

EMPLEO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN MOTORES BIODIESEL

**Ing.Agr. Jorge A. Hilbert
Instituto de Ingeniería Rural**

El incesante aumento del precio del petróleo ha tenido un fuerte impacto sobre la rentabilidad del sector, estudios recientes indican una merma del 8 % en la rentabilidad global para planteos con siembra convencional y del 5,5 % para siembra directa partiendo de los márgenes netos totales

Esta realidad unida a la grave situación ambiental ha producido la incentivación en muchos países del mundo de las fuentes de energía alternativas muchas de las cuales responden a viejas ideas mejoradas con toda la tecnología disponible hoy en día.

Es así que desde ya varios años y en forma creciente se viene escuchando una nueva palabra "Biodiesel", trataremos en esta charla de aclarar este nuevo concepto en combustibles.

Desde su mismo origen Rudolph Diesel presentó uno de sus motores en la exposición internacional de París de 1900 utilizando un aceite de maní para su funcionamiento. Mas tarde en 1912 escribió " el uso de aceites vegetales como combustibles de motores puede parecer de baja importancia hoy, pero en el futuro podrán tener la misma importancia del petróleo y el carbón".

La evolución posterior de los motores de combustión interna debido fundamentalmente a un problema de costos y disponibilidad se orientó a la optimización y empleo de los diferentes tipos de derivados del petróleo. En esta evolución fundamentalmente se buscó inicialmente un aumento de la potencia seguida luego por un mejoramiento en el rendimiento y últimamente la mayor prioridad la tiene la reducción de la contaminación ambiental provocada por el funcionamiento de millones de motores a nivel mundial.

Retornando a la aseveración visionaria expresada por el padre del motor Diesel, hoy en día existirían en el ámbito internacional tres razones que apoyarían con mas fuerza esta idea premonitoria:

- ✓ De acuerdo a las reservas petrolíferas conocidas y al consumo actual y proyectado es esperable una continuación del incremento en los precios de los combustibles tradicionales.
- ✓ Existe interés en los países Europeos de diversificar la producción agrícola introduciendo cultivos específicos con fines energéticos.
- ✓ La protección ambiental en cuanto al equilibrio del CO₂ y las emisiones de azufre así como los aspectos relacionados a la seguridad de manipuleo son puntos a los cuales se les ha otorgado máxima prioridad dadas las restricciones crecientes impuestas por las nuevas normativas ambientales. En este aspecto los aceites vegetales presentan ventajas si se los compara con el combustible derivado del petróleo.

A nivel local indudablemente el factor precio final del producto y su disponibilidad definirá el alcance y proyección que pueda lograr esta alternativa.

Dentro del uso de diferentes tipos de aceites y derivados se reserva el término de BIODIESEL a un conjunto de combustibles oxigenados basados en ésteres de fuentes biológicas renovables (aceites vegetales, aceites animales, aceites reciclados y grasas usadas). Como terminología general su empleo en motores de combustión interna puede realizarse al 100 % puro (B100) o en mezclas de proporciones variables con gasoil (Ej. B20) 20 % biodiesel 80 % gas-oil..

Para que un combustible originado en una fuente renovable de origen vegetal o animal pueda utilizarse válidamente, cualquiera que sea el tipo de motor considerado, se deben dar determinadas condiciones a saber:

- impliquen la menor cantidad de modificaciones a los motores en uso
- no ocasione una significativa reducción de la potencia o limitaciones en las condiciones de empleo
- guarde una relación entre el consumo y la prestación de las máquinas equivalente o similar a la lograda con el actual gas-oil
- requiera bajas inversiones en el proceso de sustitución;
- pueda estar disponible en un corto plazo;
- garantice un balance energético con saldo positivo;
- llegue al mercado con un precio que sea competitivo con el del combustible al que sustituye.

Entre las ventajas más destacables de su empleo los aceites vegetales provenientes de cultivos agrícolas no alteran el equilibrio del dióxido de carbono atmosférico. La ausencia de azufre contribuye a que se puedan cumplir las estrictas metas que se han impuesto muchos países en cuanto a emisiones de SO₂. Sumadas a estas ventajas se han medido reducciones significativas de componentes aromáticos en los gases de emisión de los motores que emplean aceites y metilesteres.

