



**fcfm**

Universidad de Chile  
Escuela de Verano 2009  
Curso de Energía Renovable

# Guía Teórica Experiencia Biomasa

---



Escrito por:  
*Renzo Luttes*

Enero 2009

## Introducción

El biodiesel corresponde a un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales. Con este propósito se suelen utilizar los cultivos de raps, canola, soja o jatrofa. En particular, el aceite vegetal que produce el Biodiesel de mejor calidad es el aceite de semilla de Raps (Canola), de la cual en Chile existen cultivos en expansión hace ya unos años.

Se habla de “biocombustible” pues éste deriva de la **biomasa**, entendiéndose por ésta todas aquellas sustancias de origen vegetal o animal de procedencia reciente, que pueden ser en muchos casos empleadas directamente como combustible (chips de madera, pellets, briquetas, desechos forestales, leña, etc). Además, a partir de ésta es posible obtener combustibles útiles como el Biogas, Biodiesel, Alcohol Etílico, Licor Negro, Gases de la Pirólisis de la madera, etc. siendo todo esto sustentable en el tiempo y en términos de largo plazo.



### Biomasa y Energía

La gran diferencia entre la biomasa y otros tipos de recursos energéticos radica en que ésta es potencialmente renovable. Los combustibles fósiles tales como carbón, gas natural y petróleo no son considerados biomasa pues, a pesar de que sí derivan de material vivo, el proceso para su formación toma cerca de millones de años por lo que no pueden ser considerados como recursos renovables.



Actualmente una gran cantidad de estos hidrocarburos está siendo utilizada en el mundo para combustión, ocasionando considerables cambios climáticos en nuestro planeta. En particular las grandes cantidades de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) liberadas a la atmósfera en el proceso de combustión, son los responsables directos del gran acentúo del efecto invernadero.

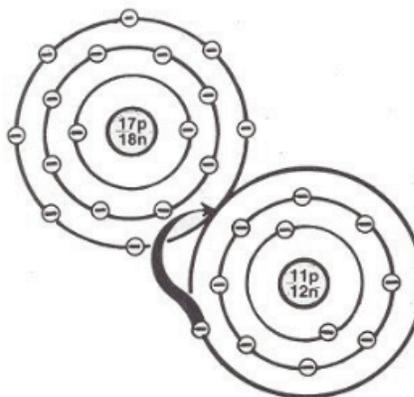
Por otra parte, desde el punto de vista de las emisiones de  $\text{CO}_2$  el efecto de quemar productos procedentes de la biomasa es considerado por el protocolo de Kyoto, como NO CONTAMINANTE. Esto, debido a que el dióxido de carbono liberado de esta forma ya fue capturado mediante fotosíntesis, cumpliendo un ciclo de renovación del  $\text{CO}_2$  en la atmósfera en el corto plazo.

En cuanto a emisiones en general se tiene especial cuidado con el Biogas, por su alto contenido de metano, el cual al ser liberado a la atmósfera tiene la propiedad de absorber 21 veces más calor que el dióxido de carbono. Es por esta razón que el Biogas nunca es lanzado directamente a la atmósfera, sino que es quemado para deshacerse de él.



## Teoría

Como es sabido, la materia está formada por átomos, los cuales se agrupan en moléculas, mediante los enlaces químicos. Para formarse estos enlaces requieren que los electrones de cada átomo estén en niveles altos de energía, y por lo tanto necesitan más energía que en estado normal. Esta energía la obtienen de su entorno, generalmente en forma de luz o calor. Análogamente, cuando uno de estos enlaces se destruye, la energía que se usó para formarlo será liberada al entorno, también en forma de luz o calor. A la energía que se necesita para formar estos enlaces o que es liberada de ellos al romperse se le llama Energía Química.



Así, todos los compuestos que nos rodean poseen Energía Química en sus enlaces, la cual no es liberada sino que se encuentra almacenada en ellos. Un ejemplo de energía química almacenada es una batería, en la cual se aprovechan propiedades de los metales y ácidos para extraer su energía en forma de electricidad.

Los compuestos que por excelencia son usados como almacenadores de energía son los hidrocarburos (petróleo, aceites y derivados) por su alta disponibilidad en nuestro entorno y gran cantidad de enlaces, los cuales es posible romper, y usar su energía para producir otras formas de ésta. La forma clásica de extraer esa energía es mediante la combustión.



La Combustión o Quema es un conjunto de reacciones químicas, en la cual un compuesto llamado combustible reacciona con otro llamado comburente (u oxidante) y producto de la cual se libera energía en forma de calor y/o luz. En palabras más simples, mediante la combustión es posible romper los enlaces químicos del combustible y extraer la energía contenida en este, principalmente en forma de calor.

