

INFORME FINAL

**Programa: 1ra. Convocatoria de Proyectos de Asistencia Exportadora
“Manuel Belgrano”. Res. SPU N° 1692/14**

***Proyecto: “Creación Departamento de Comercio Exterior en Empresa
Exportadora de Biodiesel”***

Equipo de trabajo

Coordinador de Proyecto: Lic. Lisandro Mogliati.

Analista Especialista: Ing. Marcelo Medina

Estudiantes Becarios: María de los Milagros Piñero Anselmi y Manuel Parra.

Al abordar una estrategia tendiente a acceder en forma sostenible en el mercado internacional es recomendable que aquella empresa que aspire a exportar su producto o servicio desarrolle de un área autónoma en el organigrama de la firma, que gestione su comercio exterior.

Resulta imperiosa la necesidad de contar con recursos humanos con una adecuada formación profesional específica en comercio internacional, en la cual debe resaltar el perfil comercial, la proactividad y la autosuficiencia del individuo o equipo al frente de la misma.

El perfil profesional adecuado, debe conocer las herramientas y estrategias óptimas para llevar adelante perfiles y estudios de mercado, que orienten la táctica comercial a la demanda del producto o servicio que se desea comercializar.

La flexibilidad es una característica relevante en los recursos humanos de comercio exterior, ya que resulta de vital importancia realizar misiones comerciales y asistir a ferias o congresos internacionales en aquellos destinos que aparezcan como probables demandantes de las exportaciones de la firma que se orienta a su internacionalización.

Entre las funciones a cargo del área de comercio exterior se encuentra, principalmente, la de efectuar estudios de mercado necesarios para encontrar un destino objetivo al cual lanzarse a exportar, ya que resulta imposible exportar al todo el mundo.

Una investigación de mercado se basa en la recolección sistemática de datos cuantitativos y cualitativos sobre la evolución, situación actual y desarrollo a futuro del destino en cuestión con el objetivo de trazar un plan de trabajo al respecto.

El trabajo de investigación de campo, o in situ, es una diferencia que puede marcar el éxito o el fracaso de una experiencia de comercio internacional. Algunos parámetros a tener en cuenta al momento de realizar un estudio de mercado son los aranceles de importación establecidos para el intercambio comercial, así como también el valor relativo de la moneda y su tipo de cambio y las barreras de acceso de toda índole.

El área de comercio exterior de cualquier empresa, sea cual fuera su envergadura y especificidad, en su etapa prematura contará con diversas fuentes en las cuales recolectar información tendiente a la definición del mercado de exportación.

Las fuentes secundarias disponibles para la investigación son, principalmente, las bases de datos de comercio internacional manejadas por organismos públicos y privados, disponibles en internet o en la sede de cada organismo.

Entre los organismos públicos se encuentran: Promoción de Exportaciones, Cancillería, Consulados y Embajadas y Consejerías Comerciales Extranjeras. Entre las fuentes privadas se recomienda solicitar información a Cámaras Empresariales, Cámaras de Comercio Exterior, Empresas Exportadoras, y bases de datos de empresas determinadas.

Algunos criterios para pensar en descartar ciertos de mercados que con las primeras informaciones resultan inviables son: *la existencia de mercado suficiente en tal destino, presencia de competencia específica, barreras comerciales o arancelarias, cuestiones de infraestructura insuficiente y falta de canales logísticos a la altura de las necesidades del exportador.*

Una vez realizados los estudios de mercado teniendo en cuenta lo antedicho, el o los responsables a cargo del área de comercio exterior, deberán analizar e

interpretar la información recogida así como también desarrollar un seguimiento y revisión regular del estudio.

El proceso de exportación requiere una inversión inicial importante que no retornará en lo inmediato. Por ende, el lanzamiento al mercado exterior es una apuesta que no solo requiere conocimiento e inversión, sino también paciencia de la conducción de la empresa para con esa proyección establecida.

1. Introducción

Los biocombustibles han sido utilizados desde siempre por el hombre. El hombre ha utilizado hasta prácticamente la edad industrial la leña y la paja para calentar la comida obtener y transformar metales. Sin embargo, parecer se que se han empezado a ver su potencial como combustibles alternativo al petróleo ya que las nuevas tecnologías que se han desarrollado permiten manejar y aprovechar eficazmente estos.

Las reservas de combustibles fósiles son cada vez menores, debido al alto consumo que se hace de ellos. Algunos autores han llamado a la civilización actual la civilización del coche, es decir, del vehículo equipado con un motor térmico que consume gasolina o gasoil, ambos derivados del preciado petróleo. Por estas y otras razones que expondremos a lo largo de esta revisión de los biocombustibles, se están estudiando procesos y tecnologías que a partir de recursos naturales renovables permiten su aprovechamiento energético, fundamentalmente para la producción de electricidad y como combustible para vehículos a motor de combustión interna.

2. Biocombustibles

2.1. ¿Que es un Biocombustible?

Se entiende por biocombustible a aquel combustible de origen biológico que no se ha fosilizado. Este matiz se añade, porque de lo contrario al petróleo, los carbones minerales (turba, hulla, lignito y antracita) y el gas natural se les podría considerar como biocombustible, ya que su origen es también biológico pero fosilizados hace cientos de miles de años.

Por otra parte, una definición de combustible más sencilla sería “cuerpo sólido, líquido o gaseoso capaz de arder”. Para nosotros los ingenieros, un combustible es un almacén de energía química, que se libera mediante una reacción de combustión, en la que el combustible se combina con oxígeno.

Quizás la principal ventaja de los biocombustibles frente a los denominados combustibles fósiles es que aquellos son renovables y se consideran como una energía renovable destinada a suplir las carencias futuras de combustibles fósiles.

2.2. Clasificación de Biocombustibles

Una buena clasificación para los biocombustibles y la que utilizaremos es según su aspecto físico, que recogemos en la Tabla 1. Además se pueden clasificar según su origen, que pueden proceder de explotaciones forestales, residuos de industrias forestales, explotaciones agropecuarias o residuos sólidos urbanos (RSU). Los sólidos tienen una clara aplicación en la producción de energía (xiloenergética), pero son los líquidos los que por su mayor densidad energética tienen una aplicación más factible al sector del transporte y el biogas se utiliza para la producción de electricidad mediante turbinas de gas o vapor, siendo su uso mucho más extendido a nivel de instalaciones, por ejemplo en las depuradoras de aguas residuales que operan con sistemas de digestión anaerobia.

Este trabajo como su propio título indica, se centrará en los biocombustibles líquidos, tratando con especial énfasis los ésteres de ácidos grasos, productos que se están dando a conocer bajo el nombre genérico de biodiesel. A continuación hablaremos

un poco más acerca de estos productos.

ESTADO	BIOCOMBUSTIBLE
SÓLIDO	Leñas y astillas
	Paja de cereales, cardos, etc...
	Biocombustibles sólidos densificados (pellets y briquetas)
	Carbon vegetal

LIQUIDO	Liquido piroleñoso
	Liquido de hidrólisis
	Bioetanol y Bialcoholes
	Aditivos Oxigenados
	Aceite Vegetal Usado
	Metil y etilesteres
GAS	Biogas de diverso origen

2.3. Ventajas del uso de biocombustibles

A modo de resumen, podemos recoger las siguientes ventajas de la utilización de biocombustibles, que aunque las mencionaremos a lo largo del trabajo, considero interesante hace un resumen de estas.

1. La utilización de biocombustibles, en lugar de combustibles fósiles tradicionales, conlleva ventajas ambientales de primer orden ya que con su uso se disminuyen las emisiones provocadas por el uso de vehículos motorizados.
2. Los biocombustibles son biodegradables y renovables, potencialmente inagotables, al cerrar con su uso el ciclo del carbono.
3. La reducción de emisiones contaminantes puede deberse a la casi ausencia de azufre y cloro en la composición de los biocombustibles. También la proporción de hidrocarburos es mucho menor por el elevado contenido de oxígeno del mismo.
4. La labor de los cultivos energéticos como materia prima para la producción de biocombustibles evita la degradación y erosión de los suelos, favoreciendo la agricultura y reduciendo la dependencia del petróleo que tienen muchos países, entre ellos el nuestro.

Aunque puede haber otros problemas derivados de la explotación extensiva de estos cultivos, como son:

- ✓ Gran necesidad de superficie para obtener una cantidad rentable de biocombustible. Para suplir las necesidades internas de Argentina, sería necesario cultivar un tercio de la superficie total del país.

