

BioFuels: la experiencia en Europa

Por *Miguel Ángel Prieto y Jean-Louis Rapaud* - Total

La implantación de la directiva biocarburantes (2003/30/ec) en los estados miembros de la unión europea se inició en 2003 con el objetivo de incorporar, para fin de 2010, un 5,75% de biocarburantes a las gasolinas y gasóleos para el transporte.

En la actualidad, con diferentes estrategias nacionales, los biocarburantes son una realidad en la Unión Europea.

Dos nuevas directivas han sido acordadas en 2009: energías renovables (red) y calidad de carburantes (fqd), con las metas de que en 2020 el conjunto de la UE alcance una reducción del 20% de las emisiones gases efecto invernadero (ghg), una reducción del 20% del consumo energía al mejorar de la eficiencia energética y un aumento en un 20% del uso de energías renovables.

En este contexto, los biocombustibles aumentarán su participación en los carburantes de automoción hasta un 7% en el *gasoil* y un 10% en las gasolinas. El uso en el terreno de los biocarburantes presenta dificultades técnicas que deberán resolver

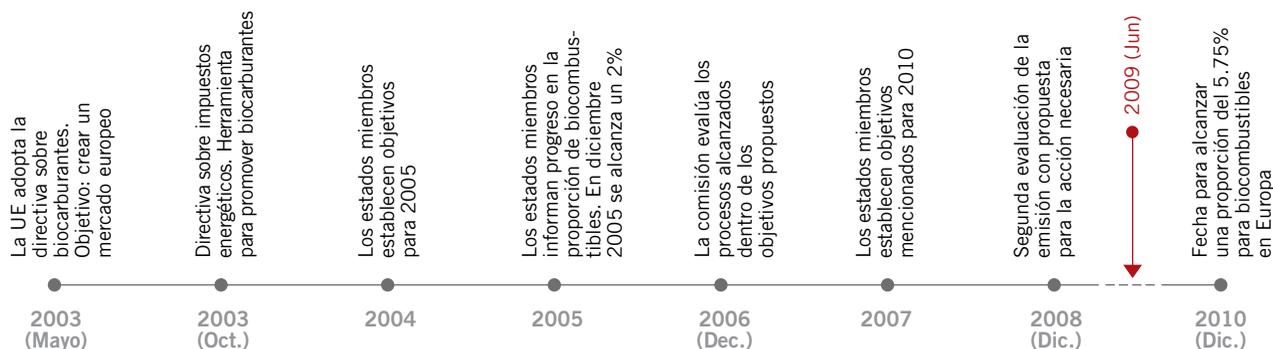


Tabla 1. Evolución legislativa de la implantación de biocarbonates en la UE.

los constructores de automóviles, la industria petrolera, los productores de biocarbonates y los fabricantes de aditivos para carburantes.

Biocarbonates en la UE: ¿de dónde venimos?

La UE adoptó en 2003 la directiva biocarbonates⁽¹⁾ (2003/30/ec, del 8 de mayo de 2003), una legislación cuyo objetivo era crear un mercado europeo de biocarbonates.

Los estados miembros debían asegurar la implantación de una proporción de biocarbonates o carburantes renovables en sus mercados y, para ello, definir metas nacionales indicativas. Como objetivo global de referencia se estableció un 5,75%, calculado sobre la base del contenido energético de todas las gasolinas y gasóleos para uso en el transporte, con la idea de alcanzarlo en los mercados el 31 de diciembre de 2010.

Esta directiva pretendía tres puntos principales:

1. Reducir las emisiones de efecto invernadero (ghg, *greenhouse gases*) generadas por el transporte.
2. Proporcionar nuevas vías de desarrollo a la agricultura en la UE.

3. Reducir la dependencia del petróleo como fuente energética en la Unión Europea.

Para favorecer la puesta en marcha de este proceso, la UE publicó igualmente la directiva impuestos energéticos⁽²⁾ (2003/96/ec, del 27 de octubre de 2003). Esta norma ha permitido la eliminación total o parcial de los impuestos nacionales a los biocarbonates, con un plazo máximo del 31 de diciembre de 2009.

Biocarbonates en la UE: ¿dónde estamos hoy?

En la actualidad, a un año de la fecha límite prevista inicialmente, la implantación en cada uno de los países miembros es diferente, así como las estrategias de incentivos o penalizaciones fiscales establecidas por cada país.

Biocarbonates en la UE: ¿cual es la siguiente etapa? Plan europeo 20-20-20

Al acercarse el fin de los plazos previstos en el programa inicial, la Unión

Europea acaba de definir un nuevo plan, conocido como Europa 20-20-20. Los objetivos perseguidos, con un horizonte en el año 2020, son:

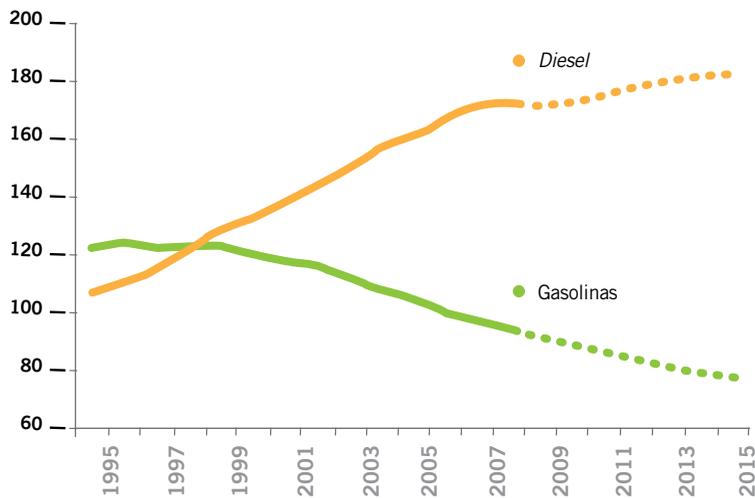
- Reducir el 20% de las emisiones gases efecto invernadero (ghg) de la UE, tomando como referencia los niveles de emisiones de 1990.
- Reducir el 20% del consumo global de energía de la UE mediante la mejora de la eficiencia energética en todos los ámbitos.
- Aumentar en un 20% de la utilización de energías renovables.

