

**BIOENERGIA**  
**Oportunidades y Riesgos**

Los combustibles fósiles han sido señalados como los principales responsables del calentamiento global. Y el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) proveniente de su combustión, uno de los principales Gases con Efecto Invernadero (GHG, por su sigla en inglés).

La necesidad de preservar la tierra de sus continuas emisiones, sumada a la decisión de los países integrantes del G-7 y demás miembros de la OCDE de disminuir su dependencia del petróleo de Medio Oriente, le han dado un fuerte impulso reciente a los biocombustibles.

Cuando se habla de Biocombustibles, en general sólo se hace referencia al Bioetanol y el Biodiesel.

Ambos, mezclados entre un 5 y un 20% con las Naftas y el gas oil (gasolinas y Diesel Oil en los mercados de EEUU y Europa respectivamente), sustituyen ese porcentaje de hidrocarburos en ambos combustibles fósiles, que se usan en el Transporte.

El objeto de esta exposición es presentar un tercer biocombustible líquido, **el BioOil, que sustituye el 100% de los combustibles fósiles** que se emplean en la industria para generación de calor y electricidad.

Como se analiza mas adelante, según el World Resources Institute (WSI) desde el punto de vista de la contribución e importancia relativa de estos Sectores en la emisión de CO<sub>2</sub>, en el año 2000 el **Sector Transporte** fue responsable en el mundo del 13,5% de las emisiones de gases con efecto invernadero.

El **Sector Generación de Calor y Electricidad** lo fue del 24,5 %, y la **Industria** del 13,8 %.

Por lo que con la incorporación del BioOil al mercado, un biocombustible que sustituye el 100% del gas natural; fuel Oil o gas oil de calefacción - combustibles fósiles que utilizan estos sectores-, se agrega un potencial de sustitución y “**supresión**” de las emisiones del 38,3 %. Porcentaje que se viene a sumar al 5 al 20 % de **disminución** del bioetanol y biodiesel; % en los que sustituye a las naftas y el gas oil en el transporte.

Parte del objeto de esta presentación es discutir el origen del **BioOil**; su Tecnología limpia de producción; características, Certificaciones y potencial de sustitución.

Este tercer biocombustible líquido es capaz de suprimir una cantidad importante de emisiones de CO<sub>2</sub>, sin efectos cuestionables, polémicos ni negativos.

Dynamotive Energy Systems Corporation, empresa canadiense propietaria de la licencia de la tecnología para producirlo, presentó el BioOil al mercado latinoamericano en oportunidad del 1° Congreso Americano de Biocombustibles en mayo pasado, y su “tecnología limpia” de Pirolisis Rápida para obtenerlo.

### **1- El BioOil- Primer biocombustible de Segunda generación**

El BioOil es un biocombustible proveniente de residuos forestales y agrícolas; el primero cuyo principal uso es en aplicaciones industriales de generación de calor (calderas, quemadores y hornos industriales), y generación de electricidad.

Se obtiene a partir de “residuos celulósico de la madera ó agrícolas”, por un proceso de cracking térmico (Pirólisis) que utiliza Tecnología patentada por Dynamotive Energy Systems Corporation, empresa con sede en Vancouver-Canadá.

Los usos del BioOil son similares al fuel oil y gas oil -en sus usos para fines de calefacción; no de transporte-.

La Pirólisis rápida ocurre al calentar residuos celulósicos de madera; paja de trigo; corteza de árboles; bagazo de caña de azúcar u otros, a temperaturas del orden de 470 a 500 °C en ausencia de aire, por menos de 2 segundos.

En el Proceso Patentado por Dynamotive, stocks preparados de Biomasa con tamaños entre 1 y 2 mm y menos del 10% de humedad, se convierten en un combustible limpio, que reemplaza la totalidad -el 100%- de los combustibles fósiles (Fuel Oil N° 6; Diesel Oil N° 2, o Gas Natural).

La carga de Biomasa así acondicionada ingresa al Reactor de lecho de arena fluidizado y burbujeante, donde se vaporiza y convierte en una corriente de gases que después de sometida a pirólisis, pasa por un separador Ciclónico donde se separa la Carbonilla –Char-; los gases se enfrían para detener la reacción, y luego se envían al sistema de condensación y separación.

