

LOS BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA



Marzo de 2014

INDICE

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS	3
1. DEFINICIÓN Y CLASES DE BIOCARBURANTES/BIOLÍQUIDOS.....	3
2. QUE SE ENTIENDE POR PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA GENERACIÓN	4
3. BIODIESEL	6
3.1. Materias primas en Andalucía. Potencial de aceite usado.....	7
3.2. Proceso general de esterificación.....	9
3.3. Características físico-químicas del biodiesel	11
3.4. Balance energético.....	11
3.5. Balance de emisiones	12
3.6. Uso de biodiesel en motores diesel.....	12
4. BIOETANOL.....	14
4.1. Materias primas.....	14
4.2. Procesos y tecnologías de obtención de etanol:	15
4.3. Características físico-químicas del bioetanol.....	17
4.4. Balance energético de la producción biológica de alcohol.....	17
4.5. Balance de emisiones	18
4.6. Comportamiento en los motores	19
4.7. La respuesta de la industria automovilística. Motor flex fuel	21
5. BIOETBE.....	21
5.1. Producción de Etb o eterificación	22
6. HIDROBODIESEL	
CAPITULO II. LEGISLACIÓN APLICABLE A LOS BIOCARBURANTES	25
6. ÁMBITO EUROPEO:.....	25
7. ÁMBITO NACIONAL	25
8. ÁMBITO AUTONÓMICO	27
CAPITULO III LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO EUROPEO Y NACIONAL.....	28
9. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL	29
10. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN EUROPA.....	31
11. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ESPAÑA	32
CAPITULO IV. LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO ANDALUZ	33
12. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA	33
13. CONSUMO DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCIA	35
14. DISTRIBUCION DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA	37

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS BIOCARBURANTES

1. DEFINICIÓN Y CLASES DE BIOCARBURANTES/BIOLÍQUIDOS

El término biomasa hace referencia a todas aquellas sustancias de origen biológico no fósil, tales como: material y residuos de origen agrícola o forestal, productos transformados y rechazos de la industria agroalimentaria y residuos urbanos orgánicos. En resumen, todo material orgánico producido con el material de fotosíntesis.

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

Cuando se habla de **biocombustibles líquidos**, 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). No obstante los términos comúnmente empleados para su definición son:

- **Biocarburantes:** biocombustible líquido o gaseoso empleado para el transporte
- **Biolíquidos:** biocombustibles líquidos o gaseosos destinados a usos energéticos distintos del transporte, incluidas la electricidad y la producción de calor y frío.

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 biocarbicante;	Uso en motores de gasolina convencionales mezclado hasta el 15% con gasolina. O motores Flex-fuel como E85 E-diesel: etanol mezclado en bajas proporciones (máximo al 10%) con gasoil para uso en motores diesel. En desarrollo
Biodiésel	Éster metílico producido a partir de aceite vegetal o animal de calidad similar al gasóleo	Uso en motores diesel convencionales en mezcla con gasoleo convencional o al 100%.
Biogás	Combustible gaseoso producido por digestión anaerobia de la biomasa y/o la fracción biodegradable de los residuos	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, para uso como biocarbicante	Similares aplicaciones que el bioetanol
Biodimetiléter	Dimetiléter producido a partir de la biomasa, para su uso como biocarbicante	indicado para la sustitución del gasoil en los motores de ciclo Diésel
Bio-ETBE (etil ter-butíil éter).-	ETBE producido a partir del bioetanol. La fracción volumétrica que computa como biocarbicante es el 47 %	Puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con la gasolina.
Bio-MTBE (metil ter-butíil éter	Combustible producido a partir del biometanol. La fracción volumétrica que computa como biocarbicante es del 36 %;	Puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con la gasolina
Biocarbicantes 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 biocarbicante	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 biocarbicantes	Productos producidos por tratamiento en refinería de biomasa, la biogolina y el bioLPG; y los carburantes de biorefinería.	Uso en motores diesel o Otto en función de las características del combustible

2. QUE SE ENTIENDE POR PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA GENERACIÓN

La cadena de producción de los biocarbicantes tiene muchos componentes, ya que distintos materiales orgánicos pueden ser transformados en carburantes utilizando tecnologías consolidadas u otras 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 otra clasificación que atiende a la “generación” a la que pertenecen los biocarburantes y que se define a continuación:

- **Biocarburantes de primera generación.** El biodiésel procedente de transesterificación, los aceites vegetales, 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.** 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 en fase de mejora, las tecnologías de producción de biocarburantes de segunda generación se consideran muy prometedoras 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
- **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».

3. BIODIESEL

El biodiésel es un carburante compuesto por ésteres metílicos de ácidos grasos de cadena larga obtenidos de aceites vegetales o grasas animales, que se caracteriza por su elevada densidad energética: 37 MJ/kg. El éster metílico es el producto de la reacción de un alcohol de cadena corta (por ejemplo, metanol o etanol) con un aceite graso (triglicérido), cuyo resultado es la formación de glicerol (glicerina) y de ésteres de ácidos grasos de cadena larga. El biodiésel se puede utilizar en estado puro (B100) o mezclado con gasoil.

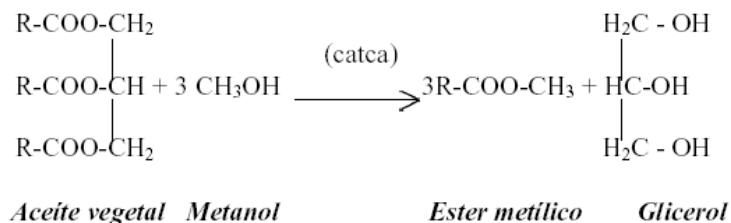
Se obtiene a partir de aceites y grasas vegetales y/o aceites de fritura usados, y es asimilable al gasóleo de automoción de origen fósil (petróleo). Los aceites vegetales que se utilizan suelen ser la soja, la colza, la palma y el girasol. Aunque estas especies suelen ser las materias primas más utilizadas en su producción, 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. El término biodiesel se refiere, en general, a los ésteres metílicos obtenidos a partir de estos aceites mediante un proceso llamado transesterificación metílica.

En el año 1992 se inició la producción a escala industrial del Biodiesel en toda Europa (Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia y Suecia), llegando a consumirse en 2012 más 11,5 millones de toneladas anuales.