La ecuación básica para la combustión en presencia de oxígeno es:



Sin embargo, es raro que el oxidante sea Oxígeno puro. Entonces se tiene:



Los compuestos nitrogenados de la ecuación suelen ser sólo nitrógeno, aunque en algunos casos aparece óxido nitroso. A los resultados de la combustión también se agregan residuos del combustible que no hayan sido completamente quemados. Estos residuos suelen aparecer en forma de material particulado que emana de la reacción, siendo los responsables del color negro de los vapores resultantes.

Durante los siglos pasados, la principal fuente que se ha usado para obtener hidrocarburos han sido los depósitos de gas natural y petróleo crudo, refinando este último para producir todos sus subproductos conocidos: Alquitrán, Diesel, Bencina, Parafina, Gas Natural, entre otros. Esta forma de obtención del combustible tiene el inconveniente de acarrear junto al producto otros componentes, generalmente tóxicos, como es el caso de los sulfuros, que son luego emitidos junto con los demás vapores de la combustión.



Sin embargo, mediante el proceso descrito en esta guía es posible obtener a partir de biomasa compuestos aceitosos similares al diesel, y que a su vez son menos dañinos para el ambiente luego de quemarse. A pesar de esto, puesto que su origen es también a partir de compuestos vivos, es necesario mencionar que la producción de Biodiesel conlleva otras consecuencias para el medio ambiente, como son la pérdida de hectáreas de cultivo para consumo humano, incentivar la explotación de fuentes vegetales de aceites (la cual siempre debe realizarse de forma sustentable), y la producción de desechos como la glicerina que si bien es cierto son utilizables, no son amigables con el medio ambiente si se retornan a éste.

# Biodiesel: Ventajas y Desventajas

## Ventajas

- a. Su producción es renovable
- b. En su proceso de producción primaria y elaboración industrial determina un balance de carbono, menos contaminante que los combustibles fósiles
- c. No contiene azufre y por ende no genera emanaciones de en esta base, las cuales son responsables de las lluvias ácidas y sus efectos (destrucción de construcciones e infraestructuras, acidificar los ríos y lagos, directo deterioro de la vegetación, etc)
- d. Quema mejor, reduciendo el humo visible en el arranque en un 30%  
Cualquiera de sus mezclas reduce, en proporción equivalente a su contenido, las emanaciones de CO<sub>2</sub>, CO, partículas e hidrocarburos aromáticos. Estas reducciones están, en el orden del 15% para los hidrocarburos, del 18% para las partículas en suspensión, del 10% para el óxido de carbono y del 45% para el dióxido de carbono 23%. Estos indicadores se mejoran notablemente si se adiciona un catalizador
- e. Los derrames de este combustible en las aguas de ríos y mares resultan menos contaminantes y letales para la flora y fauna marina que los combustibles fósiles
- f. Volcados al medioambiente se degradan más rápidamente que los petrocombustibles
- g. Su combustión genera menos elementos nocivos que los combustibles tradicionales reduciendo las posibilidades de generar cánceres
- h. Es menos irritante para la epidermis humana
- i. Actúa como lubricante de los motores, prolongando su vida útil
- j. Su transporte y almacenamiento resulta más seguro que el de los petroderivados ya que posee un punto de ignición más elevado (biodiesel puro posee un punto de ignición de 148°C contra los escasos 51°C del gasoil)

## Desventajas:

- a. Corrosión de los conductos de caucho en los motores
- b. La emisión de óxidos nitrosos
- c. Producción de calidad irregular del combustible
- d. Alto punto de niebla, lo que entorpece el funcionamiento de los motores
- e. Los costos económicos de la materia prima, que implican altos costos de producción
- f. Los costos indirectos de usar vegetales para producir Biocombustibles, tanto para las personas que disponen de menos hectáreas de cultivo para el consumo humano como para la biodiversidad que desaparece a cambio de superficie útil de monocultivos
- g. Uso limitado a ciertos tipos de motor. Esto es, no se puede alimentar cualquier motor con biocombustibles. Hay motores que deben seguir usando combustibles fósiles, en especial los de más alto rendimiento

## Proceso de Producción del Biodiesel

Básicamente el proceso se inicia con la refinación del aceite vegetal, ya que normalmente es necesario reducir los contenidos de agua y ácidos grasos. Luego este aceite debe ser esterificado mediante su reacción con alcohol metílico o etílico (metanol o etanol) en presencia de un catalizador (hidróxido de sodio o soda cáustica, o bien hidróxido de potasio) obteniéndose el éster correspondiente y dos coproductos: la glicerina y fertilizante de potasio. La glicerina obtenida normalmente es de uso general, pero si se desea desarrollar glicerina apta para cosmetología o farmacología debe reprocessarla hasta una pureza del 99,5%.

El procedimiento de fabricación del Biodiesel y sus coproductos se resume en el siguiente cuadro.