El Proceso es simple, y esquemáticamente puede representarse como sigue:

## **GRAFICO 1**

El líquido condensado es el **BioOil**; y los gases no condensables –NCG- se reciclan para fluidizar el lecho de arena y al mismo tiempo se utilizan como combustible, satisfaciendo más del 90% del requerimiento térmico del proceso.

Según la carga, un 66 - 70% se convierten en BioOil; un 15 a 20% en Carbonilla y el 10 - 15% restante son Gases no Condensables que se utilizan para fluidizar el lecho y consumen como combustible en el proceso.

Todos Productos obtenidos y el Proceso son CO<sub>2</sub> neutros, y están Certificados por el Programa EcoLogo, Programa Oficial de Medio Ambiente de Canadá.

El BioOil así obtenido es el tercer biocombustible líquido del mercado y el primer biocombustible para uso en la industria y Generación de electricidad.

La primera Planta Comercial de 100 Tn/día de carga, inició Operaciones en 2004 en Florine Park, West Lorne, Provincia de Ontario- Canada,. Utiliza como carga los residuos de la fábrica de pisos de madera adyacente, y está siendo remodelada para incrementar su Capacidad a 130 Ton/d.

La segunda Planta comercial, de 200 Ton/día está emplazada en Guelph, al oeste de Toronto- Ontario; su construcción y montaje acaba de finalizar, y en fecha reciente anunció su primera producción de BioOil.

Esta Planta utiliza como materia prima residuos limpios de construcción y demolición -las casas en Canadá, están hechas principalmente de madera-.

Dynamotive Energy Systems Corporation se afianza así como líder en tecnología celulósica de combustibles; cotiza en el Panel OTCBB de Nasdaq, y su capitalización bursátil es del orden de 250 MM U\$S.

## **2- Contribución del BioOil a la supresión de Emisiones de GHG**

Los Combustibles Fósiles son principales responsables de la emisión de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), identificado como uno de los principales causantes del “calentamiento global”.

El BioOil, primer biocombustible para uso en la Industria y en Generación de Electricidad, reemplaza en esas aplicaciones el 100% del Fuel Oil; gas

natural o gas oil de calefacción, suprimiendo la emisión de Gases de Efecto Invernadero. Según el World Resources Institute (WRI), en el año 2000 la contribución en el mundo de los distintos sectores a las emisiones de gases con efecto invernadero -Green House Gases (GHG)-, fue la siguiente:

<b>Sector</b>	<b>% Emisión (GHG)</b>
• Electricidad y Calor	24,5 %
• Industrial	13,8 %
• Transporte	13,5 %
• Agricultura	13,5 %
• Deforestación	18,2 %
• Otros	12,9 %
• Residuos (Waste)	3,6 %

Los biocombustibles reducen o suprimen estas emisiones.

Los dos biocombustibles líquidos a los que todas las publicaciones y el mercado hacen referencia hasta ahora -el Bioetanol y Biodiesel; ambos de aplicación en el Sector Transporte-, disminuyen entre el 5 y el 20% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Que corresponde a su % de mezcla con los combustibles fósiles a los cuales substituye.

Desde el punto de vista del impacto cuantitativo global a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, se debe tener presente que la contribución del Sector Transporte es del 13,5 %; aunque deberá agregarse algún % indirecto del 11,5 % que corresponde al Agro.

El BioOil no es miscible con los hidrocarburos, sino que los substituye totalmente (en un 100%); lo que resulta en la supresión del 100% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Lo que hace que su contribución a la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>, desde el punto de vista cuantitativo global, sea doblemente significativo: no sólo porque suprime el 100% de las emisiones de lo substituido, sino también porque los Sectores que consumen BioOil contribuyen con el 38,3% de las emisiones de CO<sub>2</sub> -según vimos-.

Además su contribución a evitar emisiones de CO<sub>2</sub> es aditiva, y se viene a sumar a las del Bioetanol y Biodiesel.

En los EEUU la contribución Sectorial a las emanaciones de CO<sub>2</sub> no es muy diferente: el Sector transporte contribuye con el 32%; la industria con el 29%; el sector Residencial con el 21% y el Comercial con el 18%.

Aunque buena parte de la contribución de los sectores Residencial y Comercial corresponde al “heating oil”, que el BioOil puede sustituir en un 100%..