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 aceites de algas con alcohol en presencia de un catalizador con el fin de 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 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:



3.1. Materias primas en Andalucía. Potencial de aceites 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 España es el abastecimiento de materia prima en cantidad y en precio, lo cual está motivando la ausencia de rentabilidad para la producción de biocarburantes. El 94% de los proyectos de biodiésel existentes se proveen de aceites de mercado procedentes de terceros países donde la capacidad de influencia de los promotores 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 la materia a la industria debe venir indefectiblemente 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, palma, colza, aceites procedentes de fritura y en menor medida el girasol y las grasas animales**. 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 ha determinado que por el momento 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 de la industria bovina, porcina y avícola.

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 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. Ello ha impulsado la creación de empresas y de proyectos que amplían los lugares de recogida que hasta hace seis años se limitaban a grandes centros de consumo, y en la actualidad alcanzan la recogida domiciliaria.

Se han localizado 26 gestores autorizados que recogen aceites vegetales usados. Se ha conseguido contactar con 17 de dichas empresas para consultar datos de recogida (cantidad, origen, sector, tratamientos y destino). La cantidad de aceite vegetal usado que estas 17 empresas recogen anualmente asciende a 14.316,6 toneladas, casi exclusivamente del sector HORECA (Hostelería, Restauración y Catering).

La Agencia Andaluza de la energía ha elaborado el Potencial de Biomasa en Andalucía e incluye los aceites usados potenciales en el ámbito municipal. La siguiente tabla resume el potencial de aceites vegetales usados a nivel provincial

	Toneladas aceite vegetal usado	ktep aceite vegetal usado
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
	57.915,85	52,12

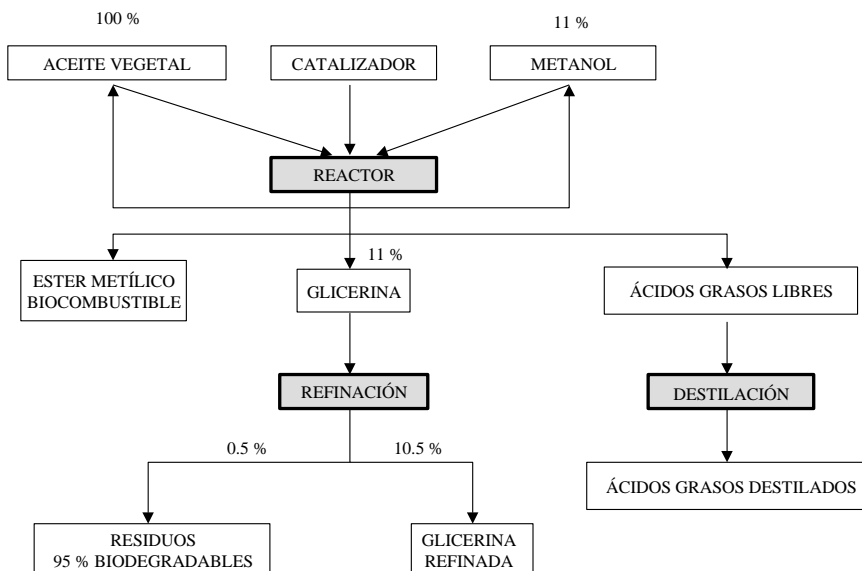
Las **grasas animales residuales** y las **grasas recicladas** tienen un nivel mucho más alto de ácidos grasos libres. Si las grasas son de buena calidad (15% de ácidos grasos), se suelen utilizar en la producción de comida para animales y mascotas. Sólo si son de mala o muy mala calidad (entre 50 - 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

3.2. 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

3.3. Características físico-químicas del biodiesel

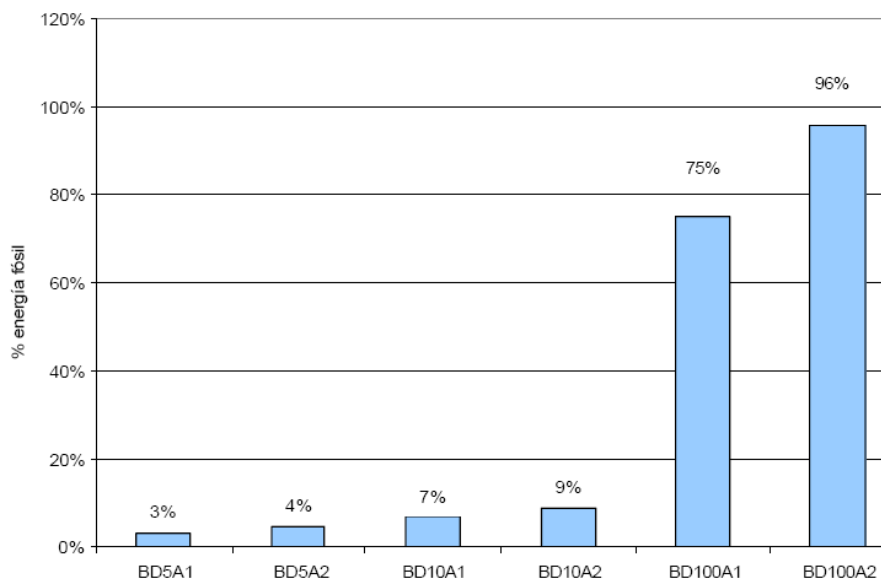
La siguiente tabla muestra los valores de las propiedades físico-químicas usuales del gasóleo, así como de los aceites vegetales y de los esteres metílicos (biodiesel 100%). Del estudio comparativo de estas propiedades, se deduce claramente que el biodiesel resulta un combustible mucho más adecuado que 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.

	GASOLEO	ACEITES VEGETALES	BIODIESEL
Densidad a 20 °C (kg/m3)	840	910/930	870/890
Viscosidad a 40 °C (Cst)	3,5	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

3.4 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.

