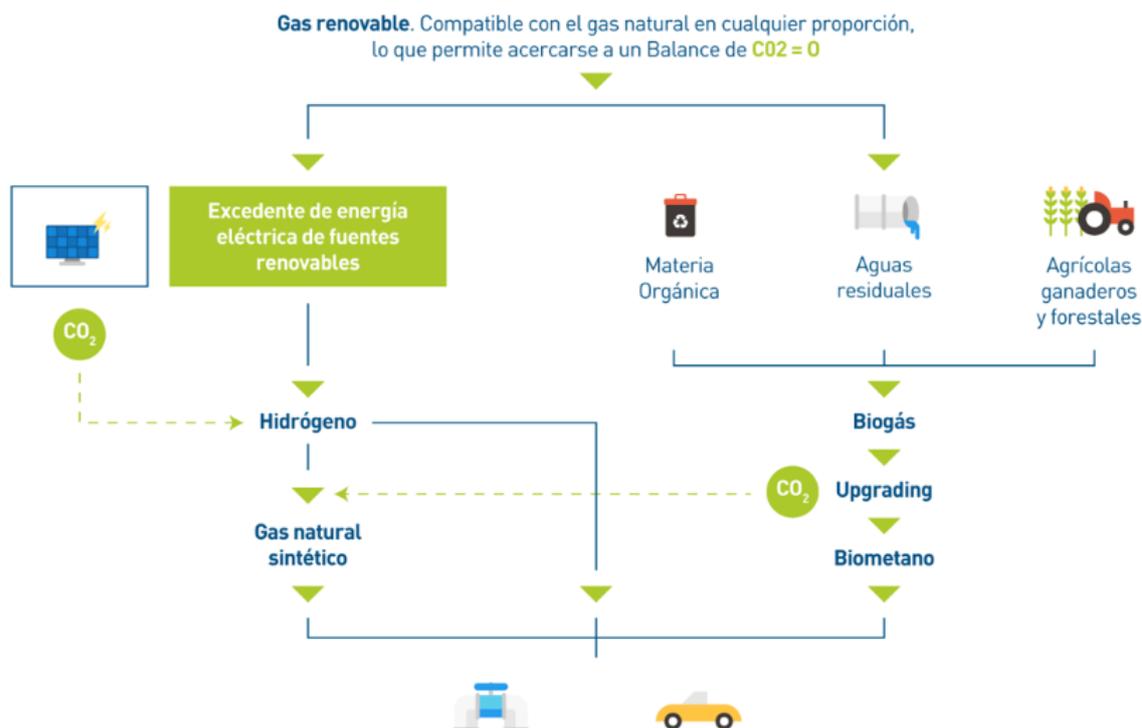
El biogás se produce a partir de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica presente en los residuos urbanos, aguas residuales, y residuos agrícolas, ganaderos y forestales.

El biogás o biometano puede usarse como combustible en el transporte pero es necesario purificarlo, para ello, se somete este biogás a un proceso denominado upgrading, que consiste en un proceso de eliminación de distintos componentes como el CO₂. El biometano obtenido se puede inyectar en la red de gasoductos para su uso vehicular, o bien si no se inyecta en la red de gas, el biometano puede comprimirse en cilindros de gas para hacerlo almacenable y transportable.

Hay ejemplos donde el biometano se produce en áreas rurales, se comprime en cilindros de gas, se transporta a estaciones de combustible y se vende allí. En Europa solo Alemania y Suecia tienen un consumo significativo de biogás en el transporte, aunque países como Reino Unido, Italia, Holanda, Austria, Finlandia y Dinamarca cuentan también con consumo de biogás en el transporte. y en 2018 representó el 1% de los biocarburantes consumidos en el transporte en la UE28.⁷

El biometano tiene similares características de calor al gas natural (que consiste de alrededor de 92 – 96 % de metano) y al GNC, cuando está comprimido a alrededor de 200-250 bar. Los vehículos que usan GNC pueden emplear igualmente biogás o biometano.

⁷ Biofuels Barometer 2019



Fuente: Gasnam

El biometano se puede usar en todos los motores que normalmente funcionan con gas natural. Las características de combustión del biometano son incluso mejores que las del gas natural, ya que el biometano sólo consiste de un componente inflamable (metano) mientras que el gas natural consiste principalmente de metano pero tiene algunas cantidades de etano, propano, butano e incluso hidrógeno. Esas otras sustancias químicas se queman en diferentes condiciones (temperatura, presión).

La inyección de biogás en las redes de gas natural conllevará un aumento de su uso en el transporte. La ventaja de que el biometano se pueda usar como equivalente del gas natural es que haya muchos motores disponibles en el mercado. Hoy en día ya se usa biometano en automóviles, vehículos pesados, barcos y trenes. Es lo mismo que usar gas natural y no es un problema para vehículos de cualquier marca o modelo.

Marcas como Audi, Opel, Skoda Mercedes-Benz, Renault, SCANIA, Volvo, IVECO, MAN, etc disponen de modelos que pueden funcionar sólo con GNC o GNL o como vehículos bi-combustibles (que funcionan ya sea con gasolina o con gas natural). Los vehículos existentes que funcionan a gasolina también se pueden modificar para funcionar con gas.

En Alemania hay actualmente alrededor de 1.000 estaciones de llenado de gas natural, con una flota de vehículos a gas de alrededor de 100.000 unidades. En Suecia en 2018 había 185 estaciones de servicio de biogás y el biogás representaron el 91% del consumo de gas en el transporte. La mayoría de las estaciones de llenado de gas natural venden una mezcla de gas natural y biogás depurado. En 2015, había alrededor de 22,7 millones de vehículos a gas natural alrededor del mundo, liderados por China, Irán, Pakistán, Argentina, India y Brasil.

Hidrogeno

El hidrógeno se puede obtener a partir del excedente de energía eléctrica procedente de fuentes renovables. Este hidrógeno tiene múltiples aplicaciones, como la generación de gas natural sintético utilizando el excedente de CO₂ de procesos industriales. Otra opción es inyectarlo directamente en la red de gasoductos y darle una aplicación de combustible vehicular, pues el hidrógeno es miscible con el gas natural por lo que puede utilizar la misma red de distribución.

11. BIOCOMBUSTIBLES AVANZADOS

Como se comentó en el primer apartado, los biocombustibles avanzados son aquellos cuyas materias primas son microalgas, paja, residuos agrícolas y selvícolas etc (ver lista detallada en página 7)

Las tecnologías para su obtención y la naturaleza de los biocarburantes son muy diversos, se describen a continuación las más prometedoras o en estado de implantación más avanzado.⁸

- **Combustible sintético a partir de biomasa o BTL**

El término BTL (biomass to liquids) se aplica a los combustibles sintéticos a partir de biomasa a través de una ruta termoquímica. El objetivo es producir componentes de combustible que son similares a los de la gasolina y el diésel y por lo tanto se puedan utilizar en sistemas de distribución de combustible existentes y con los motores estándar.