- ✓ Mayor sensibilidad a plagas por el uso extendido de monocultivos que supondría una explotación rentable.
- ✓ Consecuencia de lo anterior, es el uso de grandes cantidades de biocidas, con el consecuente riesgo ambiental que esto supone

Por tanto, como todo en la vida, el uso de biocombustibles tiene sus ventajas e inconvenientes que han de ser sopesadas según cada caso particular y cuando sea posible utilizar las tecnologías disponibles para paliar los efectos de los inconvenientes o mejor aún, desarrollar nuevas tecnologías para hacer más competitivo y atractivo el uso de biocombustibles.

3. Biodiesel

3.1. Biocombustibles Líquidos. Aceites

Como ya hemos introducido nos enfrentamos a una escasez cada vez mayor de combustibles para automoción, por tanto es de gran interés buscar fuentes alternativas a corto plazo ya que es una utopía inalcanzable a corto-medio plazo el uso de vehículos eléctricos o que funcionen con hidrógeno, DME, metanol... por los costos de adaptación que esto supondría.

Se han estudiado durante las últimas décadas posibles alternativas a los combustibles derivados del petróleo. Una de las más viables es la de utilizar productos derivados de biomasa, en este caso de lo que se conoce como cultivos energéticos que podemos clasificarlos en tres tipos:

1. **Azucareros**, son cultivos de los que se obtienen un porcentaje importante de azúcares y almidón que por procesos fermentativos con microorganismos permiten obtener etanol, que puede utilizarse como aditivo en gasolinas o directamente en motores de ciclo Otto 1. Los subproductos de este proceso, se utilizan para la generación de energía, ya sea para el propio proceso o para la producción de electricidad.

Por citar algunas especies cultivables, el maíz, trigo, remolacha azucarera, caña de azúcar, patatas, mandioca, etc.

2. **Oleaginosos**, este tipos de cultivos se caracterizan por tener un contenido importante de aceites que tienen dos aplicaciones desde el punto de vista energético y será en la que nos centraremos:

- a. Para la esterificación de estos aceites empleándose solo o en mezcla con gasoil para uso en motores de ciclo Diesel. Los subproductos de este proceso se utilizan con fines alimenticios para animales, para la producción energética y en varias aplicaciones (polialcoholes, glicerina)
 - b. Para su uso directo en motores Diesel poco revolucionados en solitario o mezclados con aceites fósiles.
3. **Forestales**, pueden ser sometidos a procesos de pirólisis y gasificación con el fin de obtener productos líquidos combustibles (metanol) o gaseosos (gas de agua). También pueden someterse a procesos fermentativos para obtener metano utilizar este para obtener metanol mediante el proceso Fischer-Tropsch.

En la Tabla 2, se recogen las principales características físico-químicas de los productos mencionados anteriormente.

Podríamos hablar bastante sobre la obtención de etanol por vía fermentativa, la obtención de metanol y otros productos combustibles a partir de materias forestales o a partir del gas natural donde hay toda una nueva tecnología emergente para la búsqueda de nuevas fuentes de combustibles para vehículos con motores de combustión interna. Por citar algunas:

- ✓ Obtención de etanol a partir de azúcares mediante digestión con levaduras
- ✓ Obtención de etanol mediante el uso de enzimas inmovilizadas (en desarrollo)
- ✓ Obtención de metanol y carbón mediante pirólisis controlada
- ✓ Gasificación de residuos forestales para la obtención de gas de agua
- ✓ Obtención de metano por vía fermentativa anaerobia y a partir de este:
 - Reformado para la obtención de gas de síntesis y posteriormente, formación de metanol
 - Proceso Fischer-Tropsch, síntesis de gasolina (Sasol)
 - Síntesis de Dimetiléter a partir de gas natural. DME como sustituto de gasoil

Parámetro	Metanol	Etanol	Aceite de girasol	Aceites vegetales en general
Formula	CH ₃ OH	C ₂ H ₅ OH	-	-
Peso esp.	0,8	0,79	0,92	0,9-0,92
Viscosidad a 20°C(cSt)	0,75	1,51	70	55-95
Temperatura de				
- Ebullición (°C)	65	78	150	150-300
- Congelación (°C)	-95	118	-	-
P. de Inflamación (°C)	-1	13	-	-
Calor latente (kJ/kg)	1167	925	-	-
Rel. Estequiométrica	8,7	9	-	-
Límite de inflam.				
(% en volumen)	6-36	1-14	-	-
P. de Enturbiamiento	-	-7	-	-
PCI (MJ/Kg)	19,9	26,8	39,8	37-39,5

Tabla 2: Características de distintos combustibles líquidos renovables

Por otra parte, a partir de los aceites vegetales se puede indagar en la búsqueda de un combustible alternativo que provenga de una fuente renovable y cuya obtención, fabricación, distribución y uso no suponga un costo superior al que actualmente tiene el uso productos derivados del petróleo.

Dentro de las alternativas que presentan los aceites como combustible es su uso puro o en mezcla con el combustible convencional. Un aceite de importante producción en España es el aceite de oliva, que aunque la práctica totalidad de la producción se dedica al consumo alimenticio, una parte del aceite de menor calidad (lampantes y esterificados) puede dedicarse a su uso como combustible. Además existen a nivel mundial cerca de 300 especies de cultivos con un potencial de producción de aceites y grasas vegetales considerable. Algunas de las especies que presentan mayores rendimientos son el cacahuete, la colza, copra (coco), algodón, palma, soja, oliva y quizás de los mejores el girasol. En la Tabla 3 reflejamos las principales características comparativas con el gasóleo de los aceites puros.

	Maní	Colza	Algodón	Soja	Girasol	Gasóleo
Densidad 20°C	0,914	0,916	0,915	0,916	0,924	0,835
Viscosidad (cSt) a						
20,0°C	88,5	77,8	69,9		65,8	4,2
37,8°C		35,9	28,5			
50,0°C	20,0	25,7	24,8		34,9	2,2
80,0°C	12,5	11,0				
100,0°C			8,4	7,6		
P. fusión (°C)	0/-3	0/-2	0/-4	-12/-29	-6	-12
Nº de Cetano	39/41	32/36	35/40	36/39	33	52
PCI (MJ/Kg)	36,7	37,4	36,8	36,8	34,1	35,4
Residuo C (%)	0,25				0,42	0,15
Azufre (%)		0,0001			0,01	50 ppm (10ppm)

Tabla 3: Características de los diferentes aceites vegetales en comparación con el gasóleo

Analizando estos datos, podemos presentar los problemas que pueden derivar su uso directo como combustible en motores:

- ✓ Alta densidad de los aceites frente al gasóleo.
- ✓ Inestabilidad de los mismos debido a las insaturaciones de los ácidos grasos.
- ✓ Alto coste en comparación con los combustibles líquidos fósiles.
- ✓ Una viscosidad excesiva que dificulta la fluidez del combustible.
- ✓ Consumo específico mayor en los motores.

La viscosidad, como hemos dicho, es el principal problema. Por tanto para aumentar la fluidez del aceite, podemos plantear dos alternativas:

Conseguirla mediante un calentamiento previo del aceite. Una solución sería un motor dual que funcionasen con gasoil en el arranque y luego con aceites o trabajar con motores que no empleen inyección directa.

Modificar las propiedades químicas a través de una reacción de transesterificación que dé lugar a un metilester de mayor semejanza al gasóleo en cuanto a sus características. Este metilester, es el centro de nuestro trabajo, el BIODIESEL.

3.2. Características y tipos de Biodiesel

El biodiesel se puede definir como un combustible alternativo, producido a partir de aceites vegetales, aceites y grasas de fritura reciclados o grasas animales. Se considera una fuente renovable, porque la planta produce aceite a partir del aire y la luz solar, dos fuentes inagotables. Las grasas animales son producidas cuando estos consumen aceites vegetales y otras grasas que al ser renovables convierten a estas también en renovables. Y por último, los aceites de fritura son considerados productos reciclados, además de renovables. Por lo que la componente ambiental esta muy presente en estos productos.

Los procesos de fabricación de Biodiesel, convierten las materias mencionadas, en ésteres monoalquílicos de cadena larga, dicho de otro modo en ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME)². La esterificación tiene como fin acercar las características de los aceites a la del gasoil de forma sencilla. Para que esta reacción se pueda llevar a cabo, se exige la extracción y refinado del aceite de su semilla. El biodiesel se puede clasificar en torno a dos criterios: aceite o grasa del que proviene y concentración. Actualmente en Estados Unidos se utiliza puro, denominándose B100 o mezclado con otros combustibles, denominándose B20 por estar al 20% en concentración de biodiesel.