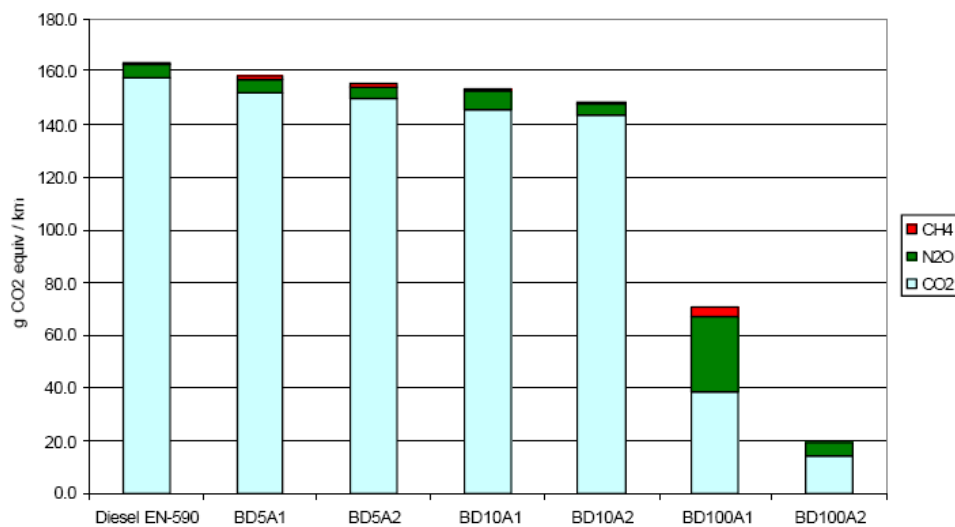
- El biodiésel de aceites vegetales crudos permite un ahorro de energía primaria de un 45% comparado con el diésel EN-590.
- El biodiésel de aceites vegetales usados permite un ahorro de un 75% de energía primaria comparado con el diésel EN-590.



3.5. 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.



3.6. Uso de biodiesel en motores diesel

- Influencia en las prestaciones del motor

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. Se reduce el ruido del motor y mejora las emisiones contaminantes.

- 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.

- **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
Limpieza del depósito de combustible antes de emplear biodiésel.	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.
Mayor frecuencia de sustitución de filtros de combustible, sobre todo al inicio del periodo de empleo de biogasóleo.	
Introducción de filtros decantadores, en el caso de tener grandes depósitos de combustibles.	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.
Tiempo de residencia del combustible en depósito no superior a un mes.	
Cambios de aceite más frecuentes (sólo con el empleo de grandes porcentajes de biodiésel).	Debido al aumento de viscosidad del aceite provocado por el biodiésel que pasa hasta el aceite.
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.	Debido a la incompatibilidad del biodiésel con ciertos materiales.

4. BIOETANOL

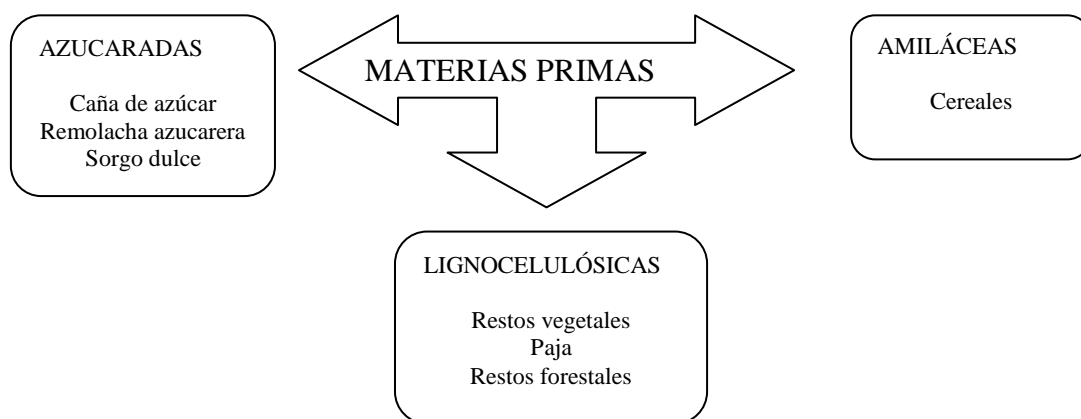
El uso de alcoholes en los motores como alternativa a la gasolina se propuso, y se realizó a gran escala, tras la crisis energética de principios de los años setenta (Brasil fue el país que más recursos dedicó), pero, pasada la euforia inicial, su uso decayó progresivamente, y, en la actualidad, se proponen 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.

4.1. Materias primas

El bioetanol puede producirse a partir de diferentes materias primas o biomásas vegetales, residuales y/o de cultivos energéticos. Según el tipo de carbohidrato que contengan, las materias primas se dividen en sacaríferas (azúcares simples), amiláceas y celulósicas (celulosa y hemicelulosa) y estas son susceptibles de sufrir un proceso de fermentación, ya sea directamente (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 en un plazo inferior a 5 años.



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 la producción de caña se limita casi exclusivamente y de manera testimonial a la costa granadina, y está en continua recesión.

Remolacha azucarera: a priori, 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 más utilizada en España y en la UE para la producción de etanol, concretamente el trigo y la cebada.

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 aquellas partidas que se hallaban en poder de los organismos de intervención. La principal ventaja que presenta es el bajo precio del alcohol y el inconveniente es la variabilidad interanual de las cantidades ofertadas.

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.

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.

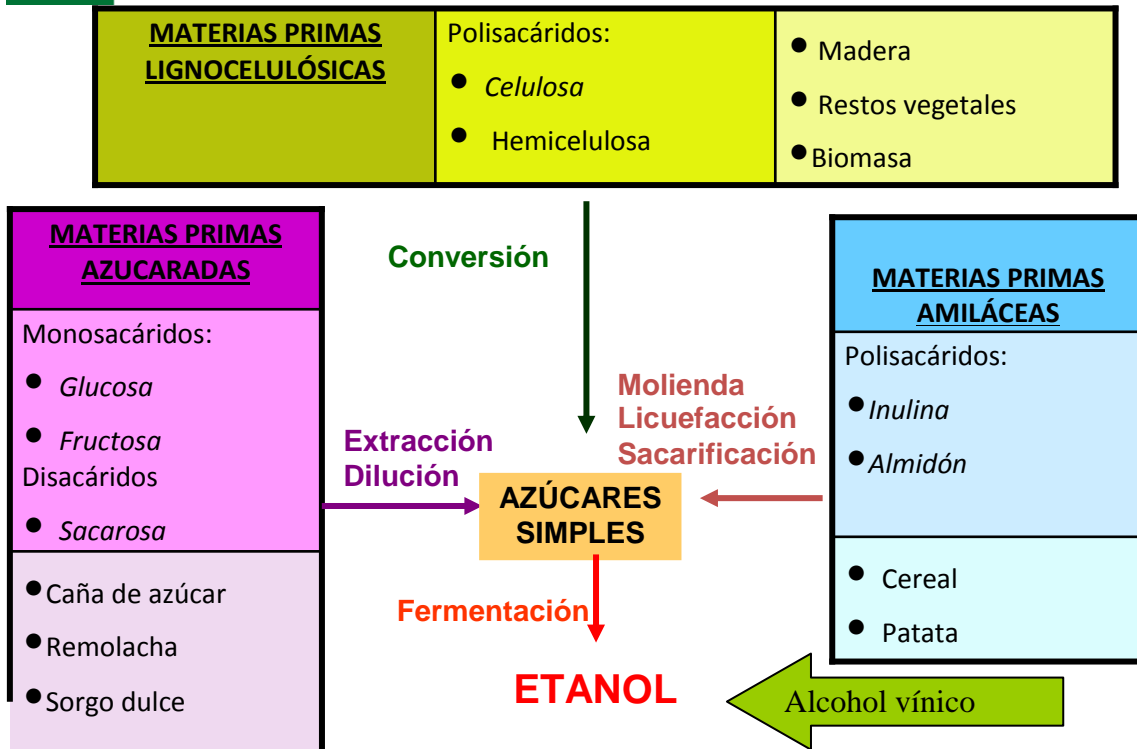
En la siguiente tabla se representan los principales cultivos utilizados en la producción de etanol y su rendimiento alcoholígeno en condiciones óptimas de cultivo en España.