Dos herramientas jurídicas son los pilares de este proyecto: por un lado, las directivas de energías renovables⁽³⁾ conocidas como red, (*renewable energies directive*); también, la directiva 2009/28/ec, del 23 de abril de 2009 y la calidad de carburantes⁽⁴⁾ *fuels quality directive* (fqd); por otro lado, la directiva 2009/30/ec del 23 de abril de este año. Estas normas han sido publicadas en el boletín oficial de la UE el 5 de junio de 2009.

Entre los requisitos establecidos para 2020, los países miembros deben establecer las políticas que conduzcan a que un 20% de la energía consumida en la ue tenga carácter renovable. En particular, un 10% de la energía empleada en el transporte debe ser renovable.

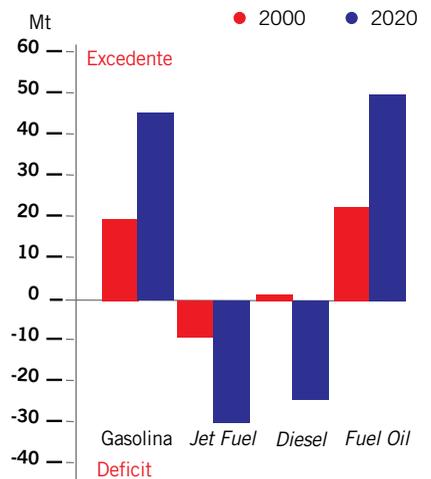
Legislación	R.U.	Países bajos		España		Alemania			Francia	
	% Vol.	% energía	% energía		% energía			% energía		
	Pool (minimum)	Pool (minimum)	Mogas/Diesel (minimum)	Pool (mini. average)	Mogas (minimum)	Diesel (minimum)	Pool (mini. average)	Mogas	Diesel	
2009	3,25	3,75	2,5	3,5	3,6	4,4	5,25	6,25	6,25	
2010	3,5	4	3,9	5,8	3,6	4,4	6,25	7	7	

Tabla 2. Implantación de biocarbonates en distintos países de la UE (total).



Fuente: IEA, TECNON

Gráfico 1. Demanda de carburantes automoción en Europa



Fuente: Wood Mac Kenzie

Gráfico 2. Balance en productos refinados (Mt)

Dentro del objetivo de reducción del 20% de las emisiones gases efecto invernadero, debe alcanzarse una reducción mínima del 6% de los gases de efecto invernadero procedentes del transporte por carretera (artículo 7, inciso a). En este proceso, se han definido objetivos intermedios progresivos: entre ellos, la reducción de al menos 2% de ghg a fin de 2014 y de al menos el 4% para finales de 2017. Sumado a esto, se han definido objetivos complementarios, tales como la incorporación de vehículos eléctricos.

La directiva de calidad de los carburantes (fqd) deberá incorporarse a las legislaciones nacionales antes del 31 de diciembre de 2010. En este documento se definen:

- Una especificación para el gasóleo de automoción b7, que deberá contener hasta un 7% v/v de *biodiesel* (fame en 14078⁽⁶⁾), *fatty acid methyl ester*). Este carburante, por ejemplo, está presente ya en las estaciones de servicio de Total.
- Una especificación para las gasolinas de automoción e10, con un contenido máximo de etanol del 10% v/v (contenido máximo en etbe de 22% v/v y contenido máximo en oxígeno, 3,7% v/v). Este carburante, por ejemplo, está presente ya en las estaciones de servicio de Total, desde abril 2009.

Como nivel intermedio, podrá comercializarse una gasolina e5, con un contenido máximo de etanol de 5% v/v (contenido máximo en ETBE

de 15% v/v y contenido máximo en oxígeno de 2,7% v/v), que estará a la venta hasta 2013.

Los aditivos detergentes para carburantes (*diesel* y gasolinas) pueden considerarse como contribuyentes al mantenimiento de la limpieza de los motores; por lo tanto, como colaboradores de la reducción de las emisiones contaminantes (nota 25).

La directiva energías renovables (red) tiene tiempo hasta el 5 de diciembre de 2010 para incorporarse a las legislaciones nacionales. Esta norma constituye un soporte a largo plazo de los biocarburantes.

Un 20% de la energía en la UE deberá ser renovable en 2020 (UK, el 15%), y será obligatorio que un 10% de energía en los carburantes de automoción provenga de biocarburantes.

La directiva anima la promoción más sostenible de los biocarburantes, permite el desarrollo de una segunda generación de biocombustibles (procedentes de residuos, biomasa, residuos de la madera, etcétera) para obtener "doble puntuación" en el objetivo del 10%. Este criterio sostenible deberá prevenir la competencia con la producción alimentaria.

Además, esta norma define una metodología específica de cálculo, para reemplazar el objetivo voluntarista de 5,75% de biocarburantes en la UE, que no se ha incorporado proporcionalmente en todos los estados del bloque europeo, tras la aplicación de diferentes políticas nacionales de incentivos o

penalizaciones fiscales y financieras.