Respecto a su composición, los que se han encontrado en la bibliografía son:

SME: Soy/Sunflower MethylEster, obtenido a partir de aceite de semilla de soja o girasol.

CME: Canole MethylEster, la materia prima es el aceite de canola.

LME: Lard MethylEster, obtenido a partir de manteca de cerdo.

ETME: Edible Tallow MethylEster, este éster es fabricado utilizando manteca comestible.

ITME: Inedible Tallow MethylEster, se obtiene de manteca no comestible.

LYGME: Low Free Fatty Acid MethylEster, con esta calificación nos referimos a aceites de buena calidad por tener un bajo porcentaje de ácidos grasos libres.

HYGME: High Free Fatty Acid MethylEster, esta denominación se aplicará cuando se trabajen con aceites procedentes de métodos de agotamiento, por extracción con arrastre de vapor o con disolventes. Se caracterizan por tener un

porcentaje de ácidos libres elevado, lo que en principio puede ser ventajoso a la hora de fabricar metiléster.

Por otra parte, la norma alemana DIN define tres variedades distintas de biodiesel atendiendo a la fuente de la que se han obtenido los aceites y grasas:

RME(rapeseed methyl ester), obtenido con aceite de soja, según la DIN E51606.

PME (vegetable methyl ester), obtenido con aceites vegetales puros, según la DIN E51606.

FME (fat methyl ester), obtenido a partir de grasas vegetales y animales, de acuerdo a la DIN V 51606.

El usar una materia prima u otra, influye en la proporción de ácidos grasos y esto afectará a sus propiedades, fundamentalmente a la densidad, viscosidad, punto de fusión e índice de cetano.

En la Figura 1, mostramos las composiciones típicas de diversas grasas y aceites, atendiendo a las insaturaciones de sus ácidos grasos y en la Figura 2, de muestra el rango de puntos de fusión de los diversos ésteres que componen el biodiesel.

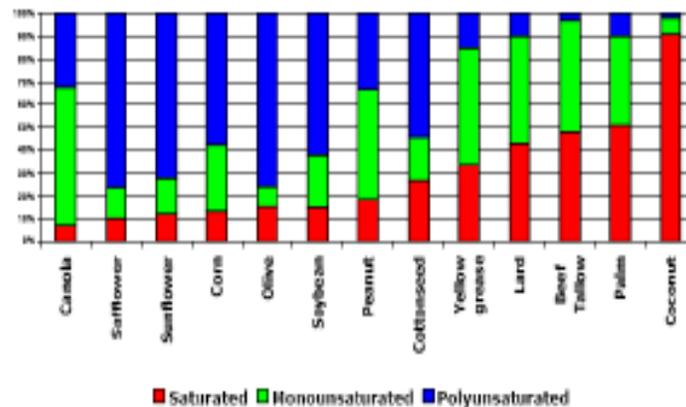


Figura 1: Composiciones típicas de diversos aceites y grasas

4. Potencial del Biodiesel como combustible

En este apartado, analizaremos las características y posibilidades de utilizar el Biodiesel como combustible atendiendo a aspectos de caracterización, especificaciones y comportamiento en el motor.

4.1. Especificaciones del Biodiesel

La ASTM ha reconocido las especificaciones del biodiesel y que se considera Biodiesel en la norma D6751, aplicable tanto al Biodiesel puro (B100) como a mezclas de hasta el 20% de riqueza en Biodiesel (B20). Para el biodiesel puro, se especifica en la D6751-03, los parámetros que ha de tener y que mostramos en la Figura 4. A continuación describimos el objetivo de cada especificación recogida en la Tabla 4.

- ✓ **Un Punto de Destello** (Flash Point) mínimo es necesario para garantizar la seguridad frente al fuego. El F.P. de un B100 es generalmente mayor que del diesel equivalente (150oC frente a los 70oC), con esto nos aseguramos de que el fabricante ha retirado la mayor parte del metanol durante el proceso.

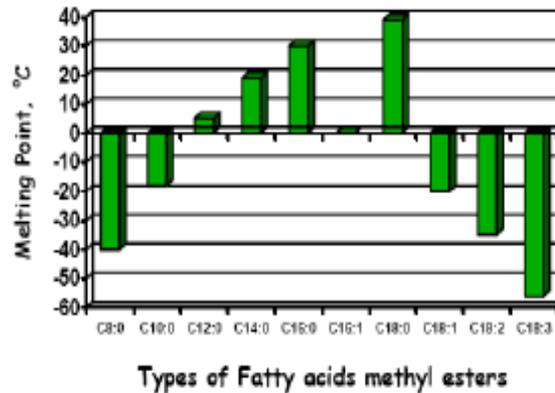


Figura 2: Puntos de fusión de diversos FAME's

Restos de metanol en el Biodiesel reduce peligrosamente el punto de destello, además puede afectar negativamente al funcionamiento de ciertas partes del motor, como bombas y manguitos.

- ✓ **Agua y sedimentos** se refiere a la presencia de gotitas de agua y sedimentos en el combustible. Los niveles de estos en un B100 son similares a los establecidos para un Diesel convencional. Técnicas

deficientes de eliminación del agua durante el proceso o un contacto excesivo con el agua durante el almacenado o el transporte puede provocar que el biodiesel quede fuera de especificaciones por un exceso de agua. Un exceso de agua además puede provocar corrosión y ser un medio de cultivo para microorganismos. La propia oxidación del combustible puede hacer exceder el límite de sedimentos, pero estos se han calculado para hacerlos compatibles con otros parámetros, que además tienen en cuenta la propia oxidación natural del Biodiesel.

- ✓ Una **viscosidad** mínima es requerida para algunos motores por la pérdida de potencia que conllevaría al forzar la bomba de inyección y por la pérdidas en los propios inyectores. Esto no sería un problema para el B100, puesto que su viscosidad es similar a un diesel de petróleo incluso a los valores mínimos de esta. De todos modos, la viscosidad máxima esta limitada por el diseño de los sistemas de inyección de combustible de los motores. Una alta viscosidad de un combustible puede ser la causa de una combustión insuficiente, que provoque la formación de depósitos y provocar a largo plazo una dilución excesiva del aceite del motor.

Parámetro	Método ASTM	Límites	Unidades
Flash Point	D93	130,0 mín.	°C
Agua y sedimentos	D2709	0,05 máx.	% vol
Viscosidad Cinemática 40°C	D445	1,9-6,0	mm ² /s
Ceniza sulfatada	D874	0,020 máx.	% peso
Azufre	D5453	0,0015 máx. (S15)	% peso
Corrosión al Cobre	D130	Nº. 3	
Nº de Cetano	D613	47 mín.	
Punto de nube	D2500	S/E	
Residuo de C	D4350	0,050 máx.	% peso
Nº de Ácido	D664	0,80 máx	mg KOH/g
Glicerina Libre	D6584	0,020 máx	% peso
Glicerina Total	D6584	0,240 máx	% peso
Contenido en P	D4951	0,001 máx	% máx
Temp. 90% destilado	D1160	360 máx	°C

Tabla 4: Especificaciones del Biodiesel puro (B100) según la norma ASTM D6751-03

La máxima viscosidad permitida en la ASTM D975 para un Diesel estandar (no2) es de 4.1 mm/s a 40_C, aunque la mayoría de los motores están

diseñados para operar con combustibles con una viscosidad mayor de 4.1 mm/s.

La ASTM D6751 permite viscosidades ligeramente mayores que la D975 ya que es muy común que la especificación dada de viscosidad no se cumpla. Por tanto, a la hora de diseñar un motor específico para biodiesel o al adaptar uno existente, es muy importante tener en cuenta la viscosidad de partida y como evoluciona esta.

- ✓ El ensayo de la **ceniza sulfatada** mide la cantidad de catalizador alcalino residual presente en el biodiesel, además de otros componentes que pudieran contribuir a formar depósitos en los inyectores o al ensuciamiento del motor.

- ✓ El **azufre** se ha limitado para reducir las emisiones de compuestos de azufre a la atmósfera y para proteger el catalizador de tres vías del propio vehículo que ya incluyen los nuevos vehículos con motores Diesel. Por la general el Biodiesel contiene menos de 15 ppm de azufre. El ensayo para combustibles con bajo nivel de azufre (ASTM D5426) puede dar buenos resultados, pero han de ser tomados con precaución ya que puede interferir en los resultados el oxígeno que contiene el propio Biodiesel.