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 seco	3	370	1,1
Maíz	10	400	4
Cebada seco	2-3	320	0,8
Paja de cereal	3-6	166	0,8

4.2. 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 zucario, 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%.

4.3. 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
T ^a 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.

4.4. Balance energético de la producción biológica de alcohol

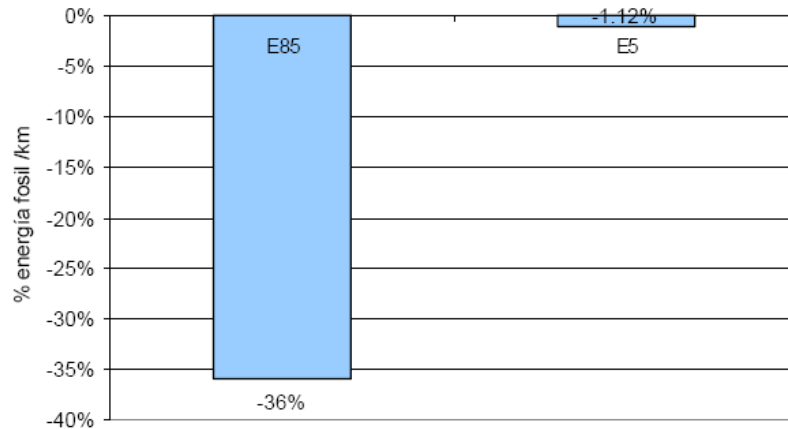
Es determinante conocer si la producción de alcohol necesita más o menos energía de la que puede suministrar. El balance energético de los diversos procesos industriales de obtención de etanol depende en gran medida del pretratamiento requerido para hacer el material de partida fermentable por una estirpe 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 energético¹ de la producción y consumo de mezclas de etanol en España es tanto mejor cuanto mayor es el contenido de etanol en la mezcla

¹ Análisis de ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte Fase I. Ciemat

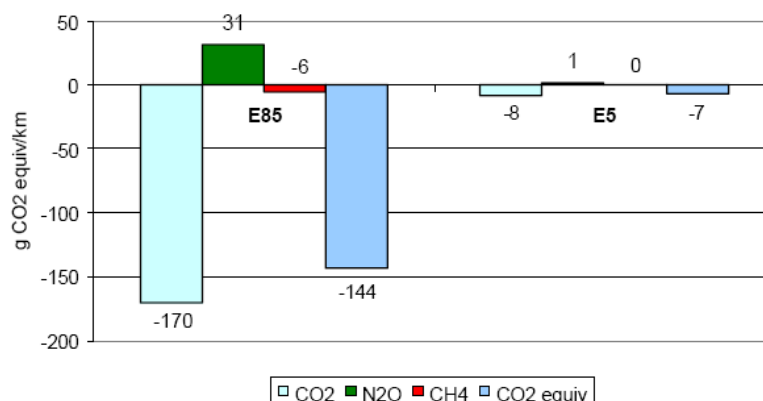
- La mezcla E-85: permite un ahorro de energía primaria de un 17% comparado con la gasolina 95
- La mezcla E-85: permite un ahorro de energía fósil de un 36% comparado con la gasolina 95
- La mezcla E-5: permite un ahorro de energía primaria de un 0,28%
- La mezcla E-5: permite un ahorro de energía fósil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



4. 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 mezcla²

- 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



² Análisis de ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte Fase I. Ciemat

4.6. Comportamiento en los motores.

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.

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

El uso de mezclas de etanol y Etbe 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 le va a la zaga en número de vehículos. 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

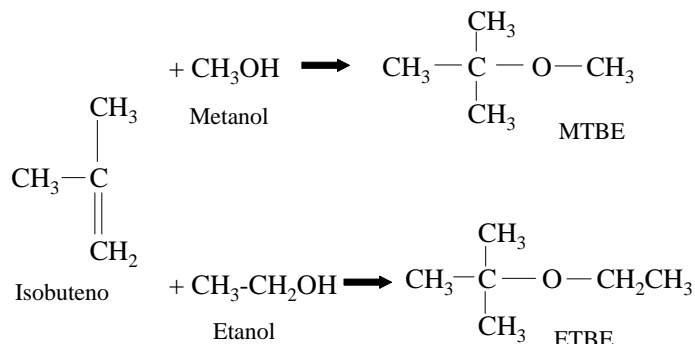
5. BIO-ETBE (ETIL TER BUTIL ETER)

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 biocarburante 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.

5.1. 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 en proporción superior a la estequiométrica 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 producto 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

6. HIDROBODIESEL

El hidrobiodiesel es un biocombustible 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.

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 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 son la **Transesterificación** (producción de biodiesel) e **Hidrogenación** (producción de hidrobiodiésel), 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 (H_2) 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.