Aunque los procesos para la producción de BTL son bien conocidos y se han aplicado usando materias primas fósiles, como el metano o el carbón, los biocombustibles avanzados comerciales basados en estas tecnologías no son actualmente fáciles de obtener en el mercado.

El BTL se produce generalmente a través de la gasificación (calentamiento en presencia parcial de oxígeno para producir monóxido de carbono e hidrógeno). La gasificación es seguida de un acondicionamiento y luego se produce la síntesis de combustible a través de Fischer Tropsch o el

⁸ Información obtenida de “Estado del arte de la producción de Biocombustibles avanzados en la Unión Europea”
Manuel Antonio Rey Pérez

proceso de "metano a gasolina". Los dos principales procesos catalíticos para la producción de biomasa a líquido son Fisher-Tropsch y el Proceso de Mobil. (VTT)

El BTL se utiliza en motores diesel y también se ha aprobado como combustible de aviación. La ventaja de la ruta BTL a los combustibles de transporte líquido, se encuentra en la capacidad de utilizar casi cualquier tipo de biomasa, con escasas exigencias en pretratamiento

- **BioDME (dimetiléter)**

El BioDME (DME) se puede producir a través de la deshidratación catalítica de metanol o directamente a partir de gas de síntesis. DME es producido principalmente por la conversión de gas natural, los residuos orgánicos o biomasa en gas de síntesis (syngas). El gas de síntesis se convierte entonces en DME a través de una síntesis de dos etapas, primero en metanol en presencia de catalizador (generalmente a base de cobre), y luego por la deshidratación de metanol en presencia de un catalizador también conocido como metoximetano, éter de madera, óxido de dimetil o metil éter. Es ligeramente narcótico, no tóxico, gas incoloro, altamente inflamable en condiciones ambientales, pero se puede manejar como un líquido cuando se presuriza ligeramente.

Las propiedades de DME son similares a los del Gas Licuado de Petróleo (GLP). DME es degradable en el ambiente y no es un gas de efecto invernadero. (BIODME)

- **Bio-SNG (gas natural sintético)**

El BioSNG es producido por la gasificación de materiales celulósicos (por ejemplo, residuos forestales, cultivos energéticos), y se diferencia del biogás en que este es producido por un proceso biológico, el de digestión anaeróbica de materiales orgánicos

Bio-SNG se produce normalmente a través de una etapa de gasificación inicial seguida de acondicionamiento de gas, la síntesis de la SNG y el mejoramiento del gas. (BIO-SNG)

En general, el proceso libera unas cantidades importantes de exceso de calor. Este exceso de calor, en parte puede ser usado para satisfacer demandas de calor en procesos cercanos o redes de calefacción urbana. También en parte puede ser convertido a energía eléctrica.

Por tanto con Bio-SNG, la electricidad, el calor, y posiblemente el dióxido de carbono y el azufre, se pueden considerar como productos obtenidos, por lo que el proceso representa un concepto de biorrefinería

- **Bio-Crudo o Aceite de Pirólisis**

Existen procesos innovadores en pirólisis y conversión termoquímica, para convertir una amplia gama de biomasa (residuos forestales, residuos de cultivos, residuos de papel y residuos orgánicos) en, bioaceite concentrado estable (biocrudo) que es compatible con la tecnología de refinería existente y se puede convertir en biocombustibles avanzados.

- **Biobutanol**

El butanol es un alcohol que puede ser utilizado como un combustible para el transporte. Es un compuesto superior de la serie de alcoholes de cadena lineal y cada molécula de butanol ($C_4H_{10}O$) contiene cuatro átomos de carbono en lugar de dos como el etanol.

El Biobutanol se produce tradicionalmente por fermentación anaerobia de hidratos de carbono por cepas de Clostridium en acetona, butanol y etanol. Sin embargo, el elevado precio de obtención, las fermentaciones relativamente de bajo rendimiento y lento, así como los problemas causados por infecciones de inhibición del producto final y de fangos, hacen difícilmente viable que el biobutanol compita en una escala comercial con butanol producido sintéticamente.

Sin embargo, existe ahora interés en el uso de biobutanol como combustible para el transporte. La mezcla de 85% Butanol con 15% de gasolina se pueden usar en motores de gasolina sin modificar.

- **Biohidrógeno**

El hidrógeno es un portador de energía, no una fuente de energía. El hidrógeno se puede almacenar o usar como energía, pero no existe normalmente por sí mismo en la naturaleza; por lo que debe ser producido a partir de compuestos que lo contienen. El hidrógeno puede ser producido utilizando diversos recursos, como el gas natural, carbón o la energía nuclear y también por la biomasa y otras energías renovables, incluyendo la solar, eólica, hidroeléctrica o geotérmica.

El hidrógeno puede producirse a través de diversas tecnologías de proceso, incluyendo procesos térmicos (reformado de gas natural, la biomasa y la gasificación del carbón), electrolíticos (disociación del agua usando una variedad de recursos energéticos) y fotolíticas (dividir el agua usando la luz del sol a través de los materiales biológicos y electroquímicos).

Algunas de las tecnologías empleadas son:

- Pirólisis o gasificación: El hidrógeno puede producirse a través de la pirólisis o gasificación de los recursos de biomasa. La pirólisis de biomasa produce un producto líquido (Bio-crudo) que contiene un amplio espectro de componentes que se pueden separar en los productos químicos y combustibles valiosos, incluyendo el hidrógeno
- Reformado con vapor: Biohidrógeno podrá producirse mediante el reformado con vapor de metano (biogás), producido por la digestión anaeróbica de los residuos orgánicos. En este último proceso, el gas natural y el vapor reaccionan para producir hidrógeno y dióxido de carbono.
- Fermentación y Algas: La fermentación de materiales renovables por una bacteria puede tener lugar en presencia de luz (foto fermentación) o en ausencia de esta (fermentación oscura). La investigación se centra en el aumento de los rendimientos de biohidrógeno de diversas cepas de bacterias.

Las algas también producen hidrógeno a bajas condiciones anaeróbicas, y novedosas técnicas también se están desarrollando para aumentar el rendimiento a través de esta ruta.

CAPITULO IV. LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO MUNDIAL, EUROPEO Y NACIONAL

El sector de los biocarburos, al contrario de lo que ocurre con otras tecnologías renovables, es necesario conocerlo desde una perspectiva global y que abarque el ámbito internacional, ya que

posiblemente se trate de la fuente renovable en la que con mayor ocasión no coincida su lugar de producción con el del uso final. De ahí que en este apartado se dé a conocer la situación que viven el resto de los países respecto a la producción de biocarburantes.