Desde los años 70 muchos países vienen realizando investigaciones y desarrollos sobre esta temática. En lo referente a motores se han desarrollado equipos especiales y modificaciones que permiten la operación continua con aceites puros refinados.

Las experiencias mas prolongadas realizadas en Europa corresponden a Austria, Suiza y Francia. En Austria se han seguido dos líneas paralelas: la obtención de metilester de colza en cooperativas de los propios agricultores con objeto de conseguir un combustible que pudieran utilizar en sus tractores, y la obtención "industrial" que ha permitido la comercialización del "biodiesel", orientándose de manera especial a su empleo como carburante de motores de vehículos que tienen que circular en grandes núcleos de población (colectivos y taxis)

La utilización del biodiesel en los propios tractores agrícolas de los agricultores que lo producen ha hecho que algunos fabricantes de tractores europeos, y de manera especial el grupo Same+Lamborghini+Hurlimannasi, se hayan preocupado en adaptar sus motores a este combustible, de manera que puedan funcionar indistintamente con gasóleo o con biodiesel.

La revisión de la bibliografía y la experiencia científica en esta materia muestra una gran diversidad de resultados de la aplicación de aceites puros como de sus mezclas y transformaciones. La mayoría de los trabajos basados en aceites vegetales incluyen ensayos de labilidad, estudios sobre el desgaste de los motores, formación de depósitos de carbono, atomización, caracterización de la combustión, contaminación de los aceites lubricantes así como formas de resolver estos problemas.

La disparidad de resultados encontrados se debe fundamentalmente a la heterogeneidad de las materias primas empleadas así como a sus transformaciones y mezclas. Por lo tanto se debe tener extremo cuidado en utilizar un producto que no se encuentre debidamente caracterizado químicamente ya que se corren riesgos de deterioros importantes en el motor.

Los aceites puros pueden ser empleados en motores de inyección indirecta no así en los de inyección directa donde ocurre un cocido del mismo con la consiguiente formación de depósitos en un corto tiempo. Otra alternativa es el empleo de mezclas en diferentes proporciones siendo las mas empleadas aquellas que se encuentran entre un 20 a un 30 % de biodiesel en gasoil.

La producción de los aceites:

Los aceites pueden provenir de semillas y frutos de árboles o de cultivos extensivos contándose mas de 300 especies diferentes. Los primeros (palma, olivo) son más ricos en contenido pero presentan inconvenientes desde el punto de vista de la cosecha mecánica. Los extensivos como el girasol o la soja se pueden llegar a generar en grandes cantidades y son los de mayor importancia en nuestro país.

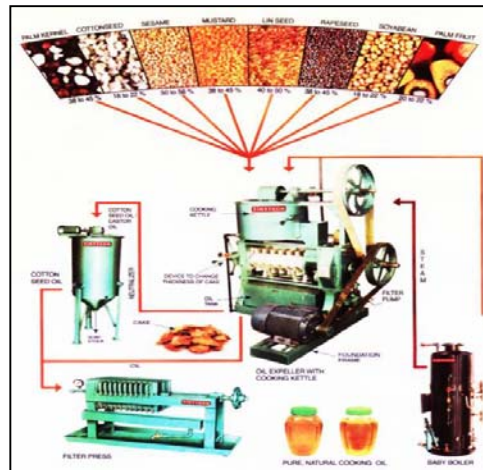
La obtención del aceite puede lograrse a diferentes niveles de escala:

- ✓ Nivel productor: Este sistema presenta como desventajas el relativo alto costo de la instalación, la necesidad de purificación del producto obtenido, la dificultad de procesar ciertos materiales así como el uso de los residuos con un relativo alto contenido de aceite remanente.
- ✓ Nivel cooperativo o regional: La mayor tasa de empleo de las prensas tipo expeler reducen los costos de obtención y refinado. Las mayores tasas de extracción producen expelers de mayor calidad para su utilización posterior.
- ✓ Plantas de gran escala: Estas introducen sistemas secundarios de extracción y tienen las mayores ventajas desde el punto de vista de la eficiencia, los costos finales y la calidad del producto.

Sistemas de extracción y transformación de los aceites:

Las formas básicas de extracción son mediante la compresión y extracción con solventes.

La extracción se realiza mediante prensas continuas de tornillo que pueden trabajar con calentamiento o no del material original. Para lograr una extracción total se emplean en forma combinada solventes como el exano comercial que elimina todo el aceite dejando un residual de 0,5 a 1 %.