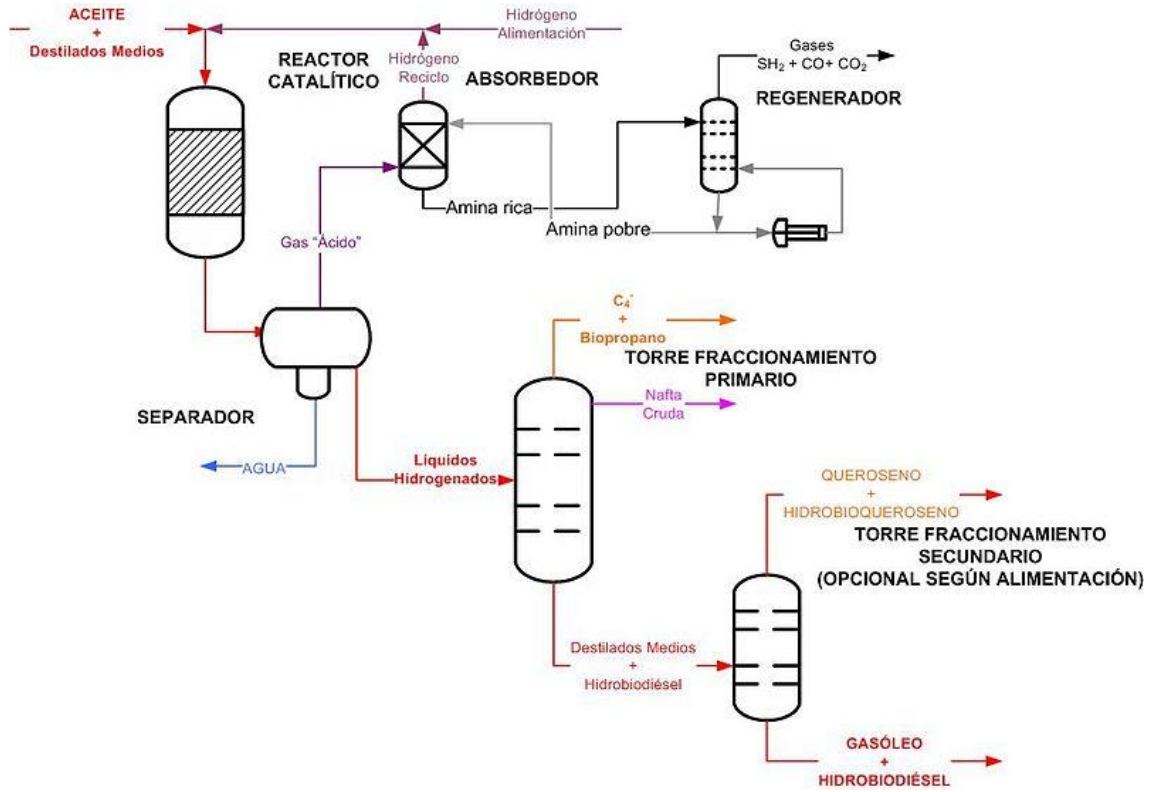
La hidrogenación de aceites y grasas produce hidrocarburos saturados, principalmente propano, hexadecano (cetano) y octadecano, acompañado de menores cantidades de C15 y C17; eventualmente pueden coexistir parafinas de diferente longitud de cadena, dependiendo de la materia prima (aceites de pescado)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



CAPITULO II. LEGISLACIÓN APLICABLE A LOS BIOCARBURANTES

6. ÁMBITO EUROPEO:

- **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.

- **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), teniendo como puntos destacados:

- Aumento del contenido de etanol en gasolinas: hasta el 10% en volumen
- Aumento del contenido de biodiesel en gasóleos de automoción hasta el 7% en volumen.

7. ÁMBITO NACIONAL

- **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,**

Estableció objetivos anuales de consumo de biocarburantes 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 por la CNE

- **Circular 2/2009, de 26 de febrero, de la Comisión Nacional de Energía, por la que se regula la puesta en marcha y gestión del mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.**

Esta Circular tiene por objeto establecer las normas de organización y funcionamiento del mecanismo de certificación de biocarburantes y otros combustibles renovables vendidos o consumidos con fines de transporte.

En concreto, se establecen los procedimientos, normas y reglas para la solicitud de la constitución de Cuentas de Certificación, para la solicitud de expedición de certificados de biocarburantes y para las transferencias y traspasos de certificados y se definen los procedimientos de gestión del Sistema de Anotaciones en Cuenta por parte de la Comisión Nacional de Energía.

- **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.**

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 biocarburantes, 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.

- **OBJETIVOS DE INCORPORACIÓN DE BIOCARBURANTES A LOS CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN**

El Real Decreto-Ley 4/2013 de 22 de febrero, de medidas de apoyo al emprendedor y de estímulo del crecimiento y de la creación de empleo en su TÍTULO V. MEDIDAS EN EL ÁMBITO DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS, donde adopta medidas para fomentar la competencia en el sector de los hidrocarburos líquidos, entre las que se encuentran dos artículos, 41 y 42, que afectan directamente a los biocarburantes, fijando los objetivos de introducción de biocarburantes en los combustibles para el transporte. Dicho Real Decreto ha disminuido considerablemente los objetivos establecidos en legislaciones anteriores.

Bajo la justificación de que el biodiesel, hidrobiodiésel, y bioetanol adquiridos para el cumplimiento de dicho objetivo son productos más caros que el carburante fósil, y que este hecho repercute de forma significativa en el precio final del gasóleo; este RDL modifica sustancialmente los objetivos de consumo y venta de biocarburantes para los próximos años quedando como indica la siguiente tabla

CONTENIDO ENERGÉTICO EN PENINSULA Y BALEARES	OBJETIVOS ANTERIORES RD 459/2011	OBJETIVOS ACTUALES RDL 4/2013 Para 2013 y sucesivos
OBJETIVO GLOBAL	6,5%	4,1%
OBJETIVO EN DIESEL	7,0%	4,1%
OBJETIVO EN GASOLINA	4,1%	3,9%

- **REGULACION DEL MERCADO: ORDEN DE CUOTAS DEL BIODIESEL; ORDEN IET/822/2012**

El objeto de la Orden IET/822/2012, de 20 de abril, por la que se regula la asignación de cantidades de producción de biodiésel para el cómputo del cumplimiento de los objetivos obligatorios de biocarburantes es establecer las bases de un procedimiento de asignación de cantidades de producción de biodiesel para el cómputo de los citados objetivos, hasta un máximo de 5,5 millones de toneladas anuales, por un periodo de dos años, prorrogables por un periodo adicional de dos años, cuyo inicio no se producirá antes del 1 de enero de 2014. Los puntos más destacados de esta orden son:

- Para que el biodiesel sea válido a la hora de computar objetivos debe acreditar previamente que ha sido producido en plantas con cantidad asignada. Esto no significa que las fábricas que no tengan cuota asignada no puedan

comercializarlo en España, tan solo que ese biodiesel no computará a efectos de los objetivos que España se ha marcado.

- Esta orden solo regula el biodiesel, no entra en el resto de biocarburantes incluso si son para ser mezclados con gasóleo
- La cantidad anual máxima total de biodiesel que será objeto de asignación es de **5,5 millones de toneladas anuales**.
- Solo será objeto de esta orden el biodiesel **PRODUCIDO** en las plantas con cuota asignada, en ningún caso será válida la mezcla o introducción de biodiesel ya producido en otras industrias
- Las cuotas asignadas a las plantas son intransferibles.
- Las fábricas pueden estar localizadas en territorio español, comunitario o internacional.
- El listado de las cantidades asignadas se publica en el BOE de 4 de febrero de 2014.