- ✓ El ensayo de **corrosión en cobre**, se utiliza para indicar las dificultades potenciales que supone el uso de biodiesel en los componentes de cobre y bronce del sistema de combustible. Los requerimientos para un B100 y un diesel convencional son similares, por lo que cumpliendo las demás especificaciones de la norma D6751 es suficiente. Aunque el biodiesel no provoca corrosión en los componentes, un contacto prolongado con estos elementos pueden actuar como catalizadores de la degradación del biodiesel provocando depósitos.

- ✓ Un número de **cetano** adecuado es necesario para un buen funcionamiento del motor. Un diesel convencional debe tener un número de cetano de al menos 40. Altos números de cetano ayudan a que el motor tenga un buen arranque en frío y minimiza la formación de humos blancos en el arranque. La ASTM limita el número de cetano para el B100 en 47, el mismo número que se tiene para un “Premium Diesel Fuel” establecida por la National Conference of Weights and Measures³. En las Figuras 4 y 3, se muestran los índices de cetano de distintos FAME’s y los de biodiesel de distinta procedencia. El índice de cetano (C.I.)(ASTM D976) en este caso no es un buen predictor del número de cetano para el biodiesel y las mezclas de este ya que esta basado en cálculos usando la gravedad específica y las curvas de destilación que evidentemente son muy distintas para el biodiesel si las comparamos con un diesel derivado del petróleo.

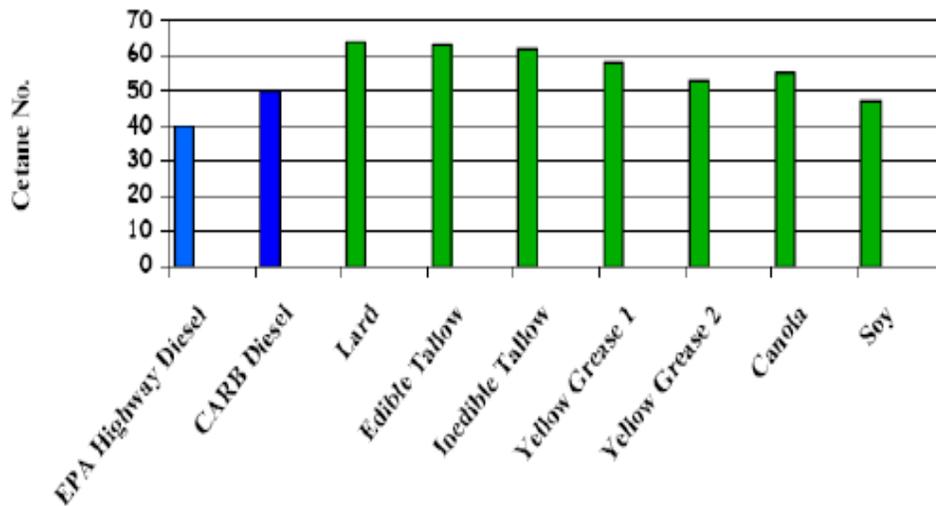


Figura 3: Índices de cetano de distintos tipos de biodiesel

- ✓ El **punto de nube** es importante para asegurar un buen funcionamiento a bajas temperaturas. El punto de nube del

B100 es mayor que el de un diesel convencional. Aunque al utilizar mezclas esta afirmación no es del todo cierta ya que según el tipo de biodiesel va a influir de distinta forma en este parámetro.

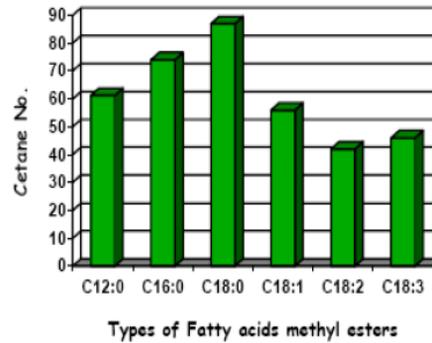


Figura 4: Índice de cetano de distintos FAME's

- ✓ El **residuo carbonoso**, da una medida de la tendencia del combustible a formar carbonilla, tomándose como una aproximación de la formación de depósitos de carbón en el motor. Para el diesel convencional el residuo carbonoso es medido en un el 10% del residuo de destilación. Debido a que el biodiesel destila a final del rango que establece el corte de Biodiesel, es difícil dejar solo el 10% además de ser difícil obtener a la misma temperatura que establece el rango. Por tanto hay que tener en cuenta que el residuo de carbón se mide con porcentajes superiores al 10%.
- ✓ El **número de ácido** para el biodiesel es un indicador de los ácidos grasos libres (producto de la degradación natural de grasas y aceites) y puede elevarse significativamente si no se opera bajo las condiciones operativas necesarias para evitar la degradación oxidativa del mismo. Números de ácido mayores de 0,8 están asociados a la formación de depósitos en el tanque y a

una reducción de la vida útil de las bombas de combustible y los filtros.

- ✓ **Los números de glicerina libre y total** miden la cantidad de grasas convertidas o parcialmente convertidas y la presencia de glicerina como subproducto presente en el combustible. Una conversión incompleta de grasas y aceites en biodiesel puede llevar una glicerina total elevada. La eliminación incompleta de glicerina lleva a números altos de glicerina libre y total. Si estos números son elevados, la glicerina y sus productos de degradación pueden originar depósitos en el sistema y obturar el filtro, entre otros problemas.

- ✓ El **fósforo** contenido está limitado a 10 ppm en el biodiesel, porque el fósforo puede dañar los conversores catalíticos de los motores y porque es posible que este límite se exceda en algunos aceites vegetales. Aunque por la general el Biodiesel tiene unos niveles bajos de fósforo, en torno a 1 ppm.

- ✓ La especificación de la **destilación T90** se incorporó para asegurar que el biodiesel no está contaminado con materias de alto punto de ebullición como aceite usado de motor. Este punto de ebullición a presión atmosférica para el B100 está comprendido entre los 330-357°C.

En las especificaciones de la norma D6751 se recoge la siguiente consigna, muy ilustrativa: "El biodiesel ha de estar libre de agua no disuelta, sedimentos y materia en suspensión que sea visible." Un B100 debe ser claro, aunque puede encontrarse en una variedad de colores, aunque por el color no podemos predecir la calidad del combustible.

En [6], encontramos una tabla de datos comparativos entre metilésteres de girasol, aceite de girasol y gasóleo, datos a partir de los cuales empezaremos a sacar algunas conclusiones, los mostramos en la Tabla 5.

Podemos observar que:

Propiedad	MEG	Aceite de girasol	Gasóleo
Densidad (Kg/dm ³)	0,880	0,924	0,835
Punto de nube (°C)	0 a 1°C	-6,6	-0,06 a 4°C
Flash Point (°C)	183	215	67
Calor de Combustión (MJ/l)			
Bruto	35,34	36,5	38,35
Neto	33,04	34,14	35,40
Viscosidad a 40°C (mm ² /s)	4,22	34,9	2,63
Nº de Cetano	47-51	33	46

Tabla 5: Comparativa de propiedades de metiléster de girasol, aceite de girasol y gasóleo

- ✓ Se consiguen a la temperatura de trabajo unos parámetros de viscosidad similares a los del gasóleo, aunque el comportamiento reológico es distinto, ya que las variaciones con la temperatura son más bruscas que en el caso del gasóleo.
- ✓ A baja temperatura el comportamiento es peor que con el gasóleo. Parámetro a tener muy en cuenta sobre todo en países fríos ya que el arranque de los motores diesel será más difícil.

El número de cetano es relativamente más elevado que el del gasóleo. Esto supone que es un combustible con mejor comportamiento que el propio gasóleo.

En base a estas observaciones, podemos aclarar una serie de ventajas e inconvenientes adicionales que resumen el comportamiento del biodiesel, a modo de conclusiones.

VENTAJAS:

- ✓ Los residuos se degradan en menos de 21 días en una cantidad de 98,3 %. Por tanto el Biodiesel tiene un potencial de biodegradación muchísimo mayor que un gasóleo convencional.
- ✓ La reducción de emisión de aldehídos se reduce entre un 60 y un 70 %. Esto es debido a que un biodiesel típico tiene un 11% de oxígeno lo que dificulta la emisión de estos compuestos nocivos (vease Figura 5.)
- ✓ Menor emisión de compuestos aromáticos, en un 40 %.
- ✓ Se cierra el ciclo del CO₂, por lo que la contribución al efecto invernadero es nula al consumir el biodiesel.
- ✓ Ligero aumento del rendimiento energético, en algunos casos.
- ✓ Desaparecen en cantidad importante las partículas carbonosas y la práctica totalidad de los derivados de azufre.
- ✓ El hollín desaparece prácticamente.
- ✓ No es tóxico y es seguro en su manejo si es puro⁴.
- ✓ Al ser un producto sustitutivo del petróleo, reduce la dependencia de las importaciones de crudo y permite reestructurar las políticas energéticas del país productor. Como apunte, para la producción de una unidad de biodiesel, solo es necesario el 31% de la energía necesaria para producir una unidad de gasóleo, con lo que el ahorro energético es evidente.