Tras la extracción el aceite suele pasar por un proceso de purificación mediante su tratamiento con álcali para eliminar los ácidos grasos libres, la materia colorante y los mucílagos. Como subproducto se obtiene las llamadas tortas de material sólido con un elevado contenido proteico que tienen un alto valor como alimento animal.

Los aceites vegetales se caracterizan por estar constituidos de moléculas carbonadas complejas (ácidos orgánicos de cadena alta). La transesterificación de los mismos implica la reacción de un alcohol (ej. metanol) con el aceite en presencia de un catalizador alcalino de manera tal de remover el glicerol del ácido graso reduciéndolo al correspondiente ester (Ej. metil ester) que tiene un peso molecular de 1/3 del original. Usualmente estos procesos realizados sobre los aceites vegetales lo transforman en un combustible mas parecido al gas-oil mejorando el flujo y reduciendo los depósitos de carbono y lacas en las diversas partes del motor.

El proceso de transesterificación fue patentado en los años 40 cuando surgieron importantes usos de los ésteres. La mayoría de los ésteres producidos en el mundo están hechos mediante una reacción catalítica básica debido a que es más económica y simple. En forma general mediante este proceso 100 kilos de aceite reaccionan con 15 kg de etanol generando 20 kg de glicerina y 90 kg de ésteres de etilo o biodiesel.

Este proceso puede efectuarse en plantas discontinuas o tipo batch o en forma continua. La producción se completa mediante una etapa final donde por centrifugación se separan los componentes principales debido a su gran diferencia de densidad. El alcohol por otra parte se recupera y reutiliza en el proceso.

Dada la amplia variedad de materias primas a partir de las cuales se genera el biodiesel, el desafío mayor es el establecimiento de un patrón normalizado que caracterice a estos combustibles de manera que puedan ser mantenidos en forma permanente. En este sentido existen parámetros de caracterización a nivel Europeo como Norte americano

NORMATIVA ITALIANA

Acidez total	0,5 mg KOH/g
Agua	700 ppm
Cenizas	0,01 %
Densidad a 15 °C	860 - 900 kg/m ³
Fósforo	10 ppm
Metanol	0,2 %
Metilester	Más de 98 %
Punto de inflamación	100 °C
Azufre	0,01 %
Viscosidad a 40 °C	3,5 - 5,0 mm ² /s

NORMATIVA FRANCESA

Metilester	Más de 96,5 %
Monoglicéridos	Menos de 0,8 %
Agua	200 ppm
Metanol	0,1 %
Acidez total	1 mg KOH/g
Fósforo	3 ppm

NORMATIVA NORTEAMERICANA ASTM

PROPIEDAD	METODO ASTM	LIMITE	UNIDAD
FLASH POINT	93	100.0 MIN	° C
AGUA Y SEDIMENTOS	1796	0.050 max	Vol-%
Residuo Carbon (100% muestra)	4530	0.050 max	Peso %
Sulfatos	874	0.020 max	Peso %
Viscosidad cinematica ,40°C	445	1.9-6.0	mm2/seg
Azufre	2622	0.05 max	Peso %
Cetano	613	40 min	
Punto escurrimiento	2500	A pedido	°C
Corrosión al Cobre	130	No 3b max	
Acidez	664	0.80 max	mg KOH/g
Glicerol libre	GC	0.20 max	Peso %
Glicerol Total	GC	0.40 max	Peso %

Para evaluar los costos y beneficios de la producción se debe tener en cuenta al aceite así como a los productos base para alimento balanceado que se obtienen del proceso. En muchas plantas elaboradoras de productos balanceados el aceite pasa a ser un subproducto de la elaboración de las mismas.

Durante el proceso de transformación de los aceites en ésteres (transesterificación) se genera un subproducto importante que es la glicerina. Si bien esta tiene un mercado y uso definido la ampliación de la oferta de este producto deberá evaluarse en cuanto al impacto sobre su precio..

En el campo de la normalización la Argentina ya cuenta con una definición oficial de Biodiesel contenida en la resolución 129/2001 de Julio del 2001 limitando por el momento el concepto de biodiesel a toda mezcla de ésteres de ácidos grasos de origen vegetal. En el cuadro se exponen los parámetros y normas de ensayo empleadas en la determinación de los parámetros básicos del combustible.