8. ÁMBITO AUTONÓMICO

- **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.**

El Reglamento de Fomento de las energías renovables, impone obligaciones de uso de biocarburantes en el transporte para autobuses de transporte público regular de viajeros y vehículos de titularidad de la Junta de Andalucía y sus entidades instrumentales. Los principales puntos a tener en cuenta son:

- **Ámbito de aplicación:** Flotas de autobuses que presten servicios de transporte público regular de viajeros de competencia de las Entidades Locales o de la Administración de la Junta de Andalucía y vehículos de titularidad de la Junta de Andalucía y sus entidades instrumentales. El Decreto establece obligaciones más exigentes de penetración de biocarburantes para aquellas flotas que transiten por espacios naturales protegidos,
- **Calendario de aplicación de las obligaciones:**
 - 31 de diciembre del 2012, el uso de biocarburantes debe alcanzar, al menos:
 - El 15% del combustible total utilizado para los autobuses de transporte público regular de viajeros.
 - El 20% para los autobuses que presten sus servicios en zonas de protección de los espacios naturales protegidos y vehículos de titularidad de la Junta de Andalucía y sus entidades instrumentales.
 - 31 de diciembre del 2020, el uso de biocarburantes debe alcanzar, al menos:
 - El 20% del combustible total utilizado por los autobuses de transporte público regular
 - El 30% para los autobuses que presten sus servicios en zonas de protección de los espacios naturales protegidos y vehículos de titularidad de la Junta de Andalucía y sus entidades instrumentales. En este supuesto, el consumo de biocarburantes podrá ser sustituido por el de otros combustibles alternativos, por la utilización de tecnologías alternativas o por ambas alternativas, siempre que el consumo de biocarburantes sea, al menos, del quince por ciento del combustible total utilizado

HITOS	CUOTA DE OBLIGACIÓN RESPECTO AL TOTAL DE COMBUSTIBLE UTILIZADO (en volumen)	
	AUTOBUSES	VEHICULOS JJAA
31 de diciembre de 2012	- 15% en general - 20% en espacios naturales protegidos	20%
31 de diciembre de 2020	- 20% en general - 30% en espacios naturales protegidos	30%

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

El sector de los biocarburantes, 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 de 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
- **Combustibles sintéticos:** como tecnología puente para la producción de combustibles a partir de fuentes fósiles a biomásicas y residuales
- **Metano (Gas natural y Biogás):** como combustibles complementarios
- **LPG** como suplemento

A continuación se muestra una prospectiva ³ de los combustibles alternativos al petróleo para los diferentes medios de transporte y para el tipo de distancia que deben recorrer.

³ FUENTE: «Future Transport Fuel» (Grupo Expertos Comisión Europea, enero 2011)

Puede observarse como los biocarburantes y combustibles sintéticos son los únicos con capacidad tecnológica para cubrir la totalidad de los diferentes medios de transporte.

COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS		TRANSPORTE CARRETERA (distancia)						TREN	NAVEGACIÓN			AEREO
		PASAJEROS			MERCANCIAS				INTERIOR	COSTERA	MARITIMA	
		CORTA	MEDIA	LARGA	CORTA	MEDIA	LARGA					
ELECTRICIDAD	BATERIA ELECTRICA											
	HIDROG. CELULA COMBUST.											
	RED											
BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS												
COMBUSTIBLES SINTÉTICOS												
METANO	GAS NATURAL COMPRIMIDO											
	BIOGAS COMPRIMIDO											
	GAS NATURAL LICUADO											
GLP												

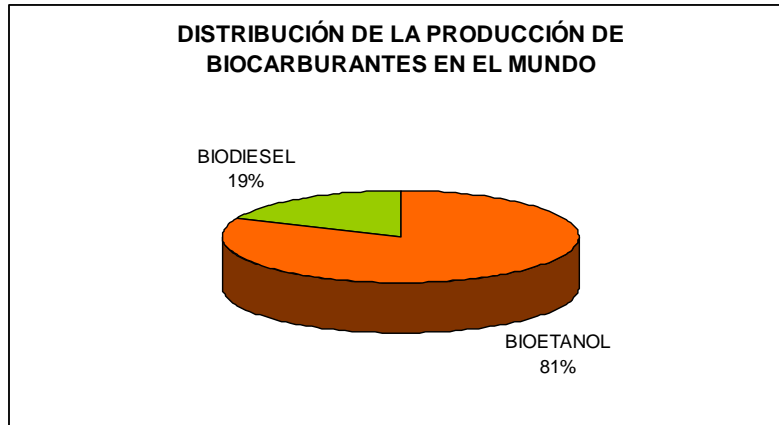
A pesar de las diferencias que existen entre estados, en general se puede afirmar que los biocarburantes han consolidado como sector a nivel mundial en la última década 2000-2010. Así lo indican las cifras que se citan a continuación:

9. PRODUCCIÓN DE LOS BIOCARBURANTES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

A nivel mundial el biocarburante con más peso es el bioetanol, que representó en el año 2010 el 81% del volumen de biocarburantes consumido a nivel mundial, 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.

Según la Agencia Internacional de la Energía el consumo de biocarburantes en el año 2010 representó el 2.11% del consumo de barriles de petróleo a nivel mundial, y el 3,47% del consumo de barriles de petróleo en los países No OPEP. Existen 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 EEUU este índice supera el 4%.

Las siguientes tablas y gráficas muestran la distribución de la producción de bioetanol y biodiesel por países para el año 2012.



Puede observarse en la siguiente tabla la hegemonía absoluta del continente americano en fabricación de bioetanol con casi el 90% de su producción

PAIS	PRODUCCIÓN ANUAL DE BIOETANOL (m ³ x 1.000)			%
	2010	2011	2012	
EEUU	51.000	52.000	52.800	60%
BRASIL	23.920	23.220	24.800	28%
UE	5.400	4.350	5.000	6%
OTROS	5.480	4.790	5.000	6%
	85.800	84.360	87.600	

En cuanto a la producción de biodiesel y tal y como muestra la siguiente tabla el principal productor es la Unión Europea.