- ✓ Además el biodiesel es un lubricante excelente, que puede ser añadido en cantidades del 2% para mejorar notablemente la lubricación en motores que han utilizado combustibles secos, como queroseno o diesel F-T.

INCONVENIENTES:

- ✓ Pérdida de un 5% de potencia.
- ✓ El biodiesel contiene una menor energía neta por unidad. Esto se puede observar en la tabla siguiente:

	BTU/lb	BTU/gal
Diesel n° 2	18300	129050
Biodiesel (B100)	16000	118170

- ✓ Aumentan ligeramente la emisiones de NOx (Véase Figura 5).
- ✓ Residuos en inyectores, cámara, pistón y asientos de válvulas.
- ✓ Dilución del aceite del motor, lo que implica un aumento de la frecuencia de cambio del mismo.
- ✓ Mayor frecuencia de la sustitución del filtro de combustible.
- ✓ Disuelve el asfalto, además de atacar gomas y otros polímeros usados en las conexiones
- ✓ Problemas con el arranque en frío en invierno.

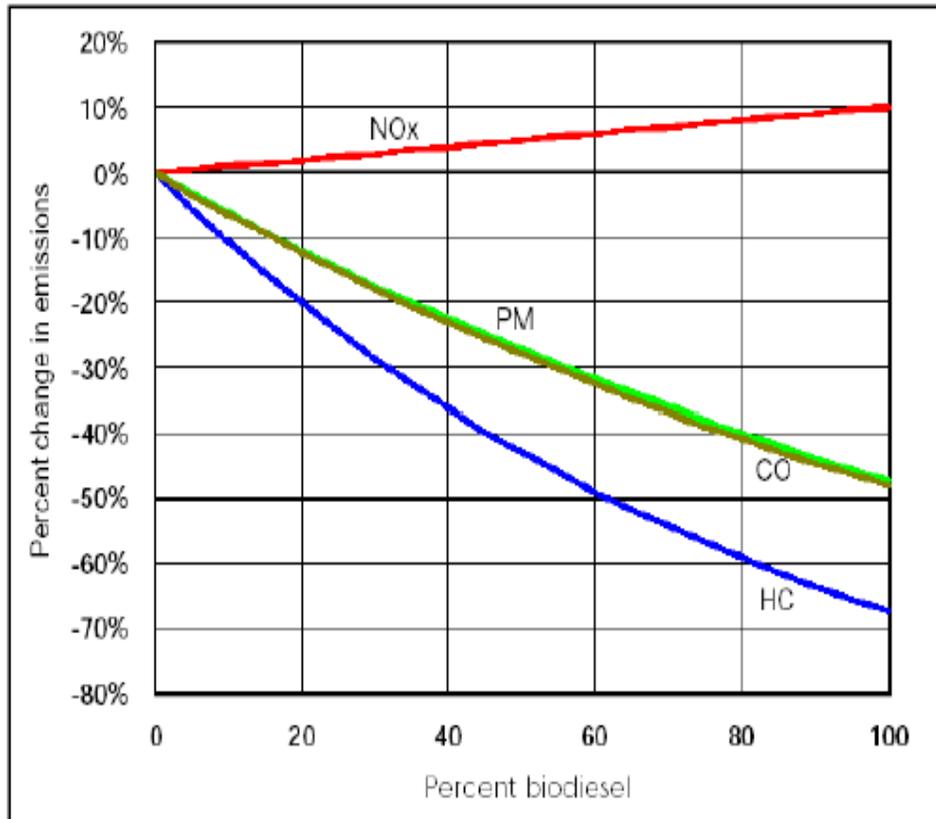


Figura 5: Reducción de emisiones al utilizar biodiesel, comparando con Gasóleo

Si hacemos un análisis de las ventajas e inconvenientes, sin duda el balance de ventajas frente a los inconvenientes es claramente a favor del Biodiesel como combustible potencialmente utilizable en vehículos, haciendo unas leves modificaciones las cuales ni siquiera son necesarias, debido a la sustitución de los materiales que podrían ser dañados por otros resistente a los FAME y a otras sustancias.

Además de todas las propiedades anteriores, se definen algunas constantes adicionales como son:

- ✓ Índice de refracción
- ✓ Índice de saponificación, que viene a ser una medida complementaria del porcentaje de ácidos libres.
- ✓ Índice de Reichert-Meissel
- ✓ Número de Polanske
- ✓ Número de acetilo

- ✓ Índice de Yodo. Esta medida es importante, ya que un exceso de insaturaciones lleva implícito un riesgo elevado de polimerizaciones. Este no debe ser mayor que 115, generalmente.

4.2. Producción de Biodiesel

Como ya hemos mencionado en apartados anteriores, las materias primas en la utilización de biodiesel son:

Aceites vegetales, girasol, colza, soja, palma, etc.

Aceites de fritura usados, que requieren un tratamiento previo de acondicionamiento, sometiéndolos a procesos de filtración, decantación y lavado.

Grasas animales

Para adaptar los aceites vegetales para su uso como biodiesel, existen distintos procesos que a continuación se desarrollan:

MICROEMULSIÓN : Mediante la suspensión del aceite vegetal, finamente dividido en alcohol, utilizando emulsionantes para ello. Con esto se consigue reducir significativamente la viscosidad del aceite. La utilización del aceite de esta forma, provoca la formación de depósitos carbonosos y lacas sobre los filtros, en las válvulas de admisión y en la parte superior de los cilindros.

PIRÓLISIS : Consiste en la ruptura de enlaces químicos para formar moléculas para formar moléculas más pequeñas por calentamiento en ausencia de oxígeno o en atmósfera inerte. La utilización de este proceso no baja lo suficiente la viscosidad y provoca problemas de depósitos en los inyectores por sustancias de alto peso molecular generadas en el proceso de pirólisis.

DILUCIÓN : Es la mezcla directa del aceite vegetal con gasolina (14 %) y etanol (5 %), la cual se puede utilizar directamente en motores diesel. La dilución puede realizarse con el mismo diesel, con metanol o dimetiléter (DME). Actualmente es una de las alternativas que se están utilizando.

TRANSESTERIFICACIÓN : Es la sustitución de un alcohol de un éster de ácido graso por otro alcohol. En el caso de la transformación de los aceites vegetales a biodiesel, consiste en reemplazar la glicerina por otro tipo de alcohol sencillo de cadena más corta, obteniéndose ésteres alquílicos de los ácidos grasos contenidos en los triglicéridos iniciales.

Sin duda, la más ventajosa actualmente y la que es motivo de nuestro estudio es la transesterificación, ya que estos ésteres presentan unas propiedades y un comportamiento muy adecuado para su uso en motores diesel tal y como hemos reflejado en apartados anteriores.

4.2.1. La reacción de transesterificación

La reacción de transesterificación consiste en convertir una molécula de un triglicérido o un ácido graso complejo, neutralizar los ácidos grasos libres, eliminar la glicerina y crear un éster de alcohol. Esta se presenta en la Figura 6. Esta reacción requiera un catalizador para su realización, siendo abordable desde varios mecanismos y fases. A continuación explicamos dichas condiciones.

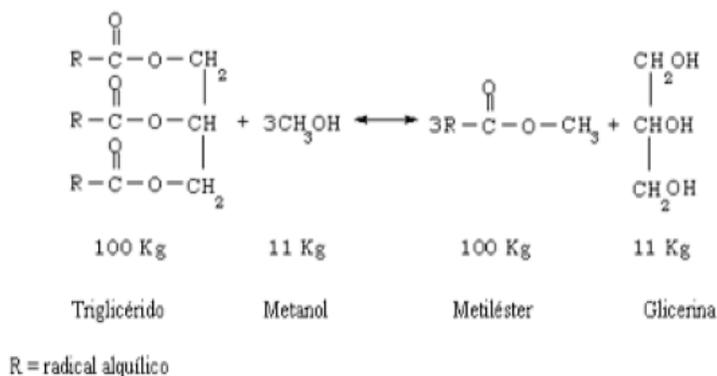


Figura 6: Reacción de transesterificación de aceites

4.2.2. Condiciones de la transesterificación

Como hemos visto, la transesterificación requiere de un proceso de catálisis para que esta se lleve a cabo, esta se puede llevar a cabo en fase homogénea o heterogénea:

Fase Homogénea

- ✓ Catálisis ácida
- ✓ Catálisis básica

Fase Heterogénea

La transesterificación con catalizadores alcalinos, como los hidróxidos de sodio (NaOH), potasio (KOH) y metóxidos de sodio y potasio (Na,KOCH₃), permite trabajar en condiciones suaves de temperatura, aproximadamente a la temperatura de ebullición del alcohol (unos 60°C), pero es necesario separar previamente los ácidos grasos libres, o separarlos junto con la fase de glicerina y esterificarlos posteriormente.