Parámetro	Límite establecido
Punto de inflamación ASTM D 93	mínimo 100 C
Número de cetano ASTM 813/06	mínimo 46
Contenido de azufre ASTM D4294	máximo 0,01 % en peso
Alcalinidad máxima ASTM D 664	0,5 mg KOH
Viscosidad cinemática a 40 grados	entre 3,5 y 5 centistokes
Densidad ASTM D 1298	0,875 a 0,900
Glicerina libre máxima	0,02 % en peso ASTM D 6584-00
Glicerina total	0,24 % en peso ASTM D 6584-00

La resolución especifica también que se podrá vender puro o en mezclas al 20 % en 80 % de gasoil lo que se denominará B-20. Los surtidores deberán estar claramente identificados y las empresas productoras y comercializadoras registradas cumpliendo con todas las normas de seguridad vigentes para el traslado, distribución y despacho de combustibles. Este es un aspecto que se debe tener muy en cuenta para evitar la distribución de combustibles de otros orígenes o adulterados con el nombre de Biodiesel.

Con el objetivo de ajustar mas la definición y caracterización de este producto también se elaboró con la participación de productores universidades INTA INTI y las petroleras en el Instituto Argentino de Normalización la norma IRAM 6151-1 que fija los requisitos y parámetros en forma más extensa en función de las experiencias Europeas y Norteamericanas en esta materia.

La aplicación en motores de combustión interna:

Las alternativas de uso del biodiesel como de los aceites vegetales se centra en

- ✓ Adaptar los motores para el empleo de aceites vegetales como combustible.
- ✓ Adaptar las características del aceite a los requerimientos de los motores.

El mayor problema a enfrentar en el uso de aceites puros sin modificar en motores de inyección directa es la formación de carbono en las toberas de los inyectores y la cámara de combustión, pistones y válvulas. Estos problemas impiden un uso prolongado en el tiempo. La velocidad y grado del deterioro producido será función de la carga el tipo de aceite pudiendo variar entre 10 y 100 horas.

Los problemas citados son producidos por la mayor densidad y contenido de carbono de los aceites. Los aceites puros son 10 veces más viscosos que sus esteres o el gas-oil. Esto provoca cambios en la pulverización del combustible caída en el flujo y problemas de lubricación y refrigeración. La generación de humo aumenta, el combustible sin quemar lava los cilindros provocando la formación de gomas en los aros y dilución del aceite. Los depósitos de carbono reducen la potencia, incrementa la formación de humos por fallas en el encendido de algunos cilindros.

Todas las consideraciones realizadas indican claramente que no se pueden emplear los aceites vegetales sin modificar en motores de inyección directa. Su uso queda restringido a motores de inyección indirecta adaptados o a motores especiales como los desarrollados por los hermanos Elsbett así como las modificaciones introducidas por el grupo KHD Deutz-Fahr con su propuesta de alimentación dual.

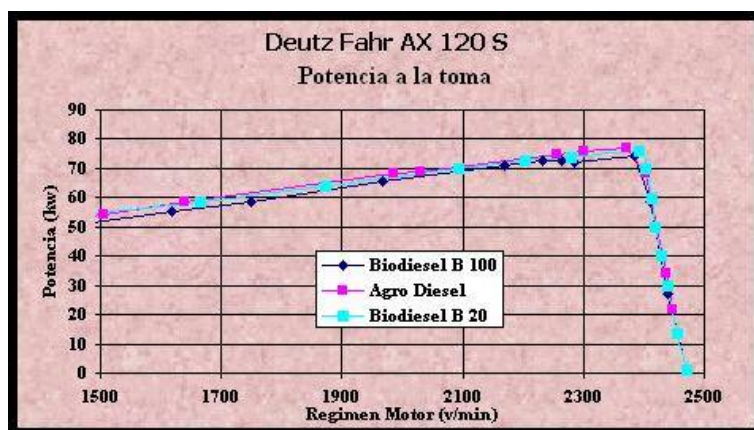
Los primeros estudios sistemáticos del empleo de los esteres de aceites vegetales "BIODIESEL" en motores se remontan a 1952 por Meurier. Sus conclusiones fueron:

- ✓ Los esteres de aceite vegetal poseen un buena potencia para su mezcla o reemplazo del gas-oil.
- ✓ Los metil y etil ésteres son efectivos en la eliminación de los problemas de inyectores y motores de inyección directa.
- ✓ Las viscosidades obtenidas por los metil, etil y butil esteres son similares al gasoil y significativamente menores a los aceites vegetales de origen.