PAIS	PRODUCCIÓN DE BIODIESEL (mill. Ton)		% (2012)
	2011	2012	
UE	9,13	9,00	39%
EEUU	3,29	3,48	15%
ARGENTINA	2,43	2,45	11%
BRASIL	2,35	2,29	10%
OTROS	4,82	5,70	25%
	22,02	22,92	

10. PRODUCCIÓN 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 80% del volumen de biocarburantes consumido en 2013 en la UE frente al 20% de bioetanol.

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.

Las siguientes tablas muestran el consumo y producción de biocarburantes en la UE en 2012 y 2013 distribuida por países

CONSUMO DE BIOCARBURANTES EN EL TRANSPORTE EN 2013		
PAIS	BIOETANOL	BIODIESEL
Germany	805.460	2.190.767
France	417.600	2.290.800
Spain	208.675	1.718.648
Italy	98.667	1.263.734
United Kingdom	388.722	499.713
Poland	144.635	755.066
Sweden	207.564	307.929
Austria	57.124	449.024
Belgium	48.366	281.026
Netherlands	123.818	202.374
Otros	368.038	1.628.472
Total EU 27	2.868.669	11.587.553

PRODUCCION BIOETANOL (mill. litros)	
PAIS	2012
France	1.200
Germany	773
Netherlands	450
Belgium	450
Spain	383
Sweden	230
Hungary	220
Austria	216
Poland	212
United Kingdom	167
Otros	515
Total EU 27	4.816

PAIS	PRODUCCIÓN ANUAL DE BIODIESEL 2010 kton	%
ALEMANIA	2.861	30%
FRANCIA	1.910	20%
ESPAÑA	925	10%
ITALIA	706	7%
BELGICA	435	5%
POLONIA	370	4%
OTROS	2.363	25%
UNION EUROPEA	9.570	

Puede observarse como los países que concentran más de la mitad de producción de biocarburantes son Francia y Alemania. España ocupa el tercer puesto en cuanto a producción de bioetanol y el cuarto en cuanto a producción de biodiesel.

11. PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ESPAÑA

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 producción de biodiesel es Andalucía seguida de Valencia y Galicia. La siguiente tabla muestra la capacidad de producción de biodiesel y etanol por comunidades autónomas en el año 2010.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL (T/A)
ANDALUCIA	995.000
VALENCIA	720.000
GALICIA	575.000
CASTILLA LA MANCHA	448.000
PAIS VASCO	436.000
EXTREMADURA	250.000
LA RIOJA	250.000
MURCIA	200.000
ARAGON	170.000
CASTILLA Y LEON	151.900
NAVARRA	98.500
CATALUÑA	86.000
BALEARES	33.000
ASTURIAS	25.000
MADRID	15.000
ESPAÑA	4.453.400

COMUNIDAD AUTONOMA	BIOETANOL (TEP/AÑO)
CASTILLA LA MANCHA	16.770
CASTILLA Y LEÓN	101.910
GALICIA	93.330
MURCIA	76.110
	288.120

CAPITULO IV. LOS BIOCARBURANTES EN EL CONTEXTO ANDALUZ

12. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA

Andalucía cuenta con trece plantas finalizadas de producción de biocarburantes (puros y aditivos) diez de biodiésel, una de biocarburante para motor diesel y dos de ETBE (Etil TerButil-Éter), resultando una producción total instalada de 995 ktep/año. Esta circunstancia hace que Andalucía lidere en España la capacidad instalada de producción de biocarburantes.

En la actualidad el sector está viviendo un periodo de transición, ya que se ha pasado de una profunda crisis, en el que la que la viabilidad económica de la producción de biocarburantes era mínima y en muchos casos negativa, debido a la baja demanda de biocarburantes al estrecho margen de fabricación y la entrada en el mercado español de biocarburantes a menor precio, procedentes de terceros países, a la situación actual más favorable en la que el alza de precios de los carburantes fósiles unido a la expectativa de una legislación que regulará un sistema de cuotas que obligará a los operadores a adquirir el biodiesel en territorio comunitario, ha favorecido que el sector en Andalucía esté experimentando una notable mejora en sus ratios de producción

En el año 2011, el ratio de producción real de biodiesel sobre el total de la capacidad instalada (en operación y parada) se ha situado en el 43%, superando al ratio obtenido en 2010 donde la producción real media de biodiesel se situó en el 40% de su capacidad total. La siguiente tabla muestra la capacidad de biocarburantes desglosado por provincias.

KTEP	ETBE	BIODIESEL	HVO	TOTAL BIOCARBURANTES
Almería		13,50	-	13,50
Cádiz	22,1	180	36,9	239
Córdoba			-	-
Granada			-	-
Huelva	9,9	630,0	36,9	676,80
Jaén		90,0	-	90,0
Málaga			-	-
Sevilla		45,0	-	45,0
TOTAL	32,0	958,50	73,80	1.064,30

La siguiente tabla muestra las fábricas de biocarburantes finalizadas en Andalucía

NOMBRE	MUNICIPIO	PROVINCIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (ktep/año)	ENTRADA EN FUNCIONAMIENTO
BIODIESEL DE ANDALUCIA, 2004	Fuentes de Andalucía	Sevilla	36,00	2006
LINARES BIODIESEL TECHNOLOGY	Linares	Jaén	90,00	2007
ALBABIO	Níjar	Almería	5,40	2008
BIOCARBUROS DEL ALMANZORA	Cuevas del Almanzora	Almería	5,40	2008
ENTABAN BIOCOMBUSTIBLES DEL GUADALQUIVIR	Sevilla	Sevilla	45,00	2008
CEPSA ABENGOA SAN ROQUE	San Roque	Cádiz	180,00	2009
BIOOILS	Palos de la Frontera	Huelva	405,00	2009
BD-E MALAGA	Vélez Málaga	Málaga	7,20	2010
TAISHI KURATA	Cañete Las Torres	Córdoba	9,00	2011
COANSA	Andújar	Jaén	180,00	2009
BIOSUR	Palos de la Frontera	Huelva	180,00	2012

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

- Aceites crudos: soja, colza, girasol y palma
- Aceites vegetales usados procedentes de fritura
- Grasas animales

Es necesario puntualizar que el ETBE se considera biocarburante bajo la definición de la Directiva 2003/30/CE europea relativa al fomento del uso de biocarburantes, por tanto debe computarse a efectos de producción en Andalucía. Sin embargo el etanol empleado para su fabricación se ha producido en otras comunidades autónomas, por lo que a efectos de computo de producción de biocarburante en el ámbito nacional, solo se contabiliza la producción estricta de etanol. En la siguiente tabla figuran las plantas existentes de ETBE en funcionamiento (sólo parte "bio") y la producción de HVO, ambas como unidades de refinería.