En cuanto a catalizadores ácidos, como el ácido sulfúrico, tienen la ventaja de que catalizan tanto las reacciones de transesterificación como la posterior esterificación de los ácidos grasos libres, pero requieren unas condiciones de operación más severas.

Una alternativa, que actualmente se encuentra en fase de desarrollo es la utilización de catalizadores heterogéneos, que permitiría procesar mayores cantidades de aceite y trabajar en continuo. Al final de este trabajo, analizaremos los últimos avances que se han conseguido en este campo.

Catálisis homogénea ácida

Usando como catalizadores el ácido sulfónico o el sulfúrico principalmente. También puede utilizarse ácido fosfórico y clorhídrico.

Mediante catálisis ácida homogénea se obtienen altas producciones de ésteres alquílicos, pero presenta el inconveniente de que las reacciones son muy lentas y requieren temperaturas del orden de los 100°C y más de 3 horas, si se quiere llegar a conversión completa.

La relación molar alcohol/aceite debe establecerse empíricamente, considerando cada proceso por separado. Por un lado, necesitamos un exceso de alcohol para aumentar la producción pero, por otro, si esa cantidad es excesiva se dificulta la recuperación de glicerina.

En cuanto el mecanismo de la reacción, este se realiza en los siguientes pasos:

1. Protonación del grupo carbonilo del éster que conduce al carbocatión
2. Ataque nucleófilo del alcohol

3. Formación del complejo tetraédrico
4. Eliminación del glicerol, con la consecuente regeneración del catalizador, un protón en este caso.

La catálisis ácida debe ocurrir en ausencia de agua para evitar la formación de ácidos carboxílicos que disminuyan la producción de ésteres alquílicos. Por tanto esta reacción compite con la propia transesterificación por lo que es importante la eliminación del agua si se quiere evitar caídas de rendimiento.

Catálisis homogénea básica

Mediante esta catálisis, se produce la reacción más rápidamente alcanzándose una conversión del 90% del triglicérido en 90 minutos. Según los estudios cinéticos que se han realizado se han encontrado las condiciones óptimas de operación:

- ✓ Relación molar metanol/aceite de 6:1
- ✓ Temperatura de reacción próxima a la de ebullición del metanol (60-65oC)
- ✓ Alta velocidad de agitación (> 600 rpm)
- ✓ Los catalizadores alcalinos son menos corrosivos que los compuestos ácidos, lo que hacen que sean de mayor uso industrial. Son los más usados los hidróxidos de sodio y potasio y los correspondientes metóxidos. Se usa una cantidad de catalizador entre el 0,5-1,5% en peso, ya que por encima de ella se presentan problemas de saponificación y por debajo la conversión es demasiado baja.

El mecanismo de la reacción de la catálisis básica homogénea es el siguiente:

- ✓ Reacción de la base con el alcohol produciendo un alcóxido y el catalizador protonado
- ✓ Ataque nucleófilo del alcóxido al grupo carbonilo del triglicérido
- ✓ Generación de un tetraedro intermedio que formará el alquiléster y el correspondiente anión del diglicérido formado.
- ✓ Desprotonación del catalizador, regenerándose y atacando a otra molécula de metanol, iniciando otro ciclo catalítico.

Los alcóxidos de metales alcalinos (como el CH₃ONa), son los más activos, pues son los que presentan conversiones más elevadas, mayores del 98% y en cortos

tiempos de reacción, unos 30 minutos. Sin embargo, requieren total ausencia de agua para evitar su hidrólisis y por tanto la pérdida de actividad.

También los hidróxidos de metales alcalinos (KOH y NaOH) son más baratos que los alcóxidos pero tienen menos actividad, aunque comparativamente tienen mejor rendimiento al aumentar su concentración (de 1-2% frente al 0,5% del alcóxido).

Aunque la mezcla alcohol-aceite no contenga agua, el sistema la produce en cierta cantidad a partir de la reacción del hidróxido con el alcohol. La presencia de agua favorece la hidrólisis de ciertos ésteres producidos, con la consecuente formación de jabón. Este subproducto es problemático porque disminuye la producción de metiléster y dificulta la recuperación de glicerina. Por tanto es recomendable la emplear aceites de baja acidez (<0,5%). En el caso de emplear aceites de fritura, es necesario someter el proceso a un tratamiento de eliminación de ácidos.

Catálisis heterogénea

El principal inconveniente que presenta la catálisis homogénea es que trabaja en modo discontinuo, lo que afecta a la rentabilidad del proceso. Para conseguir las elevadas conversiones de aceite de forma económicamente viable es necesario recurrir a la catálisis heterogénea.

Actualmente la catálisis heterogénea está en fase de desarrollo y aun no está desarrollada comercialmente, pero los resultados de producción y tiempo de reacción son desfavorables en comparación con la catálisis homogénea básica. Para que consiga ser un buen sustituto de la catálisis homogénea se necesita obtener catalizadores con centros básicos fuertes. Por ejemplo esto se puede conseguir introduciendo elementos electropositivos en la red cristalina de una zeolita para aumentar la afinidad hacia los protones. De esta manera se conseguimos variar el grado de acidez reemplazando los iones de aluminio por iones metálicos (cobalto, cinc, magnesio, manganeso, etc.) y conseguir la alcoholólisis del aceite vegetal mediante un proceso ácido.

Sin duda, los procesos para síntesis de biodiesel mediante catálisis heterogénea es un campo de investigación prometedor en el que todavía queda mucho por indagar.

4.2.3. Tecnología del proceso de producción de Biodiesel

Como todo proceso químico, la producción de biodiesel consta de tres etapas:

- ✓ Acondicionamiento de reactivos
- ✓ Reacción Química
- ✓ Separación de productos

El núcleo de esta tecnología consiste en realizar la reacción de transesterificación en las condiciones más idóneas para obtener la máxima conversión de aceite en el mínimo tiempo. Puesto que el aceite es un éster, hay que hacerlo reaccionar con el alcohol, metanol o etanol para obtener glicerina, por un lado y los ésteres de los ácidos grasos correspondientes. Si se usa metanol, tenemos metilester; el ya conocido por nosotros como biodiesel.

ACEITE COCINA USADO (A.V.U)

Partiendo de aceites vegetales, que no necesitan un refinado tan estricto como el que se utiliza para consumo humano, o de aceites usados, los cuales es necesario someter a un proceso de filtrado. Se llevan a cabo las siguientes operaciones que podemos enumerar, para el proceso en fase homogénea utilizado metóxido potásico como catalizador:

1. En un mezclador se hacen reaccionar el metanol con el KOH, aprovechando el calor de reacción que se genera para precalentar el aceite.
2. Introducción del aceite y el metóxido en el reactor, que será de tipo tanque agitado por cargas. Se ha de calentar la carga hasta unos 50-60% para que la conversión elevada que se requiere, en torno al 98% se lleve a cabo en un tiempo razonable. La reacción de transesterificación es muy rápida, alcanzándose conversiones del 85% en unos 10 minutos. Para aumentar el rendimiento, una vez llegado a este punto se inyecta el alcohol en distintas zonas del reactor, para desplazar el equilibrio.

3. La separación de las dos fases obtenidas, una que tiene el éster con un poco de alcohol y otra que contiene la glicerina con un poco de agua y alcohol, se pueden separar por distintos métodos, en [1] utilizan un separador centrífugo u otro tipo de equipo que permita la separación de dos fases inmiscibles en un periodo corto de tiempo.
4. Finalmente, ambas fases son calentadas por encima del punto de ebullición del alcohol, para separar la mayor parte de este y tras su condensación, se recicla a la planta ya que la glicerina para ser vendida como producto ha de estar libre impurezas y el biodiesel ha de tener como máximo un 0,3% de metanol.
Posteriormente y según el proceso y los reactivos que se utilicen, se pueden someter a un proceso de percolación para eliminar impurezas obteniendo un biodiesel de alta pureza.