Comenzaremos por apuntar que el sector transporte es el sector de mayor consumo de energía final, y de mayor dependencia de los combustibles derivados del petróleo y que Europa tiene un compromiso de reducción de emisiones GEI en un 20% para 2020 y 50% para 2050 respecto a los niveles de 1990, y a este respecto cabe resaltar que las emisiones de CO₂ ocasionadas por el transporte se han incrementado un 24% desde 1990 hasta 2008, y representan en la actualidad el 19,5% del total.

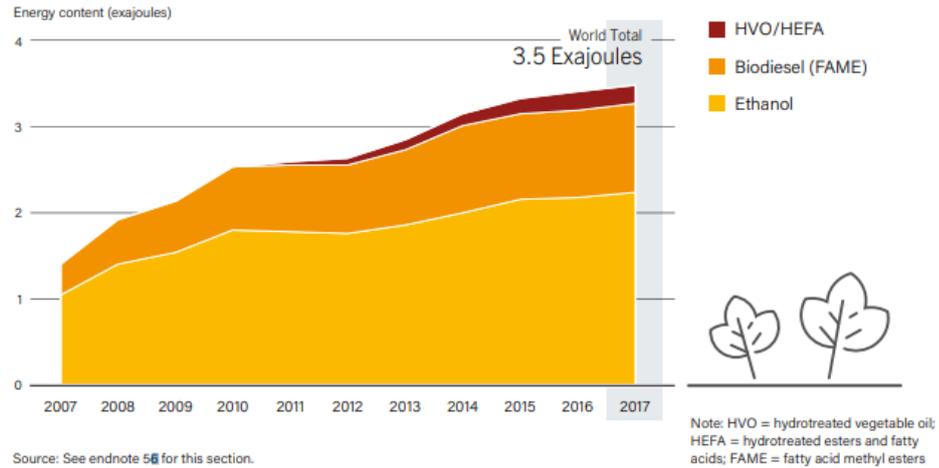
De manera particular, el transporte por carretera se caracteriza porque su parque automovilístico tiene un bajo índice de diversificación respecto a los combustibles que emplea, aunque la perspectiva para los próximos 25 años es que se introduzcan tecnologías que permitan el uso de otras fuentes energéticas principalmente:

- **Biocarburantes, Electricidad/ Hidrógeno:** son las principales opciones alternativas
- **Metano (Gas natural y Biogás):** también con gran proyección
- **Combustibles sintéticos:** como tecnología puente para la producción de combustibles a partir de fuentes fósiles a biomásicas y residuales
- **LPG** como suplemento

A pesar de las diferencias que existen entre estados, en general se puede afirmar que los biocarburantes se han consolidado como sector a nivel mundial, aunque la limitación de uso de ciertas materia prima a 2030 es un reto para la industria de los biocarburantes

12. PRODUCCIÓN DE LOS BIOCARBURANTES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

A nivel mundial el biocarburante con más peso es el bioetanol, que representó en el año 2017 el 65% de la producción de biocarburantes expresado en contenido energético, ya que se encuentra en el mercado hace varias décadas debido a su promoción y uso en Brasil y Estados Unidos; no obstante en la última década la producción de biodiesel ha experimentado un fuerte incremento en su consumo debido a la entrada en escena del resto de países, principalmente de la Unión Europea.

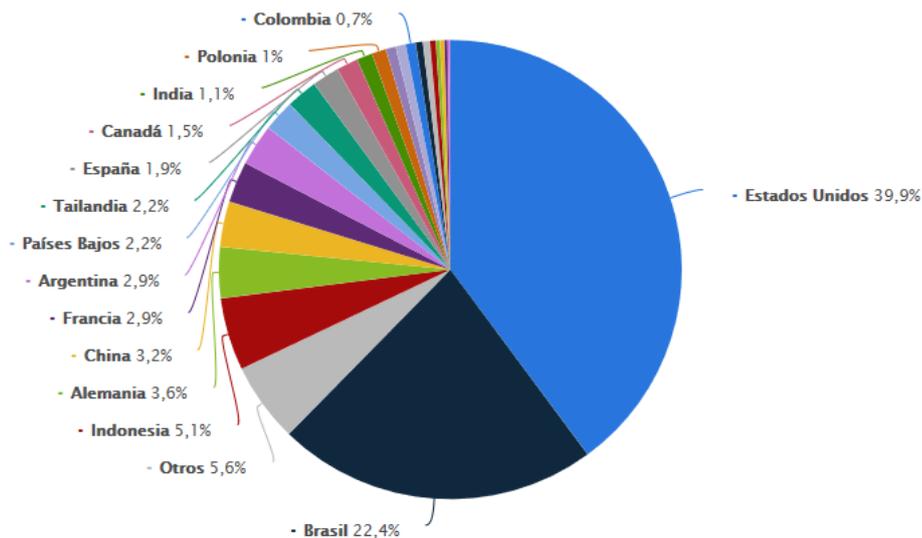


Tendencia mundial de producción de Etanol, Biodiesel y HVO 2007-2017. ⁹

La energía renovable constituyó aproximadamente el 3,1% del combustible mundial para el transporte terrestre en el 2017 y más del noventa por ciento está copada por los biocombustibles líquidos. Entre estos últimos las estimaciones otorgan un 65% para el bioetanol, un 29% para el biodiésel y un 6% para el hidrobiodiésel, principalmente derivados de aceites vegetales usados y grasas animales.

El 10% restante se lo reparten el progresivo crecimiento del biometano y, sobre todo, la electricidad. El informe coloca a Estados Unidos como el mercado más grande de biometano, multiplicando por seis la producción entre 2014 y 2016. En Europa destacan sobre todo el caso de Suecia y, en menor medida, el de Alemania en el uso en el transporte

El siguiente grafico muestra la distribución porcentual de la producción mundial de biocarburantes por países.



⁹ https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2018_Full-Report_English.pdf

Existe sin embargo un consumo superior en aquellos países con un fuerte apoyo a los biocarburantes, por ejemplo en Brasil, el 21% de todo el carburante del sector transporte es biocarburante, en la Unión Europea alcanza el 4,5% - 8,5% en función del país y en EEUU este índice supera el 4%.

En la siguiente tabla se muestra la producción de biocarburantes a nivel mundial en 2017, donde destaca EEUU y Brasil (Ktep)

País	Producción en 2017 (Ktep)
EEUU	36.936
Brasil	18.465
Alemania	3.293
Argentina	3.131
Indonesia	2.326
Francia	2.224
China	2.147
Tailandia	1.846
Holanda	1.658
Canadá	1.239

13. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCARBURANTES EN EUROPA

En Europa el sector de los biocarburantes se diferencia del americano principalmente en la proporción de los biocarburantes empleados, ya que el biodiesel representa el 82% del volumen de biocarburantes consumido en 2018 en la UE frente al 17% de bioetanol y el 1% de biogás.