Pese a toda la importancia que se le da al bioetanol -Sector Transporte- en los EEUU y en la Unión Europea, este análisis breve demuestra que debe ampliarse la visión, para incorporar otras oportunidades que pueden contribuir significativamente al objetivo de suprimir las emisiones de GHG.

Al tiempo que se diversificar las fuentes renovables de suministro de energía. Para lo cual es necesario adoptar un criterio de eficiencia global, que permita aprovechar los esfuerzos tecnológicos y de Investigación y Desarrollo (R&D) ya realizados, que rescaten la existencia del primer biocombustible de Segunda Generación.

Es necesario redireccionar el objetivo, a reducir la emisión de GHG; no a obtener bioetanol a partir de residuos celulósicos.

### **3- El BioOil es un biocombustible limpio**

El BioOil es un combustible limpio derivado de biomasa -generalmente residuos de madera-, cuyas especificaciones dependen del residuo del cual proviene.

Es muy diferente a un hidrocarburo; contiene en el orden del 50% de Oxígeno, lo que explica comparativamente su menor Poder Calorífico.

El BioOil es una mezcla de mas de 200 compuestos, algunos livianos y volátiles, cuya composición típica es C<sub>39</sub>H<sub>62</sub>O<sub>29</sub> (los hidrocarburos, además de hidrógeno (H<sub>2</sub>) y Carbono (C), contienen entre el 1 y 6 % de S, N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>).

Por su naturaleza contienen agua no separada, que no se puede destilar; por lo que su contenido se determina por el Método de Karl Fisher y es del 18,3 al 20,6%.

El BioOil es un excelente combustible; enciende fácil y quema con llama tan estable como el “Light Diesel fuel” (N° 2) o el Fuel Oil (N° 6), sin dejar residuos carbonosos.

A diferencia de ellos no produce óxidos de Azufre (SOx), y debido a su menor temperatura de llama, produce bastante menos Óxidos de Nitrógeno (NOx). Por lo que sus gases de combustión son limpios; y prácticamente no contiene metales.

Como deriva de biomasa, que para crecer toma el carbón de la atmósfera como CO<sub>2</sub>, cuando se quema y lo libera lo devuelve nuevamente a la atmósfera; por lo que su contribución neta de gases con Efecto Invernadero se considera “neutra”. A diferencia de los combustibles fósiles, que liberan carbono “atrapado” en la tierra.

El almacenaje, manejo, transporte y sistema de quemado del BioOil no requiere mas cuidados que el de los hidrocarburos que reemplaza; la diferencia principal está dada por su acidez, debida a la presencia de ácidos orgánicos. Lo que hace necesario el uso de materiales resistentes, o inhibidores de corrosión en los sistemas de quemado.

El BioOil es un producto estable en el tiempo.

#### **4- El BioOil: un biocombustible sustentable**

El BioOil es un biocombustible de segunda generación, que respeta el Protocolo de Kyoto.

Es sustentable desde el punto de vista energético, ambiental; agrícola; de la no competencia por los alimentos; el no corrimiento de la frontera agrícola, la no contribución a la desertización de los suelos.

Y también lo es desde el punto de vista ético

Dynamotive “agrega valor” con su tecnología de Pirólisis, respetando todos estos puntos de vista; produciendo BioOil a partir de residuos forestales o agrícolas, que en muchos casos constituyen un problema para el medio ambiente y lo afectan. O en el mejor de los casos, no tienen el destino productivo.

El BioOil es un biocombustible sustentable, ya que:

- se produce a partir de residuos forestales y agrícolas primarios o secundarios; por lo que no hay competencia posible con los alimentos. También puede producirse a partir de residuos terciarios, como de hecho se produce en la Planta de Guelph, recientemente puesta en producción;