La UE tiene 27 estados miembros y 27 regulaciones nacionales distintas de los biocarburantes. Tasas e incentivos fiscales, sumados a los certificados de intercambio de emisiones, permanecerán bajo control de las autoridades nacionales. Alemania y Francia son los países líderes en este esquema (por ejemplo, el *diesel* b7 ya está presente en ambos mercados).

El resultado de toda esa legislación y sus prácticas es un mercado europeo de biocarburantes muy heterogéneo, que genera un incremento en la complejidad del esquema de producción y distribución. Así, hallamos:

- Almacенamientos separados para exportaciones, según se trate de operaciones dentro o fuera de Europa.
- Productores de biocarburantes que deben obtener registros de aseguramiento de la calidad requeridos en el proceso de fabricación del carburante.

En todo caso, el desarrollo de los biocarburantes en Europa es actualmente una realidad. Refinadores, comercializadores, productores de biocarburantes e industria del automóvil realizan fuertes inversiones en todos los ámbitos.

Teniendo en cuenta el fuerte proceso de "dieselización" del parque automotor en la UE durante los últimos años y, a pesar de las fuertes inversiones realizadas en la adecuación del útil de refino, la clave en Europa es el desarrollo del *biodiésel*.

Problemáticas del uso de biocarburantes

Distintos esquemas industriales han sido desarrollados para la producción de carburantes líquidos alternativos.

Los principales esquemas empleados en la actualidad para la obtención de biocarburantes tienen su origen en la esterificación de aceites de origen vegetal (*diesel*) y en la incorporación de etanol (gasolinas), de manera directa o a través de ETBE (*Ethyl tert-butyl ether*): es un compuesto que oxigena la nafta).

Una de las primeras limitaciones de la incorporación de los biocarburantes es su capacidad energética en comparación con los carburantes fósiles, conocido como *low heating value* (lhv), en mj/k

Fame < 10% que el gasóleo

Etbe < 15% que las gasolinas

Etoh < 35% que las gasolinas

Adicionalmente, distintos impactos potenciales del uso de *biodiésel* (bx) en el terreno han sido identificados:

- Menor estabilidad oxidación (en función de la naturaleza y del contenido en fame).
- Mayor ensuciamiento de inyectores.
- Dificultades en la desemulsión con agua y formación de espumas.
- Comportamiento en frío (cp-cfpp-pp).
- Aumento de la corrosión.
- Mejora de la lubricidad.
- Pérdida de conductividad eléctrica con el tiempo.
- Incompatibilidad con materiales del vehículo.

Por lo tanto, algunas prestaciones del vehículo pueden verse impactadas, entre ellas:

- Pérdida de potencia.
- Aumento de emisiones.
- Aumento del consumo de carburante.
- Mayor costo de mantenimiento.
- Dificultades de operabilidad (comportamiento en frío)

En Europa, la calidad del *biodiésel* (b100) está definida por la norma en 14214(6). Productores

de este combustible, compañías petroleras y constructores de automóviles tienen, en esta norma, el elemento de referencia para definir qué es un *biodiésel*.

Entre las numerosas propiedades de este elemento, se han seleccionado dos problemas relevantes que deben tenerse en cuenta y controlarse: por un lado, la estabilidad a la oxidación y, por otro, las propiedades en frío.

FAME: Estabilidad a la oxidación

Existen varios métodos de producción disponibles para obtener diferentes calidades y, por lo tanto, distintos comportamientos potenciales del biodiesel. La calidad del *fame* (*fatty acid methyl esters*) depende principalmente de:

- La materia prima de origen: el

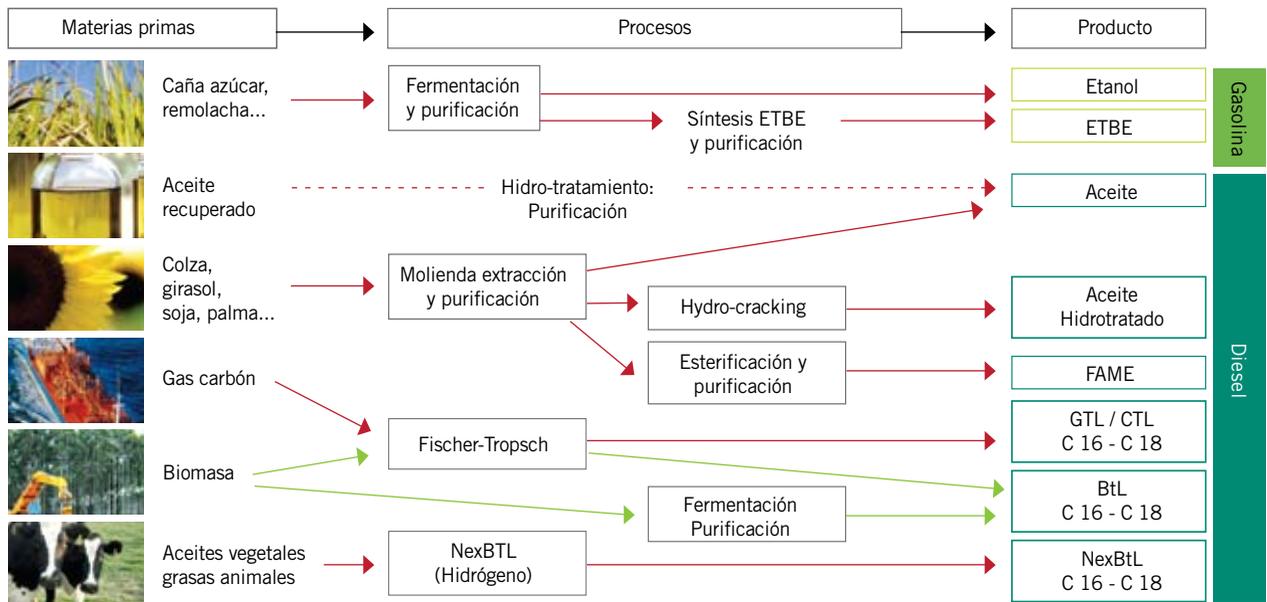
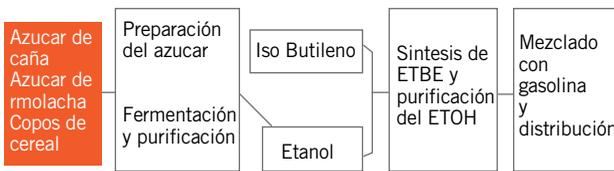