Este hecho se debe principalmente a la dieselización del parque automovilístico en Europa frente a la proporción mayoritaria de vehículos a gasolina en Estados Unidos y Brasil que motivan un predominio del combustible capaz de sustituir a los combustibles empleados en la comunidad, esto es el biodiesel.

El consumo de biocarburantes se ha incrementado en un 10% en 2018 respecto a 2017 y la tasa de incorporación de biocarburantes al global de combustibles de la Unión oscila entre el 4,5% y el 8,5% en función del país.

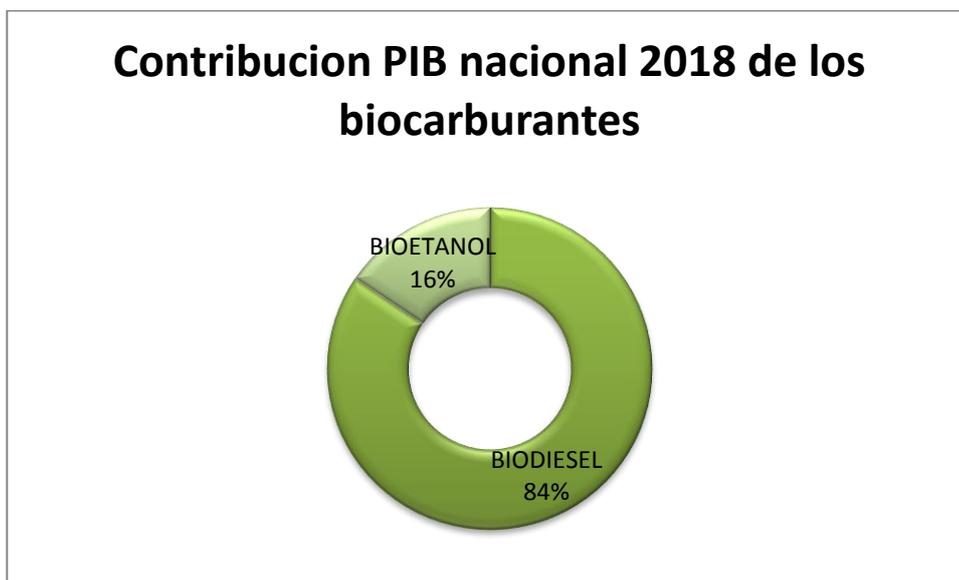
La siguientes figura y tabla muestran el consumo de biocarburantes en la UE en 2018.

Country	Bioethanol	Biodiesel*	Biogas fuel	Total consumption	Of which advanced biofuel***	% compliant**
France	586,0	2 812,0	0,0	3 398,0	21,3	100,0%
Germany***	756,0	1 929,0	34,0	2 719,0	n.a.	99,2%
Spain	160,0	1 568,0	0,0	1 728,0	2,4	100,0%
Sweden	96,6	1 342,6	118,0	1 557,2	n.a.	99,7%
United Kingdom	376,8	897,1	0,4	1 274,3	n.a.	100,0%
Italy	32,6	1 217,0	0,1	1 249,7	65,0	100,0%
Poland	173,0	770,0	0,0	943,0	3,0	100,0%
Netherlands	170,7	330,5	7,2	508,4	n.a.	99,5%
Austria	57,9	423,1	0,3	481,3	1,4	97,1%
Belgium	93,6	381,0	0,0	474,6	5,0	100,0%
Finland	80,7	315,6	0,3	396,7	n.a.	100,0%
Czechia	61,3	247,4	0,0	308,7	0,0	100,0%
Romania	91,1	206,2	0,0	297,2	0,0	100,0%
Denmark	0,0	286,0	0,3	286,3	n.a.	85,2%
Portugal	7,6	272,3	0,0	279,9	0,0	100,0%
Greece	0,0	169,0	0,0	169,0	0,0	100,0%
Bulgaria	26,7	139,6	0,0	166,2	0,0	100,0%
Ireland	27,3	127,0	0,0	154,2	4,1	100,0%
Slovakia	19,6	129,9	0,0	149,5	0,0	100,0%
Hungary	40,0	108,4	0,0	148,4	0,0	100,0%
Luxembourg	10,1	109,5	0,0	119,6	0,0	100,0%
Lithuania	8,0	69,8	0,0	77,8	0,0	100,0%
Slovenia	8,6	34,7	0,0	43,3	0,0	100,0%
Latvia	7,9	1,4	0,0	9,3	0,0	100,0%
Cyprus	0,0	9,0	0,0	9,0	0,0	100,0%
Malta	0,0	9,0	0,0	9,0	0,0	100,0%
Estonia	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	100,0%
Croatia	0,2	0,3	0,0	0,5	0,0	100,0%
Total EU 28	2 892,9	13 905,6	160,6	16 959,1	n.a.	99,5%

14. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ESPAÑA.¹⁰

En España, al igual que en la Unión Europea la capacidad de producción de biocarburantes se encuentra cubierta en su mayoría por la producción de biodiesel frente al etanol, Concretamente 95% de biodiesel frente al 5% de etanol. La comunidad autónoma con mayor capacidad de producción de biodiesel es Andalucía seguida de Valencia y Galicia.

En el año 2018, los sectores del biodiésel y del bioetanol en España contribuyeron conjuntamente al PIB con 824,6 millones de euros, de los que 601,0 millones fueron aportación directa y 223,6 millones aportación inducida. Este valor ha experimentado importantes crecimientos durante los últimos cinco años, y considerando esta contribución, puede afirmarse que el sector de los biocarburantes experimentó un crecimiento del 7,7% en términos reales en el año 2018



En el desglose por tipo de biocarburante,

- la aportación total al PIB del subsector del biodiésel en 2018 fue de 696,5 millones de euros, lo que representa un incremento en términos constantes del 3,6% con respecto al año anterior y la cifra más elevada de toda la serie histórica analizada. Este aumento es consecuencia fundamentalmente del incremento de la producción (+16,6%), que alcanzó en 2018 un nivel récord, a pesar de que el precio internacional medio del producto en 2018 se redujo con respecto al año anterior (-8,7% en €), así como a un incremento de las exportaciones (+23,2%) y de las ventas de la industria española en el mercado nacional (+32,5%), a pesar del importante ascenso del consumo de biodiésel importado (+59,2%).
- La contribución total al PIB del subsector del bioetanol fue de 128,1 millones de euros, una cifra un 22,6% superior en euros constantes a la de 2017, siendo la cifra más elevada de los últimos tres años. El aumento de esta contribución observada en 2018 es consecuencia básicamente del aumento de la producción (+38,3%), que alcanzó un nivel récord en la serie histórica, a pesar de que el precio internacional medio de este biocarburante descendió con respecto al año anterior (-10,2% en €). Esta recuperación obedeció al aumento tanto de las

¹⁰ Fuentes de información: APPA y <https://www.energias-renovables.com>

ventas de la industria española en su mercado doméstico (+14,6%) como, sobre todo, de las exportaciones (+56,7%).