Los esteres de los aceites presentan características muy similares al gasoil y se pueden emplear en las mismas condiciones de operación.

Los ensayos de larga duración de biodiesel (reservando este término a los metil esteres de aceite de colza y girasol) efectuados en laboratorios Europeos Vellguth 1982 y Schrottmeier 1988 y con grandes flotas de tractores han arrojado como conclusión que el uso prolongado por un año no produjo incrementos en el desgaste o depósitos de carbono y por lo tanto serían aptos para su uso a gran escala.

La serie de ensayos realizados por el Instituto de Ingeniería Rural del INTA en sus laboratorios centrales con tractores de última generación como en laboratorios móviles sobre tractores de diferente edad, estado y forma de uso arrojaron que el uso de este combustible puro solo reduce la potencia y par motor en un 3 a 4 % con incrementos en el consumo horario y específico que no superan el 10 %. En proporciones menores en mezclas estas diferencias pasan a ser mucho menores.



Del conjunto de estudios técnicos y científicos también surgieron los siguientes problemas y sus soluciones:

- ✓ Dilución de los aceites lubricantes: Este es el mayor problema del uso prolongado de biodiesel. El metilester de la colza supera los aros de los pistones llegando al carter. Pueden luego surgir problemas en la inadecuada lubricación de la superficie del pistón y formación de gomas. El período de uso, el diseño de la cámara de combustión, el patrón de inyección y su calibración influyen en el grado de dilución del aceite. Por lo general reduciendo el cambio de aceite a 150 horas es suficiente para evitar daños y deterioros en los motores.
- ✓ Compatibilidad de materiales. Algunas pinturas empleadas en tractores pueden ser diluidas por el metilester del aceite de colza. A pesar de que el deterioro no implica ninguna merma en la prestación de los equipos ni riesgo alguno puede ser fuente de posibles reclamos y es solucionable empleando pinturas adecuadas como las acrílicas.
- ✓ Rendimiento invernal: Por debajo de los 0 grados se pueden presentar problemas en el suministro de biodiesel desde el tanque al motor. Esto puede ser fácilmente mejorado incrementando la proporción de metanol del 1 al 2 % en el proceso de transesterificación. Esto puede reducir el flash point por debajo de 55 grados aumentando los riesgos. El agregado de otros aditivos permite el uso del biodiesel hasta temperaturas de 10 grados bajo cero.

Pros y contras desde el punto de vista ambiental

La gran ventaja del biodiesel es su rápida degradación en contacto con el suelo haciéndolo ambientalmente “amigable”. Su toxicidad para seres humanos y animales es mas baja.

El almacenamiento en grandes tanques puede presentar problemas si el producto no es lo suficientemente puro (presencia de metanol y glicerina). Por razones de seguridad el punto flash debe mantenerse por encima de 55 grados. El biodiesel de colza puro tiene un flash de 167 grados pero con un 0,5 % de metanol residual lo reduce a 35 grados y un 1 % a 25 grados.

Los gases de escape contienen proporciones menores de monóxido de carbono, hidrocarburos y mayores de monóxido de nitrógeno a los provocados por motores funcionando con gasoil. La proporción de cenizas es menor y no se generan dióxido de azufre principal responsable de la lluvia ácida..

El biodiesel es el primer y único combustible alternativo que posee una evaluación completa de emisiones y efectos potenciales sobre la salud de las personas, aprobado por E.P.A.(Environmental Protection Agency) según lo dispuesto en el artículo 211(b) del Clean Air Act. Estos programas incluyen las más rigurosas pruebas sobre emisiones de combustibles y aditivos que hechas por E.P.A. en los EE.UU. Los datos recogidos a través de estas pruebas concluyen el más completo inventario sobre salud humana y medioambiental que la tecnología actual permite. Un resumen de los resultados se proporciona en el siguiente cuadro.

Emisiones de Biodiesel respecto a diesel convencional.