Gráfico 3. Esquemas para la producción de biocarburantes.

Incorporación de Etanol



Incorporación de aceites vegetales

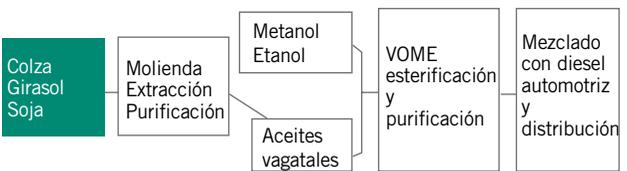


Gráfico 4. Esquema de incorporación para automoción en Europa de etanol a las gasolinas

Gráfico 5. Esquema de incorporación de FAME a los gasóleosgasolinas

- aceite vegetal original (colza, soja, girasol, palma, por citar algunos).
- El proceso de obtención.
- Las etapas posteriores de purificación: separación de restos de catalizador; separación de glicerina;

Número de Yodo (EN 14111)

Ester Metílico de Camelina	132
Ester Metílico de Colza	97
Ester Etilico de Colza	100
Ester Metílico de Soja	133
Ester Etilico de Soja	123
Ester Metílico de Girasol	150
Ester Metílico de Palma	52

Especificación N° Yodo

Especificación N° Yodo	Máx.
EN 14214	120
Alemania (DIN 51606)	115
España	140
USA (ASTM D6751)	N/A

Gráfico 6. Número de Yodo

- separación de agua; separación de subproductos; etcétera.
- La composición en ácidos grasos varía con la fuente de materia prima:
 - Los compuestos insaturados son significativamente más reactivos a la oxidación, lo que genera problemas de estabilidad al proceso.
 - Los compuestos saturados proporcionan limitaciones de comportamiento en frío.
- Hay distintas maneras para prevenir o limitar la oxidación de biodiesel y su impacto en las prestaciones del motor:
 - Evitar impurezas, en función de la calidad del fame tales como glicerol o ácidos grasos libres (control de la calidad del biodiesel, en 14214)
 - Evitar cualquier fuente de metales como cu, fe, zn en el conjunto de la cadena logística (almacenamiento, transporte y distribución).
 - Usar aditivos para mejorar la estabilidad a la oxidación, como el butil hidroxitolueno (bht), y

- aditivos específicos para neutralizar y estabilizar la oxidación. (Soluciones disponibles de total acs).
- En la norma en 14214, focalizada fundamentalmente en el éster metílico de colza (emc), se define el test rancimat (en 14112)(7), para definir la estabilidad a la oxidación del fame (b100).
- En dicha norma, se establece un período de inducción mínimo de 6 horas y un ensayo a 110 °c.
- No obstante, la tendencia es establecer un período de inducción mínimo de 20 horas. Igualmente, se incorpora como especificación el índice de yodo (en 14111)(8), para identificar los ácidos grasos insaturados presentes en el fame (mínimo,120).
- Una nueva norma, la en 15751(9), que fue establecida para las mezclas de gasóleo con biodiesel igual o mayor al 2% (bx), ha sido introducida al identificarse inconvenientes con carburantes constituidos con b100, conforme al test rancimat.

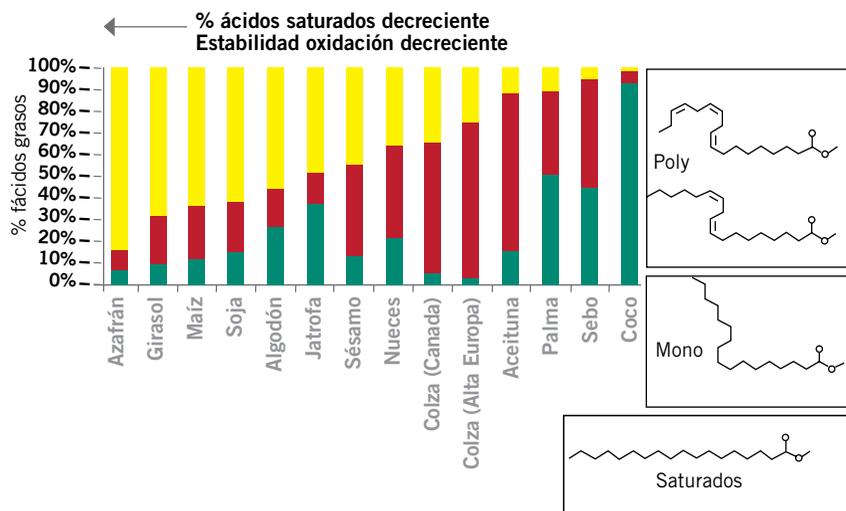


Gráfico 7. Distribución típica de ácidos grasos saturados e insaturados en distintos tipos de aceites vegetales.