El aumento tanto de la obligación de biocarburantes, que pasó del 5% en 2017 al 6% en 2018, como de las ventas de carburantes de automoción (+2,5%), permitió un significativo incremento (+27,5%) del consumo total de biocarburantes en España, que se situó en 2018 en 1.973.190 toneladas frente a las 1.547.324 t del año anterior, según los datos definitivos de la CNMC.

Este incremento fue aportado fundamentalmente por el biodiésel (+435.637 t) y, en menor medida, por el bioetanol (+28.100), mientras que el consumo de hidrobiodiésel se redujo (-37.871 t).

Aunque los biocarburantes puestos físicamente en el mercado español en 2018 alcanzaron una cuota global en términos energéticos del 6,03% del mercado de gasolinás y gasóleos de automoción, esta cifra se redujo contablemente al 5,90% tras considerarse los certificados traspasados, por lo que el objetivo global obligatorio fijado para ese año (6%) no se cumplió en términos agregados.

La cuota real de consumo de biocarburantes en gasóleo se situó en 2018 en el 6,7% en términos energéticos frente al 5,3% del año anterior. El biodiésel contribuyó a la misma con 5,6 puntos porcentuales, mientras que el hidrobiodiésel aportó los 1,1 puntos restantes. La cuota real de consumo de biocarburantes en gasolinás se situó en 2018 en el 3,1% en términos energéticos, ligeramente por encima del 2,9% alcanzado el año anterior.

Situación del biodiésel

El consumo de biodiésel en España en 2018 ascendió a un total de 1.462.825 toneladas, que aunque representan un incremento del 42,4% respecto al año anterior, quedan aún por debajo de la demanda récord alcanzada en 2011 (1.611.113 t). La participación del biodiésel en el mercado español de biocarburantes se situó en 2018 en el 74,1%, una cifra algo superior a la alcanzada el año anterior (66,4%).

Aunque los productores españoles aumentaron sus ventas en España (+32,5%), su cuota del mercado nacional descendió por tercer año consecutivo hasta el 58,2% (desde el 62,6% en 2017, 75,0% en 2016 y el 92,9% en 2015). La decisión de la Unión Europea de eliminar en 2018 los derechos antidumping que se venían aplicando al biodiésel argentino e indonesio desde finales de 2013, contribuyó a que las ventas totales de biocarburantes importados en España se incrementaran en el conjunto del año en un 59,2% con respecto al ejercicio anterior.

La producción de las plantas españolas de biodiésel en el año 2018 se situó en 1.767.129 t, lo que supuso un incremento del 16,6% con respecto al año anterior y la mayor producción histórica del sector. Este aumento de la producción del sector permitió elevar el ratio de utilización de la capacidad instalada (3,17 millones de toneladas) hasta el 56%, el más elevado desde el inicio de la obligación de biocarburantes en 2009.

Por primera vez desde 2012, no se cerró durante 2018 ninguna planta de producción de biodiésel, por lo que el número de plantas en activo en nuestro país se mantiene en veinte.

Situación del bioetanol

El consumo de bioetanol en España en 2018 fue de 249.795 toneladas, que aunque suponen un aumento (+12,7%) con respecto al año anterior siguen lejos del consumo récord alcanzado en 2010 (370.091 t). La participación del bioetanol en el mercado español de biocarburantes se situó en 2018 en el 12,7%, por debajo de la cuota alcanzada el año anterior (14,3%).

El incremento de sus ventas en el mercado doméstico (+14,6%), junto con la disminución de las importaciones (-8,2%) ha hecho que la cuota de mercado en España de la industria nacional de bioetanol aumentara hasta el 87,8%, frente al 86,4% del año anterior.

La producción de las cuatro plantas de bioetanol existentes en España aumentó un 38,3% con respecto a 2017, hasta alcanzar la cifra récord histórica de 412.452 t. El ratio de operación sobre la capacidad instalada (383.009 t) en 2018 se situó en el 108% frente al 78% alcanzado el año anterior

La siguiente tabla muestra la capacidad de producción de biodiesel y etanol por comunidades autónomas en el año 2018.

CAPACIDAD DE PRODUCCION (TEP)		
COMUNIDAD AUTÓNOMA	BIODIESEL	BIOETANOL
ANDALUCIA	1.176.000	
ARAGON	100.000	
CATALUÑA	86.000	
CLM	333.000	16.770
CYL		101.910
EXTREMADURA	110.000	
GALICIA	200.000	93.330
NAVARRA	98.500	
MURCIA	200.000	76.110
PAIS VASCO	226.490	
VALENCIA	485.000	
LA RIOJA	220.000	
ESPAÑA	3.234.990	288.120

14.1 LAS PRINCIPALES NOTICIAS PARA EL SECTOR EN ESPAÑA EN 2019 SON:

Se muestran a continuación en orden cronológico las principales noticias que afectan al sector, publicadas en la edición digital Energías Renovables.¹¹

- 7 de febrero de 2019. El Diario Oficial de la Unión Europea publicó los nuevos aranceles antisubvención a la importación de biodiésel argentino.

Los términos del acuerdo entre Argentina y la UE por el que se permite la entrada anual, sin aranceles, de 1,2 millones de toneladas a un precio confidencial. La European Biodiesel Board

¹¹ <https://www.energies-renovables.com>

aplaudió que se impongan aranceles y admitió el acuerdo. APPA Biocarburantes afirma que esta decisión “nos deja muy descontentos con la actuación de la Comisión Europea”.

- 15 de marzo de 2019 **La CE marca el camino para la paulatina desaparición del biodiésel de aceite de palma.**

La Comisión Europea recibió 68.000 comentarios al borrador del acto delegado para determinar qué biocarburantes se consideran con un alto riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra (CIUT), y por lo tanto no renovables. La publicación del acto definitivo confirmó un calendario para la paulatina desaparición del biodiésel de aceite de palma, aunque permite que se comercialicen algunas producciones residuales y sostenibles.

- 26 de marzo de 2019. **El PNIEC plantea un descenso de biocarburantes para 2030**

De un 6,42 por ciento de consumo final de energía en el transporte y unos 2.283 kilo-toneladas equivalentes de petróleo en 2020, a un 5,73 por ciento y 1.568 ktep en 2030. Esta es la evolución, en descenso, que plantea el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para la participación de los biocarburantes en el transporte. Además, a los biocarburantes avanzados solo les otorga un 1,80 por ciento para 2030.