Tipo de Emisión	B100 (%)	B20 (%)
Reguladas		
Hidrocarburos totales sin quemar	-93	-30
Monóxido de carbono	-50	-13
Partículas en suspensión	-30	-22
Óxidos de Nitrógeno	+13	+2
No Reguladas		
Sulfatos	-100	-20
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH)	-80	-13
Hidrocarburos Aromáticos Poli cíclicos nitrogenados.(nPAH)	-90	-50
Potencial de destrucción de la capa de Ozono	-50	-10

***Estimado del resultado de B100**

****Media de todos los compuestos medidos**

El problema de la emisión de olores por el escape, que ha llegado a provocar dolores de cabeza y nauseas a los conductores y personal de mantenimiento de talleres es causado por la acroleína procedente de los hidrocarburos incombustibles. Con la introducción del catalizador los olores desaparecen completamente, sin que se lleguen a notar diferencias con respecto a los motores que trabajan con gasoil, salvo en los primeros momentos de funcionamiento con los motores en frío, ya que el catalizador requiere un mínimo de temperatura para que actúe correctamente.

También existe todo un nuevo campo de acción ligado al llamado secuestro de carbono de la atmósfera. Las reuniones internacionales sobre medio ambiente entre las que se destaca la de Kyoto 1997 fijan restricciones crecientes a la emisión de los llamados gases que provocan el sobrecalentamiento de la tierra fundamentalmente metano y dióxido de carbono. En las últimas reuniones internacionales también se han establecido mecanismos de transacción mediante la cual se podrían comercializar a nivel mundial la capacidad de

secuestrar este tipo de gases fundamentalmente por medio de su incorporación al suelo por las plantas. En este sentido el Biodiesel posee un amplio abanico de posibilidades ya que cierra un círculo renovable sin adición significativa de mayores niveles de dióxido de carbono.

Para ponerlo en números concretos una planta que produzca 50.000 toneladas al año de Biodiesel ayudaría a reducir en 150.000 toneladas las emisiones de dióxido de carbono lo cual se estima tendría un valor de mercado (comercio de emisiones y secuestro de carbono) de 150.000 a 300.000 dólares. A estas características se suma la biodegradabilidad del producto 90 % en 25 días y su muy baja toxicidad (100 veces menos que la sal y 300 que el gas-oil).

1 Tonelada de Gas-oil genera 3,11 Toneladas de CO₂
1 Tonelada de Biodiesel secuestra 3.11 toneladas de CO₂

Del análisis de los trabajos e investigaciones realizadas se puede concluir que:

- El potencial de destrucción de la capa de Ozono es notablemente menor, respecto al diesel de petróleo, sobre todo si se utiliza B100
- Las emisiones de Sulfatos y óxidos de azufre (componentes esenciales de la lluvia ácida) son eliminadas utilizando B100.
- Los contaminantes críticos son notoriamente inferiores con Biodiesel:
 - Monóxido de carbono: Son 50% menores que el diesel convencional.
 - Partículas en suspensión: Estas partículas que constituyen un gran riesgo para la salud, con biodiesel se reducen en un 30%.
 - Hidrocarburos totales sin quemar: Las emisiones de hidrocarburos (un factor contribuyente en la formación localizada de smog y destrucción de la capa de ozono) es 93 por ciento mas baja para el biodiesel que el combustible diesel común.
 - Los Óxidos de nitrógeno: Las emisiones de NO_x del biodiesel aumentan o disminuyen dependiendo del tipo de motor y los procedimientos utilizados en los ensayos. Las emisiones de NO_x (un factor contribuyente en la formación localizada de smog y destrucción de la capa de ozono) aumentan en un 13 por ciento. Sin embargo, la ausencia de azufre en el Biodiesel permite el uso de catalizadores que reduciría drásticamente la emisión de NO_x.

Balance energético

Cuando se analiza la producción de combustibles alternativos se debe tener en cuenta el balance final entre la energía que se debe emplear para producir el producto y la finalmente obtenida al final de todos los procesos involucrados.

El balance final para la reducción de aceites como de sus metilesteres es muy positiva llegando a relaciones de 2 a 3 a 1 en el ámbito Europeo. Indudablemente estas cifras serían aún superiores para las condiciones Argentinas (estudios de la UTN mencionan incrementos de hasta un 332 % en

la energía producida). Esto implica que la energía contenida en el producto final mas que duplica la que se emplea en su cultivo, cosecha y tratamiento final.