B100
EN 14112.
Rancimat ensayo 110 °C
Especificación: > 6 hours
Tendencia a > 20 hours

Bx EN 15751.
Rancimat Ensayo modificado 110 °C
Especificación: > 6 hours
Tendencia a > 10 hours
Para grandes almacenajes > 28 h

Principios:

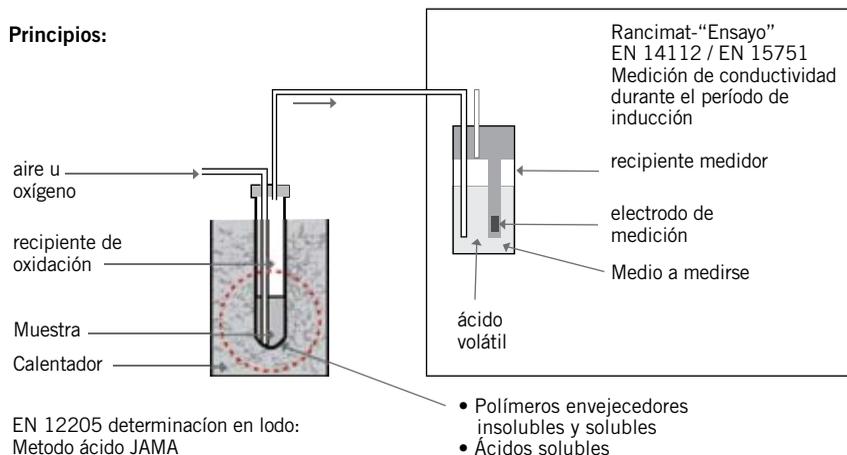


Gráfico 8. Esquema del ensayo Rancimat modificado (Robert Bosh).

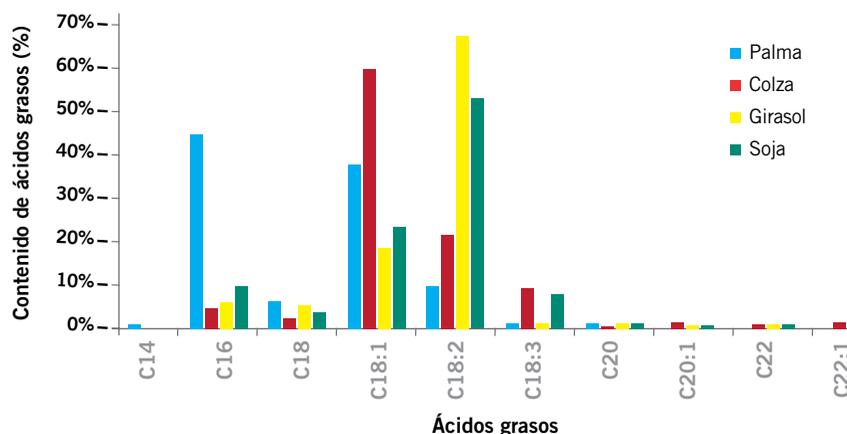


Gráfico 9. Distribución de ácidos grasos en distintos aceites de origen vegetal (palma, colza, girasol y soja)

Este ensayo, denominado Rancimat modificado, determina un período de inducción mínimo de 6 horas, si bien la tendencia es considerar un mínimo de 10 horas. La experiencia demuestra que, para almacenamientos prolongados de carburante, un período de inducción mínimo del bx de 28 horas es fuertemente recomendado.

Propiedades frías del gasóleo versus FAME

El comportamiento en frío de las mezclas de gasóleo y *biodiésel* (bx) está íntimamente relacionado con las características del gasóleo base (contenido en parafinas lineales, n-parafinas) y la naturaleza del éster metílico empleado. En particular, el contenido en ésteres saturados c16 y c18.

La técnica analítica de análisis dsc (en inglés, *differential solubilization calorimetry*), permite la medición de la entalpía de resolubilización de parafinas y ésteres saturados.

Mediante esta técnica, puede identificarse cuantitativamente el porcentaje de fracción cristalizada en función de la temperatura y, en consecuencia, predecir las propiedades de punto de nube o enturbiamiento (*cloud point*), *poff* (*cfpp*, *cold filter plugging point*) y punto de congelación o escurrimiento (*pp*, *pour point*).

En la tabla siguiente se muestra que la temperatura de inicio de la cristalización del éster metílico de colza (emc) es inferior al de un gasóleo sin aditivación (en590). La cristalización del éster metílico de soja (ems) se inicia varios grados centígrados antes, mientras que el éster metílico de palma (emp) lo hace a una temperatura superior.

Adicionalmente, puede constatar-se que la diferencia de temperatura (t) entre la formación de los primeros cristales (punto de nube) y el bloqueo del filtro del vehículo (*poff* - *cfpp*) -e incluso el punto de escurrimiento (*pour point*)- es muy pequeña para ems y emp (apenas décimas de centígrados), frente a varios grados en el caso del gasóleo de origen mineral.