Descripción de los procesos productivos

Etapas 1

La Empresa SODIR SRL, se dedica al filtrado y fraccionamiento de aceite comestible usado para Industrias elaboración de oleína, estearina y biocombustible.

Se encuentra ubicada en la calle Canal Venecia N° 1258, localidad de Isidro Casanova, partido de La Matanza, provincia de Buenos Aires. Actualmente dicha empresa EXPORTA aproximadamente 300 toneladas por mes, a Países Bajo y España

El proceso comienza con la flota vehicular que realiza un recorrido diario por las distintas zonas para retirar el aceite vegetal usado (AVU) de los establecimientos que así lo requieran. El mismo se retira en botellas plásticas, se trasvasa a tambores de PVC de 200 litros ubicados en el vehículo y junto a los envases plásticos son transportados a la planta.

Etapa 2

Ya en el galpón, el aceite recuperado se trasvasa a dos tanques de PVC, con forma cúbica, de 1 m³ cada uno de los cuales tienen una malla de acero inoxidable tipo colador de 40 micrones que se encuentran fijadas en el interior de los tanques. Todas las conexiones entre tanques poseen válvulas de seguridad. Así mismo cada una de ellos posee válvulas de drenaje.

En las mallas de los tanques quedan los restos de harinas cocidas (pan rallado, etc.). Estos restos o borra que quedan sobre la malla son nuevamente introducidos al circuito de recuperación de grasos para la posterior venta a industrias asociadas a la fabricación de alimento balanceado.

En el Estudio original, el aceite se trasladaba a una cuba de 2,5 m³ de chapa de acero al carbono de 4 mm de espesor con soldadura de arco sumergido, suspendido a una altura de 4 m de altura con conexión de entrada de fluido, que decantaba por gravedad y por peso específico. Dicho proceso fue modificado y la cuba fue reacondicionada y en la actualidad funciona como uno de los tanques que se describen a continuación.

Etapa 3

Luego del filtrado en los tanques de acero el aceite se traslada, por medio de una bomba de impulsión a engranaje (4 HP), a cuatro tanques cónicos con mallas fijas de acero inoxidable de 30 micrones. Tres de los mencionados tanques poseen una capacidad de 10 m³ mientras que el cuarto posee una capacidad de 16 m³.

En los tanques se produce una separación de harinas cocinadas en las mallas metálicas y una separación de agua por peso específico. Las harinas cocinadas separadas por los filtros son retiradas por transporte autorizado para su posterior disposición final. El producto es almacenado allí entre 12 y 24 hs.

Los tanques se encuentran habilitados y en buenas condiciones de mantenimiento, aunque deberán ser pintados con los colores correspondientes y con la identificación de nombres y la identificación de riesgos. Todas las

conexiones entre tanques poseen válvulas de seguridad. Así mismo cada una de ellos posee válvulas de drenaje.

Etapa 4

Una vez finalizado el filtrado en los tanques cónicos, el aceite es trasvasado a cuatro tanques en los que el producto se deposita no menos de 48 horas, con la finalidad de profundizar la separación de la fase acuosa y de efectuar un nuevo filtrado.

Para el proceso se cuenta con dos tanques cilíndricos de 10 m³ de capacidad, un tanque rectangular de 20 m³ y, finalmente, otro tanque rectangular de 30 m³. Todos los tanques cuentan con mallas fijas de acero inoxidable de 5 micrones para un filtrado más fino. Las harinas cocinadas separadas por los filtros son retiradas por transporte autorizado para su posterior disposición final. Todas las conexiones entre tanques poseen válvulas de seguridad. Así mismo cada una de ellos posee válvulas de drenaje.

Luego del reposo en los tanques, el producto se evalúa de acuerdo a la humedad que posee, derivándose aquí en dos alternativas de acuerdo a si el aceite posee más del 3% de humedad o menos de 3% de humedad.

Etapa 5

De los cuatro tanques de reposo, e independientemente de la carga de humedad que posea el producto, el mismo es enviado al filtro prensa. El filtro funciona con presión y posee 20 paneles con mallas de acero inoxidable de 2 micrones, en los cuales se extraen los últimos vestigios de harinas cocidas y de agua. Las harinas retiradas de las mallas son retiradas por transporte autorizado y enviado a disposición final.

Los paneles de filtrado del filtro prensa, así como las canillas en las que se extrae el producto, poseen bateas de contención de derrames para mayor eficiencia y seguridad del proceso.

A la salida del filtro prensa se ubica una bomba de impulsión a engranaje (4 HP) para enviar el producto al Decantador, en caso de que posea una humedad menor al 3%, o bien al tanque centrífugo de deshumidificación, en caso de que el producto posea humedad mayor al 3%.

Etapa 6-A (menos de 3% de humedad)

En caso de que el Aceite Vegetal Usado posea menos de 3% de humedad, luego de los anteriores procesos de deshumidificación, y a la salida del filtro prensa, el mismo es enviado por medio de la bomba hacia el tanque Decantador, el cual tiene una capacidad de 30 m³. En el mismo se estabiliza el Ph con Soda Cáustica, en caso de ser necesario, permaneciendo en dicho tanque aproximadamente 24 hs. La Soda Cáustica es almacenada en lugar acondicionado y seguro, fuera del paso, en los bidones provistos por vendedor autorizado y de acuerdo a las regulaciones y cantidades permitidas.

Etapa 7-A (menos de 3% de humedad)

Luego de estabilizarse en el tanque decantador, el Aceite Vegetal Usado con menos del 3% de humedad luego del filtrado con el filtro prensa, es dispuesto en tambores de 200 litros de capacidad, de material PVC y enviados al sector de depósito de productos terminados, para la posterior venta como Aceite Vegetal Usado filtrado y estabilizado, o bien para la venta a la industria de la fabricación de Biodiesel.

Etapa 6-B (más de 3% de humedad)

En caso de que el Aceite Vegetal Usado posea más de 3% de humedad a pesar de los anteriores procesos de deshumidificación, y a la salida del filtro prensa, el mismo es enviado por medio de la bomba (4 HP) hacia el tanque Centrifugo para eliminar en la mayor medida posible la humedad del Aceite.

Etapa 7-B (más de 3% de humedad)

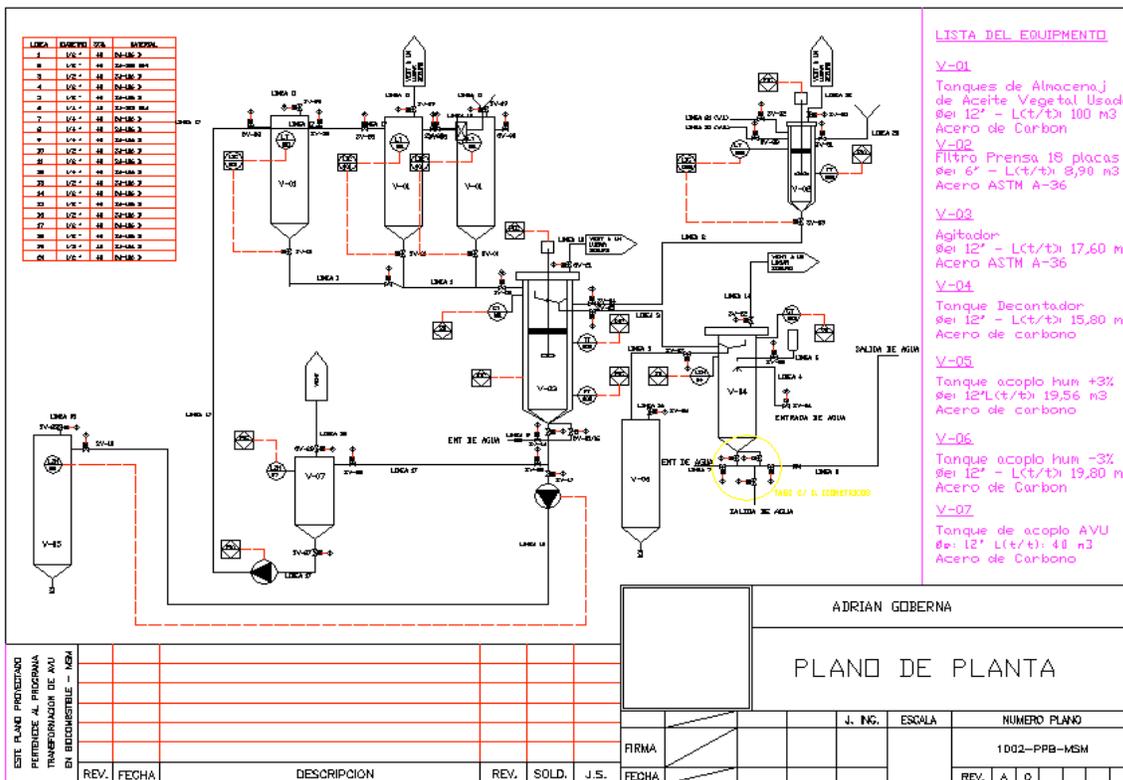
Del tanque Centrifugo, una vez retirados los últimos vestigios de humedad, el producto es enviado al tanque Agitador. En el mencionado tanque, y dependiendo de la demanda de producto final en cada caso, se puede producir oleína o esterina. En caso de necesitar el producto oleína, se agita en el tanque por el lapso de dos horas y media, mientras que para producir esterina se agita el AVU por siete horas.