PLANTAS	MUNICIPIO	PROVINCIA	ETBE CAPACIDAD DE PRODUCCION (ktep/año)	HVO CAPACIDAD DE PRODUCCION (ktep/año)
Compañía Española de Petróleos (CEPSA)	San Roque	Cádiz	22,11	36,90 ktep
Compañía Española de Petróleos (CEPSA)	Palos de la Frontera	Huelva	9,89	36,90 ktep
TOTAL			32,00	73,80

Los proyectos de plantas para fabricación de biodiésel son numerosos, y actualmente conviven proyectos en distintas fases de ejecución y desarrollo.

El sector del biodiésel, no solo a nivel de Andalucía sino de todo el territorio nacional, experimentó un gran auge de proyectos durante los años 2005, 2006 y 2007, durante los cuales y siempre hablando de proyectos potenciales, se llegó a superar la cifra de los 3.000 ktep de capacidad de producción de biodiésel. Era lógico un reajuste de proyectos que permitiera ajustar la capacidad de producción a las expectativas de demanda y que ha motivado el abandono y ralentización de muchos proyectos ya iniciados o en proyecto.

En la siguiente tabla se resume la producción total y prevista de **biocarburantes** (incluido ETBE) en Andalucía:

Diciembre 2013	PLANTAS EN OPERACIÓN	PLANTAS CERRADAS	PLANTAS EN CONSTRUCCIÓN	PLANTAS EN PROMOCIÓN	TOTAL
PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL	959,40	232,20	91,20	90,00	1.372,8
PRODUCCIÓN ETBE ⁴	32,0	-	-	-	32,0
PRODUCCION HIDROBODIÉSEL (HVO)	73,80	-	-	-	73,80
TOTAL BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA	1.065,20	232,20	91,20	90,00	1.478,6

13. CONSUMO DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCIA

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 de etanol en gasolinas en porcentajes superiores al 5% en volumen, está disponible en 2 puntos 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.
- El **biodiésel** se comercializa de tres formas distintas:
 - Mezclado con gasóleo en proporciones inferiores al 7% en volumen (a partir de la nueva normativa), donde el consumidor ignora la presencia de biodiésel en su combustible al no existir la obligación de informar por debajo de esa cantidad. Se distribuye en estaciones de servicio.

⁴ Producción ETBE (sólo parte bio)

- Mezclado con 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 96 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.

Aproximadamente el 95% de los biocarburantes consumidos en Andalucía se comercializa bajo la forma de gasóleo y gasolina en mezclas con estos, sin que el biocarburante alcance el mínimo exigido en la norma de calidad, por lo que el consumidor no tiene conocimiento de su consumo. El 5% restante se comercializa en mezclas etiquetadas que informan de la proporción de su contenido: B10; B20; B30; E10 y E85.

El consumo de biocarburantes en Andalucía durante el año 2010 fue de **228 ktep**, representando el 5,01 % en contenido energético del total de los carburantes de automoción.

La siguiente tabla muestra el consumo de biocarburantes en Andalucía en el año 2012

	ETANOL (ktep)	BIODIESEL + HVO (ktep)	BIOCARBURANTES EN EL TOTAL DE CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN	TOTAL BIOCARBURANTES (ktep)
TOTAL	31,88	332,14	9,01 %	364,02

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 expresado en contenido energético en 2012

TIPO DE BIOCARBURANTE	PORCENTAJE (%)
BIOETANOL SOBRE EL TOTAL DE GASOLINAS	4,28%
BIODIESEL+HVO SOBRE EL TOTAL DE GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN	10,07%
BIOCARBURANTES SOBRE EL TOTAL DE CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN	9,01%

La distribución provincial de consumo de biocarburantes en 2012 se refleja en la siguiente tabla.

PROVINCIA	ETANOL	BIODIESEL + HVO	TOTAL BIOCARBURANTES	% sobre Andalucía
ALMERÍA	2,22	33,92	27,15	10%
CÁDIZ	4,78	39,86	33,70	12%
CÓRDOBA	2,56	33,00	27,82	10%
GRANADA	3,44	37,70	31,50	11%
HUELVA	2,44	25,82	23,92	8%
JAÉN	2,15	30,99	26,10	9%

MÁLAGA	7,57	55,25	47,42	17%
SEVILLA	6,74	75,58	57,74	23%
ANDALUCÍA	31,89	332,14	275,36	100%

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

Para finalizar es necesario hacer notar que la diferencia existente entre la capacidad de producción de biocarburantes andaluza y sus previsiones de incremento a corto plazo, distan mucho del consumo de biocarburantes en nuestra comunidad, que precisará por ello de un fuerte impulso para la incorporación de porcentajes más elevados de biodiesel y bioetanol, en mezclas que superen la obligación marcada por la Orden de Fomento.

14. DISTRIBUCIÓN DE BIOCARBURANTES EN ANDALUCÍA

La distribución de biocarburantes en Andalucía se realiza casi en su mayoría por los mismos canales de comercialización de gasolinas y gasóleos.

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 B10, B20 y B30 que hacen referencia a la proporción de biodiesel contenida en la mezcla. Así en Andalucía existen 94 estaciones de servicio que suministran biodiesel bajo estas condiciones

Esto sitúa a Andalucía como la segunda comunidad autónoma con mayor nº de estaciones de servicio, superándonos solo Cataluña.

	ESTACIONES DE SERVICIO CON BIODIESEL (DICIEMBRE-2013)
ALMERIA	8
CADIZ	10
CORDOBA	9
GRANADA	6
HUELVA	14
JAEN	7
MALAGA	9
SEVILLA	31
	94

El bioetanol se comercializa al público en mezcla directa con la gasolina en proporciones de 5% y 10% (E5 y E10 respectivamente). En Andalucía existen dos estaciones de servicio con suministro de bioetanol, las dos en la provincia de Sevilla.

Para un consumo de biodiesel más elevado y continuo y que dispongan de almacenamiento propio de combustible, sobre todo para empresas de transporte, se cuenta con puntos de venta y distribución al por menor de biocarburantes y las fabricas de biodiesel que estén operativas en Andalucía.

La Agencia Andaluza de la Energía ha puesto en marcha en su portal web un mapa donde se informa sobre puntos de suministro al público de biocarburantes, biocombustibles sólidos y otros combustibles limpios para el transporte. La información que se ofrece en el Mapa junto a la localización del puntos de suministro, es el tipo de biocarburante comercializado, si incluye transporte (para el caso de suministro al por menor y fábricas), el ámbito de distribución y cuando se dispone de esa información, un precio de referencia.