Si observamos el proceso de formación de cristales en un microscopio electrónico, podemos constatar que el éster metílico de colza cristaliza de manera progresiva (como un destila-

Muestra GO 22061 Petrogelo en frío 17,6300 mg

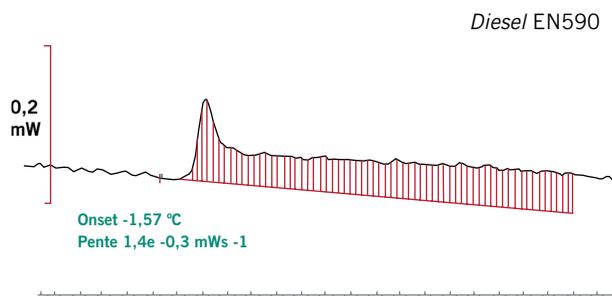


Gráfico 10. DSC gasóleo EN590

Muestra: EMC 20762 En frío, 20.9700 mg

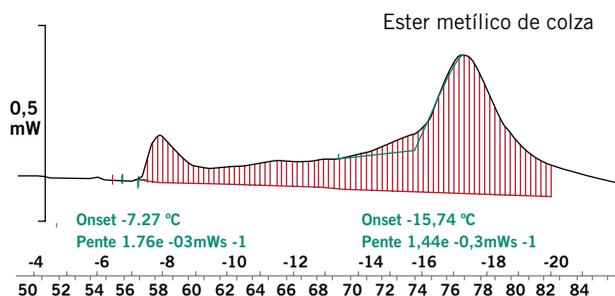


Gráfico 11. DSC B100, éster metílico de colza (EMC).

Muestra EMP 19884 en frío 18900 mg

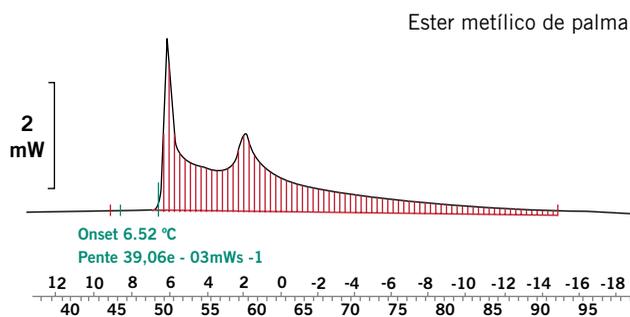


Gráfico 12. DSC B 150, éster metílico de palma (EMP)

Muestra EMP 23062 en frío, 17,1500 mg

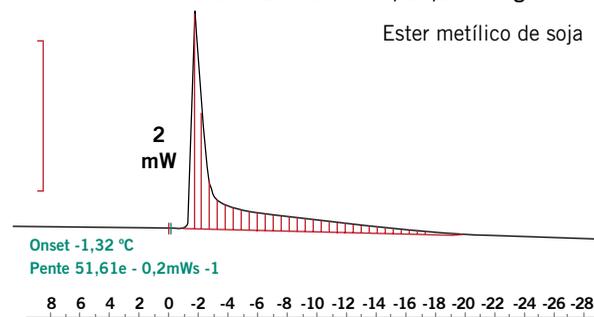


Gráfico 13. DSCB 100, éster metílico de soja (EMS)

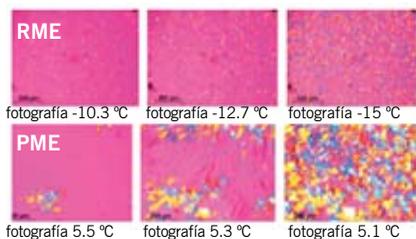


Gráfico 14. Visualización al microscopio electrónico de la cristalización de EMC y EMP (TOTAL)

do medio de origen petrolífero), con tamaño de cristal de unos 20 milímetros. Los cristales muestran una distribución y espacial homogénea.

Por el contrario, el éster metílico de palma cristaliza muy rápidamente (0,5

°C, entre *cloud point* y *pour point*), con un tamaño de cristal muy superior (30 a 100 milímetros), una distribución de tamaño heterogénea y la aglutinación de los cristales. Este comportamiento en la cristalización del fume, distinto de la formación de cristales de parafinas en el gasóleo, tiene un impacto clave en el comportamiento de los aditivos mejoradores de comportamiento en frío.

La incorporación sucesiva de porcentajes más elevados de *biodiésel* debe igualmente tenerse en cuenta en el comportamiento en frío de la mezcla resultante.

Los aditivos mejoradores del comportamiento en frío del *biodiésel* deben adaptarse a estas características de este

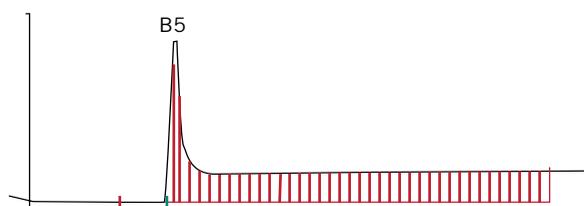
	Diesel EN 590	RME Calza	SME Soja	PME Palma
Primeros cristales °C	-4,5	-7,3	-1,3	6,5
CFPP °C	-7,0	-9,9	-1,5	6,3
Punto de escurrimiento °C	-11,1	-13,2	-1,6	6,3
% cristalizado a -10 °C	0,8		13,0	
% cristalizado a -15 °C	1,6	1,5	14,6	31,6
% cristalizado a -20 °C	2,4	4,2	15,3	

Tabla 3. Resultados obtenidos por DSC (TOTAL ACS)

combustible. Es necesario, en estos casos, el desarrollo de nuevas moléculas.