- el Proceso y los Productos obtenidos son “CO2 neutros”, y tienen la Certificación EcoLogo, el Programa oficial de medio Ambiente del Gobierno de Canadá. Lo que equivale a decir que respetan el Protocolo de Kyoto y no afectan en modo alguno el medio ambiente;
- el Proceso de Pirólisis hace un aporte neto positivo de energía; que es la energía contenida en el BioOil y la Carbonilla producidos. El total de energía que se consume en el Proceso, es una fracción de la biomasa que se carga;
- no se requieren plantaciones “ad hoc”; por lo que el BioOil no participa de la discusión sobre el corrimiento de la frontera agropecuaria, ni sobre Deforestación. Que según se vio en el Cuadro del World Resources Institute (WRI) para el año 2000, es responsable del 18,2 % de las emisiones de GHG;
- no requiere cultivos especiales; por lo que no afecta la biodiversidad, ni le cabe la discusión sobre desertización, ni agotamiento de los suelos;
- tampoco la discusión de subsidios encubiertos para el agro, en los países centrales;
- consecuentemente su contribución ética es plena, según los conceptos y lineamientos del ex Vice Presidente Al Gore;

## **5- Certificación EcoLogo- Programa Oficial de Medio Ambiente de Canadá**

La Plataforma Tecnológica de Producción de BioOil es limpia; de allí que la tecnología de Pirólisis Rápida de Dynamotive esté certificada por el Programa EcoLogo.

La Planta de West Lorne- Ontario; el BioOil y la Carbonilla que produce y la Electricidad que genera y se entrega a la compañía de electricidad de Ontario, tienen Certificación EcoLogo. Lo que significa que cumplen con todas las Leyes, Regulaciones y Protocolos promulgados por el Gobierno de Canadá; incluyendo la Canadian Environmental Protection Act -CEPA-, y la Fisher Act.

EcoLogo es el Programa de Certificación Oficial del Gobierno de Canadá, y sus



Programas Medioambientales -de los más exigentes del mundo-, cumplen con el protocolo de Kyoto.

Para recibir la Certificación del Programa EcoLogo, un biocombustible debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a- ser elaborado a partir de una materia prima renovable;
- b- ser formulado con menos de un 5% de aditivos;
- c- la materia prima no debe provenir de cultivos dedicados específicamente a producir energía;
- d- debe provenir en cambio, de “residuos de la madera; agrícolas y/o de residuos limpios de demolición o de la construcción”;
- e- dichos residuos deben tener las siguientes características: contenido de agua inferior al 25%; al 0,1% de cenizas; Poder Calorífico superior a 15 Mega Joules por Kg.

El BioOil Certificado está identificado como “Renewable Industrial Liquid Fuel”. Para Certificar la Planta de West Lorne, ésta debió satisfacer las siguientes pautas:

- a- alcanzar o superar todos los standards gubernamentales e industriales de seguridad y performance aplicables;
- b- todas las etapas del proceso de elaboración, incluida la disposición de los residuos, deben alcanzar las exigencias de todas las Leyes, Regulaciones y Protocolos de Canadá, incluyendo la “Fisher Act” y la Canadian Environmental Protection Act (CEPA).
- c- la Localización de la Planta debe cumplir también con estos criterios;

## **6- Fuentes de Energía- Potencial de Sustitución del BioOil**

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), en el 2004 la oferta de Biomasa abastecía el 10,4 % de la demanda mundial de energía -del orden de los 82 MM Bbls/día-.

Ese mismo año, la Demanda mundial estuvo abastecida en términos porcentuales del siguiente modo:

- Petróleo 34,3 %
- Carbón 25,2 %
- Gas Natural 20,9 %
- Nuclear 6,5 %
- Renovables 13,1 %
  - a- Biomasa 10,4 %
  - b- Hydro 2,2 %
  - c- Geotérmica 0,4 %
  - d- Eólica 0,06 %
  - e- Solar 0,04 %

El carbón y el gas natural se utilizan particularmente en Generación de electricidad y como fuente de calor, más que en Transporte, donde prima el petróleo.

Los EEUU aún cuando no adhirieron al Protocolo de Kyoto, fijaron como objetivo para el año 2025 tener el 25% de su oferta de energía abastecida por Fuentes Renovables de Energía.

Y la Unión Europea, el 20% de su oferta para el 2020, lo que significa un crecimiento de casi 9 puntos -del 13,1 al 22%-, prácticamente en 15 años.

Cada 1% de crecimiento de los biocombustibles en la Oferta mundial, significa el equivalente de 820 a 840 mil Barriles de petróleo por día. Que se obtienen de alrededor de 1.570 Plantas de BioOil, expresando su Producción a equivalente calórico (BOE).