Etapa 8-B (más de 3% de humedad)

Luego del proceso de agitado, el Aceite Vegetal Usado es enviado hacia el tanque Decantador, el cual tiene una capacidad de 30 m³. En el mismo se estabiliza el Ph con Soda Cáustica o con Anil, en caso de ser necesario y dependiendo de las características del Aceite tratado, permaneciendo en dicho tanque aproximadamente 24 hs. La Soda Cáustica es almacenada en lugar acondicionado y seguro, fuera del paso, en los bidones provistos por vendedor autorizado y de acuerdo a las regulaciones y cantidades permitidas.

Etapa 9-B (más de 3% de humedad)

Luego de estabilizarse en el tanque decantador, el Aceite Vegetal Usado ya deshumidificado, es dispuesto en tambores de 200 litros de capacidad, de material PVC y enviados al sector de depósito de productos terminados, para la posterior venta como Aceite Vegetal Usado filtrado y estabilizado, o bien para la venta a la industria de la fabricación de Biodiesel





Certificate

according to the
Renewable Energy Directive (RED)

(DIRECTIVE 2009/28/EC of the EUROPEAN PARLIAMENT and of THE COUNCIL of 23 April
2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources)

Certificate Number: EU-ISCC-Cert-DE105-82946903

PCU Deutschland GmbH
Dorotheastr. 30, D-10318 Berlin

certifies that

Sodir S.R.L.
Venecia 1258 – Isidro Casanova, La Matanza, CP 1765, Buenos Aires.
Argentina

complies with the requirements of the RED and the certification system

ISCC EU
(International Sustainability and Carbon Certification)
which is approved by the European Commission.

This certificate is valid from 28.09.2015 to 27.09.2016.

The certified site of the system user is a (type of operation):

Collecting point

Berlin, 28.09.2015

Place and date of issue

PCU Deutschland GmbH
Dorotheastr. 30 - D-10318 Berlin
Tel.: +49 30 509 69 88-0 Fax: +49 30 509 69 88-88

Stamp, Signature of issuing party

The issuing Certification Body is responsible for the accuracy of this document.
Version / Date: 1 (no adjustments) / 28.09.2015

ESTADO ACTUAL BIODIESEL

En 2013, Argentina logró abrir un trascendente nuevo mercado externo: el de Estados Unidos. La producción de biodiesel creció 22,1% en el primer trimestre de 2016 con respecto a igual periodo del año anterior. Y las exportaciones del producto alcanzan el 93,6% del total producido, sumado a una baja de las retenciones aplicadas a la exportación del producto, a fines del 2015.

La Ley 26.093 estructuró un marco normativo basado en la interacción de un Régimen Regulatorio, cuyo componente fundamental está dado por la imposición a ciertos sujetos (productores beneficiarios y mezcladoras) de un porcentaje de mezcla obligatoria de biocombustibles, y de un Régimen Promocional, consistente en el otorgamiento de diversos beneficios, fundamentalmente impositivos, a los productores promocionados.

La producción de biodiesel en Argentina cuenta con facilidades de diversa índole que posibilitan el desarrollo de un negocio exitoso. La Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO) publicó un análisis en el cual informó que esperan que el año 2016 finalice con unos u\$s 1.600 millones de inversión en desarrollo de energías renovables, entre las cuales el biodiesel es una de las más considerables.

Se observa en el sector agropecuario y energético al biodiesel argentino como un producto con gran potencial exportable, principalmente a destinos que aún no utilicen este tipo de bioenergías renovables y que vean obstaculizado el consumo de energías fósiles ya sea por su valor o su implicancia en el medio ambiente.

Después de un 2015 con los peores indicadores para el sector: la menor producción nacional acumulada en 10 meses de los últimos 5 años y el menor volumen exportado en 7 años, la caída del petróleo cerró la puerta a los mercados del norte de África y Asia en el 2015, que habían sido “el salvavidas” luego que la UE aplicó medidas antidumping al biodiesel argentino.

Con el derrumbe del petróleo, los precios actuaron en consecuencia y empañan el futuro del sector; un precio FOB promedio 2015 de 643 U\$\$/t, muy lejos de los 1.000 dólares de varios años atrás y valores también bajos para las primeras operaciones del 2016 (636 U\$\$/t).

Es dable destacar que el sector también sufrió el embate del Gobierno de la República del Perú en contra de las importaciones de biodiesel argentino.

En efecto la Comisión de Dumping, Subsidios y Eliminación de Barreras Comerciales no Arancelarias del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) de Perú emitió un dictamen definitivo en primera instancia en el cual indica haber verificado la existencia de subvenciones en la Argentina vinculadas a los acuerdos de abastecimiento del mercado local que implementaba la ex Secretaría de Energía de la Nación.

CONCLUSIONES

El medio ambiente es transformado y deteriorado por el hombre en conjunto con los corporativos industriales. La necesidad de concientizar a las personas de que estos acontecimientos traerán consecuencias positivas y negativas es de suma importancia. Una de las responsabilidades industriales es minimizar al máximo los impactos ambientales causados por los distintos desechos que estas expiden día con día, sin embargo, la carencia de conocimiento y falta de investigación de calidad tornan esta situación en un problema latente.

Buscando establecer un equilibrio ecológico que beneficie al conjunto de la sociedad, se realizaron acciones responsables que permitan establecer los criterios para reutilizar los desechos grasos (aceite cocina usado, grasas de frituras, sebos “b” y oleaginosas) de los miles de generadores del mercado gastronómico y generadores domiciliarios la empresa SODIR SRL a diseñado un plan de recuperación y revalorización de los residuos, como materia prima para utilizarla como agregado de distintas industrias (pinturas, construcción, energía y otros)

1. La investigación realizada hasta el momento indica que es factible la utilización de ACEITE USADO DE COCINA como materia prima, para la obtención de biocombustibles.

2. El producto valorado fue exitoso, ya que SODIR SRL exporta alrededor de 300 toneladas certificando trazabilidad de la biomasa utilizada además de un control exhaustivo de GHG (gases efecto invernadero) de su protocolo de recolección y producción.

BIBLIOGRAFIA

- M. Camps, F. Marcos, Los Biocombustibles, Ediciones Mundi-Prensa, 2002
- R. Aga Van Zeebroeck, El dimetil éter (DME) como nuevo combustible diesel limpio, Ingeniería Química, 390, 2002
- C. González de Chaves, A. Brito, M.C. Díaz, Reutilización de aceite, Proceso de filtración, Publicación Interna, Universidad de La Laguna, 2004
- A. Brito, M.T. García, M.E. Borges, M.C. Díaz, N. Otero, B. Hernández,
- C. González de Chaves, Reuse of Fried Oil to Obtain Biodiesel. Pumice as Catalyst Material, 2004
- A. Brito, M.T. García, F. García, M.E. Borges, M.C. Díaz, N. Otero, B. Álvarez, Transesterification on used vegetable oil to biodiesel using Zeolite Y as heterogeneous catalyst, 2005
- L.A. Agejas, Biocombustibles, utilización de los aceite vegetales como energía renovable, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Centro de publicaciones, 1996
- U. S. Department of Energy, Biodiesel, Handling and use Guidelines, 2004
- G. Vicente, M. Martínez, J. Aracil, Ésteres Metílicos de Girasol: Alternativa al Combustible Diesel Mineral, Ingeniería Química, 355, 1999
- Documentación de la casa Elsbett (www.elsbett.com)
- B. Cascales, P. Lucas, J. M. Mira, A. J. Pallarés, S. Sánchez-Pedreño, El Libro de LATEX, Prentice-Hall, 2003
- J.Ma. Storch, T. García, Diccionario Inglés-Español/Español-Inglés de Ingeniería Química, Química Industrial y Materias Afines, McGraw-Hill, 2002