A continuación, se muestra el comportamiento de un mismo aditi-

GOM 24487 en frío 17,5200 mg



GOM 24459 en frío 15,2700 mg

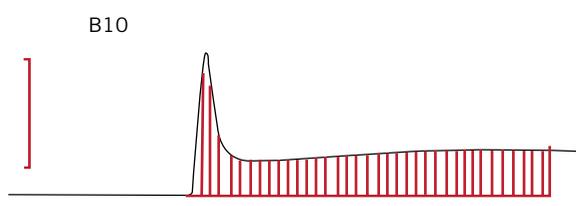


Gráfico 15. Análisis DSC. Gasóleo EN590, 10 ppm S con 5% y 10% v/v de EMS (TOTAL)

CP 7956C at 125 ppm - RME and POME

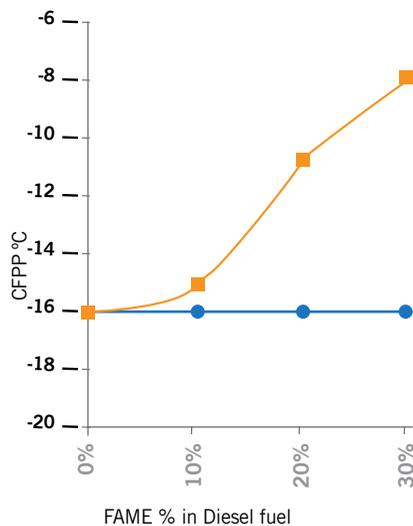


Gráfico 16. Reactividad del aditivo de POFF CP7956C sobre B0-B30, EMC y EMP (TOTAL ACS)

vo mejorador de poff (total cp7956c) en distintas mezclas de gasóleo y emc o emp.

Impacto del biodiesel en el motor

La utilización de este combustible, conforme al estándar en 14214, genera otros impactos en el funcionamiento del motor.

El objetivo de total acs es proporcionar paquetes de aditivos eficientes en los motores, sumado a obtener la conformidad en las especificaciones de laboratorio (b100, bx).

Numerosas pruebas han sido realizadas para identificar la evolución de la limpieza de los inyectores con mezclas de gasóleo y diversos biodiesel, de distintas naturalezas y variadas proporciones.

El ensayo cec f23-x-96 (xud9, motor Peugeot de inyección indirecta) constata que la presencia de *biodiésel* (por ejemplo, b10 o b30) genera más depósitos que el gasóleo convencional. Dichos depósitos, además, son más difíciles de eliminar con detergentes convencionales (se forman barnices o lacas en la aguja del inyector).

En parte, este fenómeno se debe a la estabilidad a la oxidación del fame, desfavorecida por la afinidad con los metales, que catalizan la

formación de depósitos.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta otras cuestiones para explicar este hecho, tales como la reacción de subproductos de carácter ácido con aminas, que tradicionalmente han constituido la base de los aditivos detergentes.

La reciente publicación del test cec f098-08 dw10 (motor psa dw10bted4) ha permitido verificar en motores *common-rail* -de inyección directa- el comportamiento de bx con *biodiésel* de distintas naturalezas.

Este motor *diésel*, de 4 cilindros inyección directa 1.9L (inyectores de 6 orificios con control piezo-eléctrico), es conforme al estándar de emisiones euro 4 (combinado con sistema pos tratamiento de gases). El ensayo consta de 16 horas "running-in" más 56 horas de pruebas, incluyendo 3 x 8 horas de paradas. La medición del ensuciamiento de los inyectores se realiza mediante la pérdida de potencia del motor entre el inicio y el fin del test.

El método permite una severización adicional al añadir 1 ppm de zn al carburante. Los ensayos realizados hasta hoy, con diferentes bx, han demostrado que el b10 promueve la formación de depósitos en los inyectores, lo que genera una pérdida de potencia en el motor de 6 a 10 %.

Impactos de la incorporación de etanol: foco en la solubilidad y anticorrosión.

La expansión de los carburantes con altos contenidos en etanol es



una realidad. Al mercado en Brasil de vehículos, que funciona con alcohol 100% o mezclas 22-24% de etanol, deben sumarse los vehículos *flex fuel*. En Europa, el carburante e85 está disponible en Suecia desde los años noventa, que también se ha incorporado, por ejemplo, en Francia, en 2007.

También en tierra francesa, el carburante e10 constituye el estándar de gasolina, desde abril 2009.

La calidad del etanol en Europa está definida en la norma en 15376(10).

Numerosos ensayos han sido realizados con mezclas de gasolina y etanol para verificar qué sucede en los motores.

Estas pruebas ponen de manifiesto que una aditivación adaptada es recomendable. De este modo, se observan depósitos en válvulas de admisión (ivd) y la formación en depósitos en zonas donde no se producían con gasolina de origen mineral, por ejemplo, en la parte alta de la cámara de combustión (ensayo ivd, cec f05-a-93, motor m102e)

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la solubilidad del aditivo en el carburante ex está pilotada por las moléculas detergentes y el *carrier oil*. En función del porcentaje de mezcla de gasolina - etanol, las moléculas tradicionalmente empleadas no son solubles. En consecuencia, nuevos

Cambio en la potencia observada

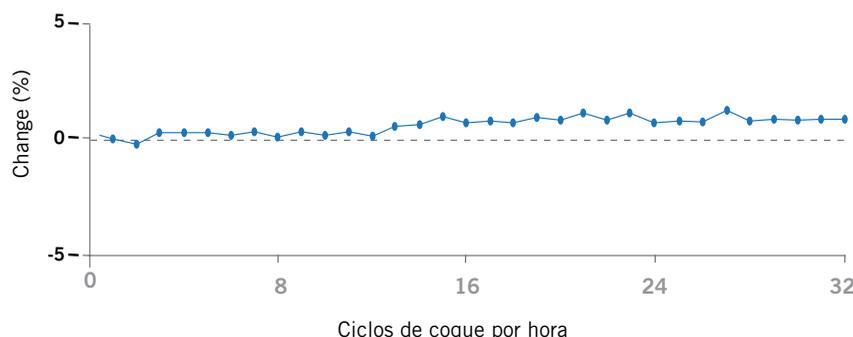


Gráfico 16. Reactividad del aditivo de POFF CP7956C sobre B0-B30, EMC y EMP (TOTAL ACS)



Banco de ensayo dw10 (total) (TOTAL ACS)



Válvulas de admisión tras ensayo m102e. Gasolina e85 sin y con aditivo detergente.

componentes deben ser identificados y probarse su eficiencia y solubilidad.