El biodiesel en el mundo

Los planes expansivos del Biodiesel a nivel mundial abarcan a países de primera línea, la producción Europea es de 1.200.000 toneladas y esperan multiplicarla por 10 en los próximos 10 años. Los Estados Unidos incentiva la producción mediante subsidios que alcanzan los 300 millones de dólares lo cual representa el 40 % del precio de la materia prima. La producción actual alcanza aproximadamente las 100.000 toneladas con proyecciones a 800.000 en el año 2010.

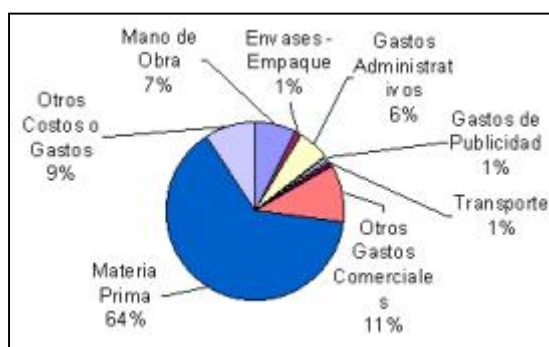
Los emprendimientos abarcan desde los que hacen un aprovechamiento de aceites provenientes de cultivos extensivos como así también los que ha logrado la recuperación y tratamiento de los aceites usados en las grandes y pequeñas ciudades.

Consideraciones económicas:

Sumada a las consideraciones de índole técnica y ambiental existe el factor económico crucial para poder ponderar el alcance que puede llegar a tener este tipo de alternativa.

Para este análisis se deben considerar los siguientes factores principales:

- ✓ Costo de la materia prima (aceites) regidos por precios internacionales.
- ✓ Costos de procesamiento, producción y almacenamiento del biodiesel. Variables en función de la tecnología aplicada.
- ✓ Proporción final de biodiesel en el combustible final.
- ✓ Carga impositiva aplicada al producto final.
- ✓ Costos de distribución y comercialización.



La materia prima tiene la mayor incidencia en los costos finales y de allí que es esencial establecer mecanismos que amortigüen los cambios en los precios así como buscar fuentes alternativas de suministro mas económico que no compitan en los precios internacionales.

Como se verá existen factores manejables desde el punto de vista tecnológico y otros que dependen de la situación de los mercados internacionales y de la priorización que se le de a esta temática a nivel gubernamental habida cuenta de las restricciones presupuestarias imperantes en nuestro país.

Con referencia a los costos de transformación de los aceites se tienen diversos números cuya magnitud es variable, sin embargo es de esperar que sin un incentivo de tipo fiscal difícilmente los precios finales al productor puedan ser competitivos a los precios actuales del mercado.

Desde el punto de vista macroeconómico y siendo la Argentina uno de los principales exportadores de aceites oleaginosos a nivel mundial se torna imprescindible tomar en cuenta la balanza de pagos en función del precio de estos productos en el mercado internacional al igual que el de los combustibles derivados del petróleo.

La alternativa de uso de este tipo de combustibles tiene sin lugar a dudas un espacio inmediato en el cual desarrollarse condicionado a que se den fundamentalmente las ventajas económicas respecto a su uso.

EL BIODIESEL EN INTERNET

Como no podía ser de otra manera la web también posee abundante información sobre este tema. A nivel nacional en la dirección <http://www.biodiesel.com.ar> se podrá encontrar información básica sobre el tema, parámetros y propiedades del biodiesel, foro de discusión, artículos periodísticos en Argentina, links a otros sitios de interés a nivel mundial. Este sitio presenta la ventaja de encontrarse en idioma castellano.

Otros sitios www.afdc.nrel.gov (Alternative fuels data center) , www.vegglevan.org/biodiesel.html (Vehículo itinerante alimentado con biodiesel), <http://www.nopec.com/Biodiesel.htm> (NPPEC Biodiesel), , <http://www.biodiesel.com>, <http://aspen.jyu.fi/~kokaol/leonardo/rtz/rme-1.html> (Manual sobre biodiesel), <http://spectre.ag.uiuc.edu/~nbb/> (camara empresaria dedicada promover el mercado del biodiesel en Estados Unidos), <http://pbi.nrc.ca/pbiintro.html> y <http://pbi.nrc.ca/bulletin/may96/pbibltn.html> (información general sobre tecnología en base a aceite de colza en Canadá), <http://www.uidaho.edu/bae/biodiesel/biodie.html> (ensayos dinámicos sobre motores, demostraciones pruebas de emisiones etc en la Universidad de Idaho USA),