- 15 de mayo de 2019 **La CE rechaza seguir aplicando medidas antidumping al etanol de Estados Unidos**

En un reglamento de ejecución publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, la Comisión se muestra contundente en la derogación del derecho antidumping sobre las importaciones de bioetanol desde Estados Unidos. A pesar de la nula cooperación de las empresas estadounidenses del sector, rechaza todas las alegaciones de la patronal europea (ePure), que pedía su continuación por el riesgo de que aparezca de nuevo el dumping.

- 31 de mayo de 2019. **El bioetanol español bate récord de producción en 2018: 522 millones de litros**

Las cuatro fábricas de bioetanol que hay en España produjeron casi un cuarenta por ciento más en 2018 con respecto a 2017, según datos aportados por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. La producción pasó de 379 millones de litros en 2017 a 522 en 2018, lo que supone rozar el noventa por ciento de la capacidad instalada.

- 22 de julio de 2019. **Una cuarta parte del biodiésel producido en la UE procede de aceites usados y grasas animales**

El informe estadístico sobre biocombustibles en el transporte elaborado por Bioenergy Europe destacó que el aceite de cocina usado y las grasas animales suman el veinticinco por ciento de las materias primas destinadas a producir biodiésel. El principal suministro (primer y segundo puesto) corresponde a los aceites de colza y palma.

- 11 de octubre de 2019. **El biodiésel dispara el consumo de biocarburantes en Europa con una importante subida en España**

Tanto el último barómetro sobre biocarburantes de EurObserv'ER como el Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España en 2018 de APPA corroboraron el incremento en el consumo, negocio y empleos de biocarburantes en España. En la UE y en nuestro país el biodiésel vuelve a ser el responsable de que el consumo global crezca un diez por ciento en 2018 en el primer caso y hasta un 27 por ciento en España.

- **6 de noviembre de 2019. La industria europea del etanol ve amenazado el doce por ciento de su producción por Mercosur**

El acuerdo de la Unión Europea con Mercosur es un hecho e incluye la importación, principalmente desde Brasil, de 650,000 toneladas de etanol, 200.000 para todos los usos (incluido como combustible) con aranceles y 450,000 para usos químicos, libres de impuestos. Sin embargo, la patronal europea del sector (ePure) denunció el impacto que supondrá para la industria del continente.

- **20 de noviembre de 2019. España solo recoge el 10% del aceite de cocina usado y Europa importa millones de litros**

La Asociación Nacional de Gestores de Residuos y Subproductos de Aceites y Grasas Comestibles (Geregras) destacó en su asamblea general que "actualmente en España solo se recoge un diez por ciento del aceite usado de cocina de origen domiciliario". Esta materia prima sirve para producir un biodiésel que en la Unión Europea se fabrica principalmente con aceites importados (1.500 millones de litros).

- **11 de diciembre de 2019. El Pacto Verde Europeo contenta a la industria de los biocarburantes**

Tanto la patronal europea del etanol (ePure), como la alianza que agrupa a las principales empresas asociadas al desarrollo de biocarburantes avanzados recibieron con satisfacción el Pacto Verde Europeo presentado por la Comisión Europea (CE). EPure considera que exige un mayor papel para los biocarburantes sostenibles con bajas emisiones de carbono para ayudar a cumplir con los objetivos más ambiciosos de descarbonización y calidad del aire. En el lado ecologista, Transport & Environment criticó que este mayor papel "abre la puerta al gas y a los biocarburantes que causan hambre y deforestación".

CAPITULO V. LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO ANDALUZ

15. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA

A 31 de diciembre de 2019, Andalucía cuenta con **11 plantas de biocarburantes** (puros y aditivos) operativas y que suman una capacidad de producción de biocarburantes de **1.281,8 ktep/año**. De éstas, **7 son fábricas de biodiésel**, y 4 son unidades de producción situadas en las refinerías de petróleo de Cepsa para producción de biocarburantes como aditivos a los carburantes de refinería: **dos de ETBE** (EtilTerButil-Éter) y **dos de HVO** (Hidrobiodiesel). Esta circunstancia hace que **Andalucía cuente con la mayor capacidad instalada de producción de biocarburantes en España con más del 36% del total nacional**.

Dicha capacidad de producción se planificó en un momento en el que las condiciones eran muy favorables para el desarrollo del sector, materia prima abundante a precios asequibles para rentabilizar la fabricación del biodiesel y objetivos de consumo en ascenso que hacían prever años dorados al sector, impulsando la proliferación de proyectos que han sumado una capacidad de producción a todas luces sobredimensionada, que se traduce en una producción real y consumo muy inferior a la capacidad productiva.

El sector ha experimentado una profunda reestructuración en esta última década y que ha motivado el cierre de fábricas y reestructuración de las existentes. La escasa de rentabilidad en las condiciones actuales de producción y comercialización y el bajo consumo de biocarburantes que está ligado casi exclusivamente a las obligaciones de incorporación fijadas desde el Ministerio son los principales motivos.

Los motivos de esta reestructuración han sido principalmente:

- Industria sobredimensionada en España debido a las expectativas iniciales creadas en torno al consumo de biocarburantes. La capacidad productiva es 5 veces superior al consumo.
- Escaso margen de rentabilidad productiva, debido a que el aumento de precio de las materias primas supera al aumento de precio del gasóleo, que es el precio de referencia para el biodiesel.
- Escasa competitividad frente al biodiesel procedente de terceros países básicamente Argentina e Indonesia. Cambios constantes y disminución de los objetivos de consumo de biocarburantes inicialmente previstos, lo que ha creado inseguridad en los mercados
- Fin del tipo 0 del impuesto especial a los biocarburantes lo que obliga a las plantas a disminuir su margen para poder situar su producto al precio del gasóleo.
- Entrada en el mercado del HVO, combustible renovable destinado al segmento diesel, fabricado en la propia refinería y que se incorpora directamente en su línea de gasóleo y desplazando directamente al biodiesel. Las dos refinerías andaluzas cuentan cada una de ellas con unidades de producción de HVO desde 2011.

La orden de cuotas del biodiesel: Para tratar de neutralizar la entrada de biodiesel procedente de terceros países el gobierno optó por establecer una orden de asignación de cuotas de biodiesel, la Orden IET/822/2012 de 20 de abril, que regulaba la asignación de cantidades de producción de biodiesel para el cómputo del cumplimiento de los objetivos obligatorios de biocarburantes y conocida como la orden de cuotas del biodiesel. Esta orden se traducían en que para cumplir con los objetivos de consumo establecidos el biodiesel debe proceder exclusivamente de la cuota asignada a fábricas.