La presencia de cantidades progresivamente más elevadas de etanol en la gasolina puede prevenir los fenómenos de corrosión.

En el ensayo ASTM d665 a (agua dulce) se observó que la presencia de

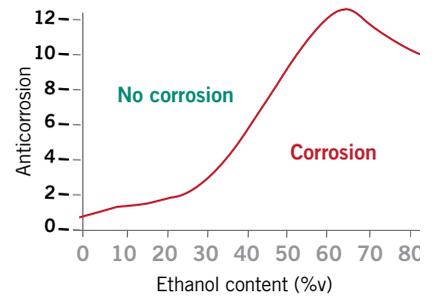
etanol generaba procesos de corrosión limitados.

Sin embargo, se constató un fenómeno de competencia entre el etanol y las moléculas protectoras contra la corrosión en las superficies metálicas, en un contexto "5 neighbours": etanol, gasolina, agua, molécula anticorrosión y sal. En consecuencia, para obtener niveles de protección total (NASE a) en el ensayo ASTM d665 b (agua salada), sólo pudo ser posible con inhibidores de corrosión clásicos, en determinados rangos de mezcla gasolina/etanol, a concentraciones muy elevadas (6 veces superior a los niveles de una gasolina e0).

Conclusiones

La incorporación de los biocarburantes en Europa es hoy parte de la realidad. Los nuevos objetivos establecidos permitirán una mayor participación de estos combustibles en los próximos años.

Numerosos aspectos de la calidad



Las moléculas detergente "tradicionales" no son solubles en etanol.

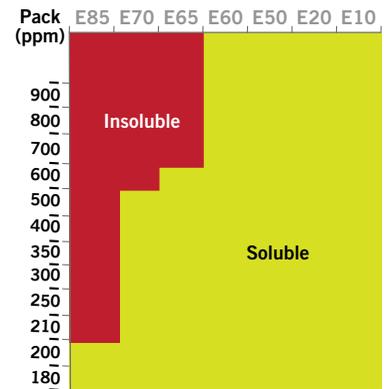


Tabla 5. Ejemplo de solubilidad de un detergente tradicional

E85

Combustible	IVD (mg/cyl.)	Admission upper chamber (merit)	Admission hose (merit)	Injector cleanliness
Testigo (2tests)	>300	>4	n/a	OK
Aditivo tipo #1 (550 ppm)	<80 (-75%)	9	8.5	OK
Aditivo tipo #2 (550 ppm)	<60 (-83%)	8.8	9.2	OK

Tabla 4. Resultados de ensayo m102e con gasolina e85 y dos tipos de aditivos detergentes.

de los biocarburantes han de ser controlados. La experiencia actual permite definir las propiedades que deberán vigilarse en contenidos de

biocarburantes de entre 7 y 10%.

Algunas de estas características deberán ajustarse mediante aditivación (estabilidad a la oxidación, detergencia, comportamiento en frío, corrosión, por citar algunas) en función de la naturaleza y contenido en biocarburantes. Las soluciones mediante aditivación deberán adaptarse a cada mercado. ■

Referencias

- (1) *Promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport*. Directiva 2003/30/ec. Parlamento europeo, 8 de mayo de 2003.
- (2) *Restructuring the community framework for the taxation of energy products and electricity*. Directiva del consejo europeo 2003/96/ec, 27 de octubre de 2003.
- (3) *Promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing*. Directiva 2009/28/ec. Parlamento europeo, 23 de abril de 2009, sobre directivas 2001/77/ec y 2003/30/ec.
- (4) *Specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions*, directiva 2009/30/ec de enmienda de la directiva 98/70/ec y *specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing*, consejo directivo 1999/32/ecm enmienda de la norma 93/12/eec. Parlamento europeo, 23 de abril de 2009.
- (5) *Liquid petroleum products - determination of fatty acids methyl ester (fame) content in middle distillates - infrared spectrometry method*. Norma en 14078.
- (6) *Automotive fuels - fatty acid methyl esters (fame) for diesel engines - requirements and test methods*. Norma en 14214.
- (7) *Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (fame). Determination of oxidation*

stability (accelerated oxidation test).

Norma en 14112.

- (8) *Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (fame). Determination of iodine value*. Norma en 14111.
- (9) *Automotive fuels - fatty acid methyl esters (fame) fuel and blends with diesel fuel - determination of oxidation stability by accelerated oxidation method*. Norma en 15751
- (10) *Automotive fuels - ethanol as a blending component for petrol -*

requirements and test methods.

Norma en 15376

Miguel Ángel Prieto. *Especialistas en aditivos y carburantes de Total*. Ribera del Loira 46. Cp 28042. Madrid. España.

Jean-Louis Rapaud: *Especialistas en aditivos y carburantes de Total*. 3 Place du bassin. Cp 69700. Givors. Francia.