Dynamotive está realizando importantes esfuerzos para ampliar los usos del BioOil, y si bien se han logrado significativos avances en el desarrollo de catalizadores que permitirán integrarlo a los procesos de Refinación del petróleo, de momento sus usos no incluyen al transporte.

En Argentina en el año 2006 se importaron en el orden de 1 millón de toneladas de fuel oil para generación de electricidad; además, el país tiene un déficit del orden de 1 millón de m3 de gas oil que crece cada año, y también falta de disponibilidad de gas natural y electricidad.

La producción de BioOil seguramente contribuirá a dar algunas respuestas y soluciones, aunque como sucede en el resto del mundo con los

biocombustibles, no puede dar solución por sí solo a la totalidad de los problemas.

Si sólo nos planteáramos sustituir el millón de toneladas de Fuel Oil que se importa, se requeriría la producción de 34 Plantas de BioOil, y la inversión sería del orden de 500 a 600 millones de dólares.

En consecuencia, es razonable proponer el diseño de acciones que impulsen el uso del BioOil como Combustible Renovable y “verde” (Green Fuel), y potenciar su uso en el Mercado.

El BioOil suma su efecto al de los dos biocombustibles ya presentes en el mercado, y agrega significativas ventajas comparativas:

- 1- sustituye el 100% de los combustibles fósiles en la industria y Generación de Electricidad; no sólo el 5 al 20% como en el Transporte;
- 2- en consecuencia, suprime el 100% de las emisiones de CO<sub>2</sub>; en lugar de disminuir el 5 al 20%;
- 3- la contribución de los Sectores Generación de Calor y Electricidad e Industria a las “emisiones de CO<sub>2</sub>”, son cuantitativamente más importantes que la del Sector transporte;
- 4- el BioOil es hoy el único biocombustible de “segunda generación”, y se produce con una Tecnología limpia, robusta, compacta y parametrizada para hacerla reproducible. Ya está desarrollada y disponible; y no requiere de enormes esfuerzos económicos y de R&D para desarrollarla –además de tiempo-;
- 5- porque el BioOil es un biocombustible sustentable desde todo punto de vista; incluyendo el ético;
- 6- permite lograr el objetivo de sustituir el 100% de combustibles fósiles por otro renovable, y reducir en el 100% las emisiones de CO<sub>2</sub>, obviando discusiones que desvían del objetivo;
- 7- brinda la posibilidad de enterrar la carbonilla producida para “capturar carbón” -imitando el concepto de “terra preta”-, con una efectividad 6,5 veces mayor que la de “capturar CO<sub>2</sub>”. Pero además, evita así el uso de fertilizantes y logra una significativa mejora en el uso del agua, que es mejor retenida por la tierra con carbonilla.

Como desventaja, su Poder Calorífico es menor por provenir de celulosa, que tiene en el orden del 50% de Oxígeno (O<sub>2</sub>).

Y su pH es de 2,2 a 2,4 -debido principalmente a la presencia de ácidos acético y fórmico; por lo que se requiere acero inoxidable en los circuitos de quemado; lo que no debe sorprender, ya que el Bioetanol en las naftas aún al 10%, requiere juntas; diafragmas y componentes especiales en los circuitos de combustible de los automóviles, resistentes a la acción del alcohol (etanol). Y también tiene un menor rendimiento específico -en Km./litro-, debido a su menor densidad.

### **Concluyendo**

El BioOil es el tercer biocombustible líquido que Dynamotive suma al mercado; y primero de “segunda generación”, a través de una tecnología sustentable desde todo punto de vista:

- Energético: porque su producción de energía neta, es positiva.
- Alimenticio: porque no utiliza como materia prima ningún alimento ni sustancia que pueda serlo, ni aún marginalmente. Se produce a partir de residuos;
- Ambiental: porque elimina residuos; y a través de una Tecnología limpia y Certificada que cumple con el Protocolo de Kyoto, se obtienen Productos limpios, también Certificados por el Programa oficial del Gobierno de Canadá.
- Ético: porque se emplea una Tecnología limpia, que contribuye a disminuir drásticamente los GHG. Y al mismo tiempo, posibilita la generación de electricidad “verde”, que se suma como alternativa para el cumplimiento de los % de generación “verde”, en todos aquellos Países y Estados que la impusieron como “meta” a cumplir.