El **ámbito temporal de dicha orden expiró en mayo de 2016** sin que el gobierno ampliara por dos años más su vigencia, por lo que en la actualidad el mercado del biodiesel vuelve a ser libre, sujeto solo a las normas de calidad y sostenibilidad.

En 2015 se publicó el *Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los Biocarburantes* estableciendo para el periodo 2016-2020 los objetivos de consumo de biocarburantes. La siguiente tabla recoge los objetivos para todo el periodo de vigencia.

PERIODO	2016		2017	2018	2019	2020
	1º semestre	2º semestre				
Objetivo (*)	4,1%	4,5%	5%	6%	7%	8,5%

(*) Porcentajes de las ventas o consumos de biocarburantes sobre el total de gasolina y gasóleo vendidos o consumidos, con fines de transporte, en contenido energético, incluyendo los biocarburantes

Estos objetivos son de carácter global, eliminándose por tanto los objetivos diferenciados por tipo de combustible, diésel y gasolina que se establecían las regulaciones anteriores.

Capacidad de producción actual de biocarburantes Andalucía en 2019 (ktep/año)

2018	ETBE	Biodiesel	HVO	Total biocarburantes
Almería	-	195	-	195
Cádiz	22,1	180	36,9	239
Córdoba	-	-	-	-
Granada	-	-	-	-
Huelva	9,9	666,0	36,9	712,80
Jaén	-	90,0	-	90,0
Málaga	-	-	-	-
Sevilla	-	45,0	-	45,0
TOTAL	32,0	1.176,0	73,8	1.281,8

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

En la siguiente tabla se detallan las fábricas de biodiesel en Andalucía en capacidad de operar (ktep/año)

Nombre	Municipio	Provincia	Capacidad de Producción (ktep/año)	Entrada en Funcionamiento
Albatio	Nijar	Almería	8,10	2008
Biodiesel Carboneras	Carboneras	Almería	186,9	2014
Bioenergía San Roque - CEPSA	San Roque	Cádiz	180,00	2009
Biooils	Palos de la Frontera	Huelva	450,00	2009
Biotrading	Sevilla	Sevilla	45,00	2008
Linares Biodiesel Technology	Linares	Jaén	90,00	2007
Gunvor	Palos de la Frontera	Huelva	216,00	2012
Capacidad Producción Biodiesel en Operación			1.176,00	

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

Las materias primas empleadas para la fabricación de biodiesel en Andalucía por orden de importancia son:

- Aceites crudos: Palma, soja, colza.
- Aceites vegetales usados procedentes de fritura
- Grasas animales

16. CONSUMO DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCIA

El consumo de biocarburantes en Andalucía está vinculado a la obligación que desde el año 2008 y a partir de la entrada en vigor de la *ORDEN ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte*, y en las sucesivas disposiciones legislativas que establece el gobierno en el ámbito nacional.

En la actualidad los objetivos vigentes quedan recogidos en el *Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los Biocarburantes* establece para el periodo 2016-2020 los objetivos de consumo de biocarburantes, tal y como se ha comentado con anterioridad.

PERIODO	2016		2017	2018	2019	2020
	1º semestre	2º semestre				
Objetivo (*)	4,1%	4,5%	5%	6%	7%	8,5%

- **Objetivos mínimos de venta o consumo de biocarburantes con fines de transporte:**

Se establece para el periodo 2016-2020 objetivos de venta/consumo de biocarburantes con el porcentaje reflejado en la siguiente tabla, y que está referido al porcentaje de biocarburantes sobre el total de gasolinas, gasóleos y biocarburantes consumido en el transporte por carretera y expresado en contenido energético

Estos objetivos son de carácter global, eliminándose por tanto los objetivos diferenciados por tipo de combustible, diésel y gasolina tal y como establecían las regulaciones anteriores en este sentido

- **Limitación de biocarburantes que compiten en el mercado alimentario:**

Para el cómputo en el objetivo de energías renovables en el transporte, el porcentaje de biocarburantes producidos a partir de cereales y otros cultivos ricos en almidón, de azúcares, de oleaginosas y de otros cultivos plantados en tierras agrícolas como cultivos principales fundamentalmente con fines energéticos no podrá superar el 7% del consumo final de energía en transporte en 2020.

- **Biocombustibles avanzados**

El Real Decreto 235/2018, de 27 de abril, por el que se establecen métodos de cálculo y requisitos de información en relación con la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero de los combustibles y la energía en el transporte; se modifica el Real Decreto 1597/2011, de 4 de noviembre, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de los biocarburantes y biolíquidos, el Sistema Nacional de Verificación de la Sostenibilidad y el doble valor de algunos biocarburantes a efectos de su cómputo; y se establece un objetivo indicativo de venta o consumo de biocarburantes avanzados establece un objetivo indicativo del 0,1 por ciento, en contenido energético, de biocarburantes avanzados en el año 2020

La Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, al respecto de los biocarburantes y biocarburantes avanzados establece que:

- La Unión debe adoptar medidas adecuadas en el marco de la propia Directiva, incluida la promoción de criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero aplicables a los biocarburantes, los biolíquidos y los combustibles de biomasa.

- En cuanto a biocombustibles, se establecen los objetivos del incremento de tasa de energía renovable en el sector del transporte a un 14% para 2030, con un 3,5% para biocombustibles avanzados, y se limitan los biocarburantes convencionales a lo establecido para 2019 (7%), aunque no contarán como renovables los de soja y palma a partir de 2030. Los ahorros de emisiones de gases de efecto invernadero derivados del uso de combustibles de transporte renovable líquidos y gaseosos de origen no biológico, serán al menos del 70% a partir del 1 de enero de 2021. También se pone de manifiesto la importancia de los biocombustibles avanzados y los combustibles de origen no biológico para la aviación. Además se establece que el biometano ha de presentar garantías de origen similares a la electricidad renovable, con el fin de aumentar el comercio transfronterizo.

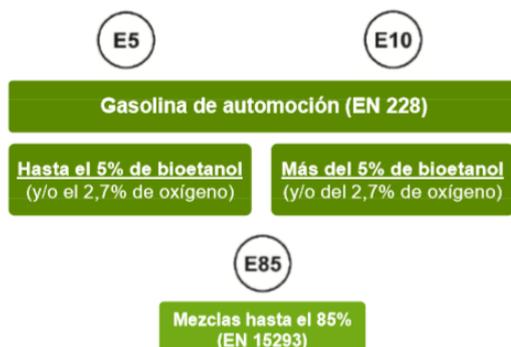
El consumo de biocarburantes en Andalucía se realiza para los dos grandes grupos de biocarburantes de manera distinta:

El **consumo de biocarburantes en Andalucía** se realiza para los dos grandes grupos de biocarburantes de manera distinta:

- El **bioetanol** se emplea en mezcla directa en pequeños porcentajes y como aditivo de las gasolinas a través del **ETBE** para aumentar su octanaje. Hasta el momento, la mezcla directa etiquetada de etanol en gasolinas en porcentajes superiores al 5% en volumen, está disponible en un punto de suministro de Andalucía donde se distribuye E5, E10, y E85. Con la aplicación de la nueva normativa, el *Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo*, se podrán suministrar gasolinas con contenidos hasta un 10% en volumen de bioetanol, con lo que deja de ser necesario el etiquetado E5 y E10.

BIOETANOL

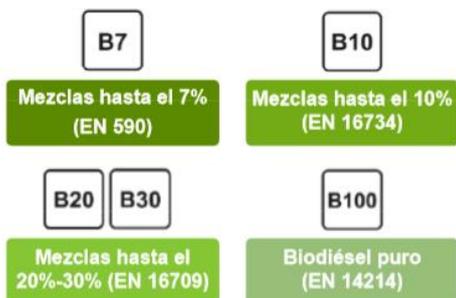
- Debe cumplir la especificación técnica **EN 15376**.
- Se puede consumir en mezclas con gasolina.
- Regulación de la gasolina de protección: deberá ser la de menor octanaje (IO 95) y suministrarse en todas las estaciones de servicio hasta 2018



- El **biodiesel** se comercializa de tres formas distintas:
 - Incorporado al gasóleo en proporciones inferiores al 7% en volumen, donde el consumidor ignora la presencia de biodiesel en su combustible al no existir la obligación de informar por debajo de esa cantidad.
 - Mezclado directamente con el gasóleo en proporciones superiores al 7% en volumen, donde las mezclas comúnmente comercializadas son B12, B20 y B30. Se distribuye en estaciones de servicio, de las cuales existen en Andalucía 24 que distribuyen estas mezclas. Se denominan mezclas con etiquetado específico.
 - Biodiesel puro, suele emplearse en empresas de transporte y flotas cautivas. No suele estar disponible en estaciones de servicio.

BIODIÉSEL

- Debe cumplir la especificación técnica **EN 14214**.
- Se puede consumir en mezclas con gasóleo o puro.



En los últimos años ha habido un importante incremento del consumo de **hidrobiodiésel (HVO)**, aceite vegetal hidrogenado, que se incorpora en la línea del gasóleo sin limitación normativa, por lo que el producto final es gasóleo A.

El 99,4% de biocarburantes consumidos en Andalucía se comercializa en forma de gasóleo y gasolina en mezclas con estos, ya que el biocarburante **no** supera el máximo establecido en la norma de calidad de gasolinas y gasóleos como para que tenga que ser etiquetado como biocarburante (se establece un 7% en el caso del gasóleo y 10% en el de la gasolina), de tal modo que el consumidor no tiene conocimiento de su consumo. El restante se comercializa en mezclas etiquetadas que informan de la proporción de su contenido: B7; B12; B30.

El consumo de biocarburantes en 2018 en Andalucía fue de **270,39 ktep**, lo que **significa un 25,72% superior al año 2017**. Dicha cifra representó el 6,23 % en contenido energético del total de los carburantes de automoción, cifra que cumple el objetivo del 6% establecido para 2018. Dicho dato que es proporcionado a la Agencia Andaluza de la Energía directamente por la CNMC se muestra en la siguiente tabla.

Consumo de biocarburantes en Andalucía en 2018

	ETANOL (ktep)	BIODIESEL + HVO (ktep)	BIOCARBURANTES EN EL TOTAL DE CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN	TOTAL BIOCARBURANTES (ktep)
TOTAL	22,39	248,00	6,23 %	270,39

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

En la siguiente tabla en la que se muestra la cuota de participación de biocarburantes en el sector automoción.

Porcentaje de biocarburantes sobre el total de carburantes de automoción expresado en contenido energético en 2018

TIPO DE BIOCARBURANTE	PORCENTAJE (%)
BIOETANOL SOBRE EL TOTAL DE GASOLINAS	3,03 %
BIODIESEL+HVO SOBRE EL TOTAL DE GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN	6,88 %
BIOCARBURANTES SOBRE EL TOTAL DE CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN	6,23 %

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

Para el cálculo del consumo de biocarburantes en cada una de las provincias se procede a realizar una estimación en función de los datos de consumo que proporciona la CNMC en sus estadísticas públicas:

Estimación de la distribución provincial del consumo de biocarburantes en 2018 (ktep)

Provincia	Etanol	Biodiesel	HVO	Total biocarburantes	% sobre Andalucía
Almería	1,59	18,53	4.547	24,67	9%
Cádiz	3,41	20,73	5.053	29,19	11%
Córdoba	1,72	17,20	4.202	23,12	9%
Granada	2,44	21,80	5.143	29,38	11%
Huelva	1,68	46,17	3.880	51,73	19%
Jaén	1,43	15,92	3.908	21,26	8%
Málaga	5,34	29,99	7.355	42,69	16%
Sevilla	4,78	35,02	8.558	48,35	18%
Andalucía	22,39	205,36	42.646	270,39	

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

17. DISTRIBUCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA

La distribución de biocarburantes en mezclas etiquetadas o puro para automoción en Andalucía representó en 2018 el 6,2% del total de biocarburantes consumidos, y se realizó mediante los mismos canales de comercialización que las gasolinas y gasóleos, es decir venta en estaciones de servicio, venta directa a usuarios finales (ejemplo: empresas de transporte) y la distribución al por menor a consumidores finales.

El suministro a ciudadanos se realiza en estaciones de servicio donde se comercializa el biodiesel en mezcla con el gasóleo en proporciones que van desde el 10% de biodiesel en gasóleo, hasta biodiesel puro al 100%, aunque las mezclas comúnmente comercializadas son B7, B12 y B30 que hacen referencia a la proporción de biodiesel contenida en la mezcla.

Desde que en enero de 2013 se les aplica a los biocarburantes el impuesto especial de hidrocarburos, la venta de biodiesel en mezcla directa se ha resentido por la disminución obligada de márgenes para toda la cadena de suministro, así se ha experimentado una disminución de consumo que ha motivado el abandono de la distribución en muchas estaciones de servicio. Así en Andalucía se ha pasado de llegar a tener 96 gasolineras que distribuían biodiesel, a la actualidad (enero 2020) que solo se contabilizan 9. El bioetanol se comercializa al público en mezcla directa con la gasolina en proporciones de 5% y 10% (E5 y E10 respectivamente). No existe ya en Andalucía existe ninguna estación de servicio con suministro de bioetanol.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones de servicio existentes que distribuyen biodiesel.

Distribución de biogasolineras en Andalucía a 31/01/2020

	EES BIODIESEL
Cádiz	2
Córdoba	0
Granada	1
Huelva	2
Jaén	2
Sevilla	2
Andalucía	9

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía