

**BIOENERGIA**  
**BASES PARA UNA PLATAFORMA TECNOLÓGICA SUSTENTABLE**

**Buenos Aires Mayo de 2008**

**Ing. Ernesto J. Quiles**

[equiles@fibertel.com.ar](mailto:equiles@fibertel.com.ar)

Consultor Asesor Energético

Coordinador del Programa Especial de Energía y Transporte

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT)

## **1 EL PICO DE DEMANDA DE PETROLEO (PEAK OIL)**

Los pronósticos de distintos analistas indican que los consumos de energía continuarán incrementándose particularmente por las demandas sostenidas de China e India, sin disponer de reservas adicionales de importancia que den seguridad al abastecimiento.

La demanda futura de energía estará afectada por fuertes incertidumbres geopolíticas y los precios a futuros con una marcada tendencia a incrementarse debido a que se aproxima el punto crítico (peak oil) entre producción y reservas mundiales.

Quien investigo científicamente el tema del Peak Oil fue M. King Hubbert, asesor de la Shell, quien en 1956, publicó un artículo sobre el comportamiento del petróleo en EE.UU. basándose en los datos de reservas y proyección de la demanda o explotación de los yacimientos. Anticipó en su tesis que la producción, entre 1965 y 1970 tocaría techo, y todos se burlaron de él.

En 1970 se cumplió el pronóstico, lo que derivó en la tan recordada crisis del petróleo de 1973. No fue otra cosa que una suba de los precios internacionales y la fundación de la OPEP, porque EEUU decidió salir a buscar petróleo a cualquier costo al resto del mundo ya que no podía abastecer su demanda. En 1971 MKH. estimó que el 80% de la producción global de petróleo sería extraído entre 56 y 64 años.<sup>1</sup>

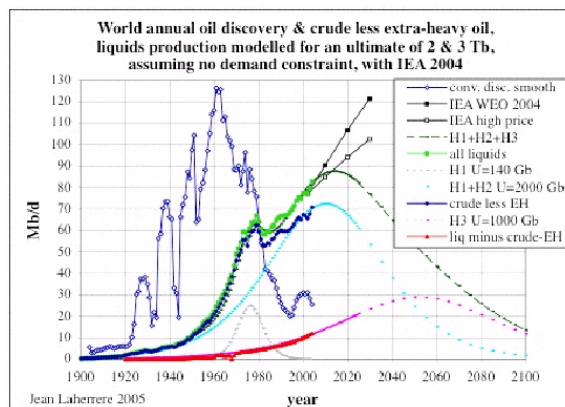
Jorge Beinstein dice al respecto .... *nos encontramos muy cerca de la cima de la producción petrolera global (el celebre "Peak Oil"), en el mejor de los casos la misma podría empezar a declinar hacia mediados de la próxima década, aunque son cada vez más numerosos los expertos que anuncian que antes del fin del decenio actual estaremos sumergidos en una crisis energética mundial.*<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> M.K. Hubbert, "The energy Resources of the Heart", Scientific American, 1971. <http://www.hubbert.mines.com>

<sup>2</sup> Jorge Beinstein "Evaluación prospectiva del contexto global de Argentina. 2007-2010" Bs. As. 2007

## 1.1 Escenarios de oferta demanda – Descubrimiento de nuevos yacimientos y precios <sup>3</sup>



**GRAFICO Nº 1: Descubrimiento de reservas y producción anuales de petróleo (sin petróleo extra pesado) liviano – 2005 con escenario IEA 2004**

Observamos la brusca caída de los descubrimientos de reservas, la declinación de la producción con su “pico” y la consiguiente suba de precios del petróleo.

## 1.2 El inevitable pico de Oferta – Producción de petróleo mundial

Proyecciones realizadas por expertos confiables ubican este punto, en que los precios del petróleo pueden ser el doble o triple de los alcanzados en las anteriores crisis, entre los años 2012 y 2018.

The Inevitable Peaking of World Oil Production 9

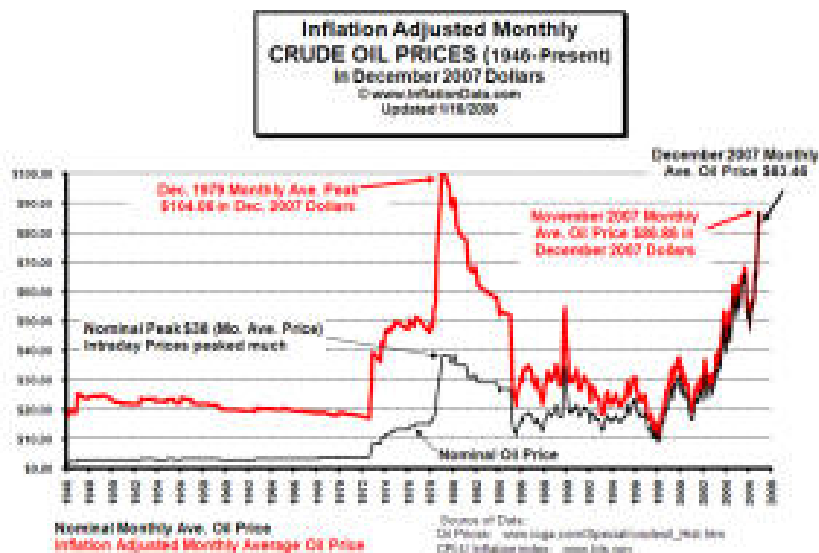
Projected Date	Source of Projection	Background & Reference
2006-2007	Bakhtiar, A.M.S.	Oil Executive (Iran) <sup>1</sup>
2007-2009	Simmons, M.R.	Investment banker (U.S.) <sup>2</sup>
After 2007	Skrebowski, C.	Petroleum journal editor (U.K.) <sup>3</sup>
Before 2009	Deffeyes, K.S.	Oil company geologist (ret., U.S.) <sup>4</sup>
Before 2010	Goodstein, D.	Vice Provost, Cal Tech (U.S.) <sup>5</sup>
Around 2010	Campbell, C.J.	Oil geologist (ret., Ireland) <sup>6</sup>
After 2010	World Energy Council	World Non-Government Org. <sup>7</sup>
2012	Pang Xiongqi	Petroleum Executive (China) <sup>8</sup>
2010-2020	Laherrere, J.	Oil geologist (ret., France) <sup>9</sup>
2016	EIA nominal case	DOE analysis/ information (U.S.) <sup>10</sup>
After 2020	CERA	Energy consultants (U.S.) <sup>11</sup>
2025 or later	Shell	Major oil company (U.K.) <sup>12</sup>

**GRAFICO Nº 2: Proyecciones del pico de producción mundial de petróleo**

Entre los geólogos especialistas más conservadores, Campbell (Irlandés) ubica el pico en 2010, y Laherrere, Asesor de Total – ELF, Francia, estima que sucederá entre 2010 y 2020. La Agencia Internacional de Energía EIA, ubica el pico de Petróleo en 2016 en uno de los escenarios más confiables. La incertidumbre de Laherrere esta basada en la **no confiabilidad de los stocks** de reservas que informan las compañías petroleras. Estas, dicen que el pico se producirá después de 2025, que no hay que preocuparse ...

<sup>3</sup> Jean Laherrere - ASPO Lisbon May 19-20, 2005 - Forecasting production from discovery - jean.laherrere@wanadoo.fr

### 1.3 Precios del Petróleo<sup>4</sup>:



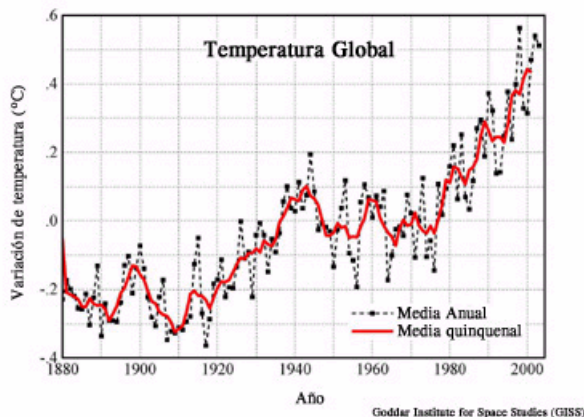
**GRAFICO Nº 3: Precio del petróleo crudo ajustado por inflación (desde 1946 hasta 2007) en dólares de diciembre de 2007**

El precio mas alto de U\$S 104, se produjo en 1994, y a valores ajustados por inflación aun no se ha alcanzado esa cifra, pero estamos cerca. La tendencia indicaría que seguirá subiendo. Ya en mayo de 2008 ha alcanzado U\$S 120.

## 2 CAMBIO CLIMÁTICO

Una nueva variable aumenta la crisis, la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global, producen el **cambio climático** que se ve en la curva de aumento de temperaturas globales del planeta y que trae profundas consecuencias económicas, ambientales y sociales.

a) Variación de temperatura global



**GRAFICO Nº 4: Variación de l temperatura Global 1880 – 2000**

<sup>4</sup> Inflation Adjusted Oil Price Chart - Updated- January 16, 2008 - by Tim McMahon

Desde la glaciación al 1975 se incremento aprox. 0,6 °C y observamos en el grafico que desde 1980 al 2000 la temperatura media quinquenal se incremento de 2 a 3°C.

## 2.1 PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC)<sup>5</sup>

Según el Panel de 600 expertos del Tercer Grupo de Trabajo del IPCC, como consecuencia de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), pronostican lo que se espera a nivel global, en los próximos 50 años:

- Aumentos de temperatura y regimenes de lluvias
- Desglaciación y aumento del nivel de los mares
- Tornados, granizo y tormentas
- Sequías
- Enfermedades y pandemias Etc. Etc.

El resumen de los principales resultados del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, acerca de 'Mitigación del Cambio Climático' realizado en Bangkok, el 4 de mayo de 2007, remarca: ....” *Los esfuerzos de mitigación en las próximas dos ó tres décadas tendrán un impacto relevante sobre las oportunidades de lograr niveles más bajos de estabilización*”. Cuando abordan las soluciones son concluyentes: ....” *La eficiencia energética y las energías renovables pueden proporcionar la solución al cambio climático*”... Donde se pueden lograr los mayores impactos positivos: ....” *Acerca del 65% del potencial total de mitigación ... es localizado en los trópicos y acerca del 50% del total podría ser logrado reduciendo las emisiones debidas a la deforestación*”... Respecto de la Agricultura el resumen del IPCC, no es muy ambicioso y solo remarca que ...” *Las prácticas agrícolas pueden aportar, en total, una contribución significativa a bajo coste aumentando los suelos para<sup>6</sup> sumideros de carbono, reduciendo las emisiones de GEI, y contribuyendo con materias primas proveniente de la biomasa para usos energéticos...*” Respecto de los costos económicos, de actuar o de no actuar nos dicen que: ... “ *para estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero entre 445 y 535 ppm tendrá un impacto sobre el PIB global de menos de un 3% desde ahora a 2030, y que la reducción de la tasa de crecimiento anual media sería menos de un 0,12%.....*” *Una fracción grande de las medidas de mitigación puede ser lograda "con costes netos negativos" (o sea generando ahorros)...*

## 2.2 INFORME STERN - La Economía del Cambio Climático<sup>7</sup>

Encargado por el Ministro de Hacienda del Reino Unido este informe, técnico y económico, se le presentó posteriormente al Primer Ministro de UK, como aporte a la evaluación de datos y al fomento de un mayor conocimiento de los aspectos económicos del cambio climático.

---

<sup>5</sup> Resumen de los principales resultados del Tercer Grupo de Trabajo del Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) acerca de 'Mitigación del Cambio Climático' Bangkok, 4 de mayo de 2007 <http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/resumen-conclusiones-ipcc-sobr.pdf>

<sup>6</sup> NA: Cantidad de tierras que actúen como ....

<sup>7</sup> [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

....."El cambio climático afectará los elementos básicos de la vida de personas de todas partes del mundo - el acceso al agua, la producción de alimentos, la sanidad, y el medio ambiente. Cientos de millones de personas podrían sufrir hambre, escasez de agua e inundaciones costeras a medida que se calienta el planeta".....

Las consecuencias sobre la actividad económica, la vida humana y el medio ambiente se traducirán en:

- Fusión y colapso de hielos en los polos y desaparición de glaciares
- Disminución de cosechas y rendimientos agrícolas
- Olas de calor
- Exposición a posible extinción de entre 15 y 40% de las especies
- Elevación del nivel de océanos y mares con inundaciones de ciudades costeras
- Desplazamiento de 200 millones de personas de sus residencias actuales
- Aumento de la velocidad de los vientos e intensidad de los huracanes (entre 5 y 10% solo en EEUU)
- Incidencia en los mercados financieros ... (aumento de las primas de los seguros)

Otros datos y opiniones importantes del Informe:

- *Los países y poblaciones más pobres son los más vulnerables, porque dependen de la agricultura, sector mas afectado por el clima y sus cambios ...*
- *El cambio climático constituye el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo, e interactúa con otras imperfecciones del mercado.*

• **Existen subsidios energéticos (a los fósiles) deformadores de la situación actual, que han sido estimados en U\$S 250.000 Millones de Dólares US por año**

- **El Costo Social del Carbono actual es de U\$S 85 / tn CO<sub>2</sub>**

Acciones propuestas por el Informe Stern:

... Aún queda tiempo para evitar los peores impactos del cambio climático, si emprendemos acciones enérgicas ahora...

...El cambio climático podría tener impactos muy graves en el crecimiento y en el desarrollo...

Respecto de los costos: ....Los costes de la estabilización del clima son considerables pero manejables; una demora sería peligrosa y mucho más costosa...  
... una acción sostenida a largo plazo puede lograrlo a unos costes que resulten bajos en comparación con los riesgos de la inacción. ....Las estimaciones centrales de los costes anuales de **lograr una estabilización de entre 500 y 550ppm CO<sub>2</sub>e (para el 2050) se sitúan en un 1% del PIB global, en el supuesto de comenzar a tomar medidas enérgicas ahora.**

..Se requieren medidas sobre cambio climático en todos los países, y estas medidas no tienen por qué frustrar las aspiraciones de crecimiento de países ricos o pobres...

.. Es imprescindible lograr reducciones no energéticas, por ejemplo, evitando la deforestación y mejorando los procesos agrícolas e industriales. Deberían formularse diversos elementos de política para una respuesta global efectiva, como ser:

- *Eliminar los subsidios a los fósiles*

- *Fijar precios a la emisión de GEI (carbono y otros),*
- *Diseñar políticas que apoye la innovación y el despliegue de tecnologías bajas en emisión de GEI (carbono y otros)*
- *Tomar medidas publicas para eliminar las barreras a la eficiencia energética, y para informar, educar y persuadir a las personas acerca de lo que pueden hacer para responder al cambio climático”.....*

Lo más impactante del informe es que se prevé que: ... **Utilizando los resultados de modelos económicos anteriores, el Informe estima que si no actuamos, los costes globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5% del PIB global anual, ahora y siempre. Teniendo en cuenta una mayor diversidad de riesgos e impactos, las estimaciones de los daños podrían alcanzar un 20% o más del PIB.**

En síntesis: *en un escenario económico como el actual las consecuencias del cambio climático reducirá el bienestar equivalente de la población traducido en el consumo de la población de entre un 5 y un 20%". Claramente, es más efectivo en términos de costos, actuar para atacar las causas que provocan el cambio climático y mantener el aumento de la temperatura media del planeta debajo de los 2 °C. y no de los 5°C como muestran las proyecciones.*

### **3 ¿EXISTE EL DILEMA: ENERGIA VS. ALIMENTACIÓN...?**

#### **QUE ESTA PASANDO EN EL MUNDO -- ¿Qué HACER...?**

La situación es bastante compleja y hay muchas asimetrías de enfoque y tratamiento de los problemas asociados. Como hay negocios asociados y planes de subsidios en casi todos los países, las empresas mirando desde lo económico, especialmente las multinacionales concentradas, se lanzan a realizar inversiones maximizando costos y beneficios y no todos contemplan las externalidades e impactos. Por otro lado los estados y organismos supranacionales, dictan normativa, debaten y llevan planes adelante. Las Organizaciones sociales en general ven con más rapidez los efectos negativos e impactos sociales y ambientales. Se ha escrito mucho y esta muy dividido el panorama con respuestas a favor y en contra, y en algunos casos se lanzan voces de alerta.

#### **3.1 RESPUESTAS A FAVOR**

##### **3.1.1 “UN MANIFIESTO DE BIOCOMBUSTIBLES”<sup>8</sup>**

A este documento, elaborado por el Dr. John Mathews, Profesor de Gestión Estratégica, de la Escuela Superior de Graduados, de la Universidad de Macquarie en Sydney, Australia, le vamos a dar un tratamiento especial porque consideramos que es uno de los trabajos mas completos que se han realizado sobre le tema BCs a nivel global.

---

<sup>8</sup> Dr. John Mathews “Un Manifiesto de Biocombustibles” © , Octubre de 2006, Macquarie Graduate School of Management, Macquarie University, Sydney NSW 2109, Australia . Traducción: Hugo Goldsztein , Noviembre de 2006 - (Rev. 1) - [www.biogasbiodiesel.biz](http://www.biogasbiodiesel.biz)

**No coincido ni comparto algunas expresiones y opiniones, como la conveniencia de comercialización de bonos de carbono para los países en vías de desarrollo o que todos los emprendimientos son neutros en lo referente a emisiones de GEI.**

Haciendo estas aclaraciones y teniendo en cuenta todas las variables e información disponible en los países en vías de desarrollo, creo que **se pueden rescatar varias reflexiones, principalmente las que refuerzan las ideas sobre sustentabilidad e independencia energética de los países que encaran políticas de BCs.**

*... Los caminos tradicionales del desarrollo industrial, que no hayan tomado en consideración explícita la aplicación de las tecnologías de energía que utilizarán, ahora ponen en peligro las perspectivas del desarrollo alrededor del mundo. Como la oferta de petróleo se acerca a su pico global y, la seguridad energética se convierte en un factor importante, los países en desarrollo tienen todo por perder simplemente al implementar una industrialización basada en combustible fósil y, todo para ganar reestructurando sus estrategias de desarrollo alrededor de las perspectivas de energías renovables y de los BCs.*

*.....“La sabiduría convencional sostiene que los países en vía de desarrollo tendrán que reproducir los mismos pasos de energía (**desarrollo energético**) que el mundo desarrollado. Pero ....., también ellos crearían problemas planetarios de contaminación y agotamiento de recursos, tales que la sustentabilidad del sistema en conjunto fue cuestionada. Era la pesadilla de los "Límites al Crecimiento", por lo general traducida en amenazas implícitas o hasta explícitas contra esos países.*

*Pero lo que ese análisis dejó de prever fue que quizás India y China encontrarían un camino alternativo, no basado en combustibles fósiles y dependencia extrema en importaciones de petróleo, sino en una trayectoria diferente: **la independencia de energía y particularmente de los combustibles fósiles.***

***A diferencia de Rusia, que juega a juegos estratégicos con sus enormes reservas de petróleo y de gas, Brasil, India y China (los países que podemos bautizar 'BICs') están haciendo estrategias alrededor como ellos pueden alcanzar la independencia de energía fósil mediante una variedad de combustibles renovables y otras fuentes de energía - comenzando con BCs líquidos....”***

*Los argumentos a favor de que los países en vía de desarrollo que se mueven energéticamente hacia la promoción de industrias de BCs pueden ser enunciados en doce títulos, abarcando los siguientes puntos:<sup>9</sup>*

**NOTA: Remarco que solo daré trascendencia a los que son favorables a los países en vías de desarrollo.**

**1. La seguridad energética y el pico de la oferta global de petróleo;(ya desarrollado en el punto 1)**

**2. Los BCs como substitutos probados para reemplazar los combustibles fósiles; Esto es relativo y lo abordaremos mas adelante**

**3. Hay abundancia de tierra en países tropicales para producir cosechas de agro-energía;**

---

<sup>9</sup> Nota del Autor: Me he permitido cambiar la traducción original para una mejor comprensión del texto en español. En el Título diría “sobre los” y no “de”.



*En efecto muchas de los cultivos para biodiesel son de hecho plantas no comestibles - como el aceite de ricino y, en India, la *Jatropha* (que también está siendo investigada en Brasil y Argentina).. Una de las áreas más intensivas para I&D (R&D) en BCs tiene que ser el potencial existente de cultivos poco conocidos para la producción de BCs. China tiene enormes tierras baldías en el Río Amarillo y en el Río Huaihe que serían convenientes para la cultivo de biocombustible.<sup>10</sup>*

También existen tierras en África, se estima más de 300 millones de hectáreas; y en Brasil alrededor de 100 millones de hectáreas. En Argentina hemos evaluado, dentro de las posibilidades de desarrollar un plan estratégico, que podrían incrementarse algunas decenas de millones de hectáreas desviando ríos hacia tierras hoy totalmente improductivas. Esto no es nuevo, las migraciones de europeos a comienzos del siglo XIX desviaron los ríos Atuel y el Diamante del sur de Mendoza, transformando 40.000 hectáreas del desierto en oasis. Hoy se habla de ampliar otras 10.000 ha. para plantar “topinambur”, remolacha, colza, etc.), en terrenos salitrosos. También hay planes en la frontera de Patagonia canalizando las aguas del Valle del Río Negro y Colorado ampliando en decenas de miles de hectáreas.

Pero por otro lado, la explotación irracional de la selva tropical en el sudeste asiático, para plantar palma ha provocado impactos sociales y ambientales muy serios.

#### **4. El potencial de BCs en reducir tanto los costos de la importación de los combustibles como la dependencia del combustible fósil;**

También es relativo dependiendo de los costos del barril de petróleo, del aumento de los precios de las materias primas y del crecimiento del costo de los alimentos.

#### **5. La producción de BCs es una industria rural que puede promover la inclusión social y la reducción de la pobreza;**

*... Brasil ve la producción de biocombustibles como un modo de promover la industria rural y contener la migración a las ciudades del campo. El Biodiesel producido de granos de ricino en el nordeste árido de Brasil, por ejemplo, es promovido no sólo para (disponer) de biodiesel sino también porque esto crea miles de empleos en esta empobrecida región. La promoción es por incentivos, como subsidios fiscales ofrecidos a familias rurales.*

*...A más producción de ricino para biodiesel y caña de azúcar para producción de etanol, mayores son las posibilidades de empleo rural que se generan, ayudando a contener la migración a las ciudades grandes. En India la producción de biodiesel de *Jatropha* también es explícitamente promovida como una industria rural capaz de generar empresas locales del pueblo y empleo rural.*

#### **6. Aún los países con niveles bajos de ciencia y tecnología pueden lograr un comienzo en BCs;**

---

<sup>10</sup> Dr. John Mathews, “Manifiesto... op.cit.



.... Los BCs en países tropicales pueden ser cultivados con apenas solo insumos de: semillas, tierra, luz solar y trabajo. Si el país tiene una ventaja comparativa en costos bajos, entonces puede comenzar en un nivel bajo de sofisticación, y subir desde allí. Brasil ha demostrado como esto puede ser hecho, con su programa de etanol de caña de azúcar. En las palabras de Luís Ignacio Lula da Silva, este programa había generado, a julio de 2006, 100,000 nuevos empleos sembrando soja y otros cultivos para BCs en el Nordeste de Brasil. El presidente enfatizo que el programa de biodiesel ha sido diseñado tanto con objetivos sociales y de autoabastecimiento de combustibles.... El tema es que cualquier país en África puede emular este ejemplo, y dedicar extensiones grandes de tierra para la producción de agro combustibles como es previsto por la formación de 'una OPEP Verde' por 15 países africanos no productores de petróleo. El consumo doméstico puede proporcionar un mercado inicial, ya que el combustible producido puede desplazar las cada vez más caras importaciones de petróleo y sus derivados. Cuando se adquiere sofisticación, y los mercados de exportación son abiertos, entonces las prácticas agrícolas pueden ser mejoradas, y también instalar sistemas avanzados de destilación aumentando el know how tecnológico del país. Esto tendrá entonces efectos beneficiosos en cascada sobre otros sectores.

### **7. Los BCs son neutros en gases de invernadero y pueden ganar créditos de carbón [o efectivo] de los países desarrollados;<sup>11</sup>**

**Esto no es tan así. Depende de que cultivos, que calidad de tierras, cantidad de agua y sol y que tecnologías se utilicen que el balance puede ser neutro, positivo o negativo. Un ejemplo claro es que en EE.UU. el balance energético del Bioetanol a partir de maíz es negativo. Se usan 1,22 kilocalorías de combustibles fósiles para producir cada kilocaloría de etanol.**<sup>12</sup>

### **8. Los países en vías de desarrollo pueden generar estrategias propias de "late comer"<sup>13</sup> a las innovaciones institucionales diferenciadas para capturar ventajas competitivas;**

... la llave del éxito Brasileño ha sido una innovación institucional montada sobre una innovación tecnológica simple los vehículos de combustible flexible (FFVs), introducidos en Brasil en 2003 y cuyas ventas han aumentado dramáticamente desde entonces, al 585 % en 2005, de modo que el porcentaje de los FFVs, en la flota total de vehículos alcanzó el 22 % en 2004, y se espera que llegue al 60 % en 2006. Brasil apoya una amplia variedad de oleaginosas en estas etapas tempranas del programa, para ver cuales resultan ser las mejores en un país tropical (y teniendo en cuenta que la experiencia europea es exclusivamente de la COLZA y la experiencia estadounidense (NA: de Brasil y Argentina del SOJA). Es cierto que la producción es actualmente dominada por la soja y el aceite de palma, pero la semilla del algodón y el aceite de ricino también están aumentando, bajo la influencia de la inclusión social o estrategias de desarrollo de minifundistas rurales... la *Jatropha*, extensamente utilizada para biodiesel en India, crece en condiciones muy duras; es perenne y puede

---

<sup>11</sup> Dr. John Mathews, "Manifiesto... op.cit.

<sup>12</sup> Mónica Vargas- Observatorio de la Deuda en la Globalización - [www.odg.cat](http://www.odg.cat) Wang y Shapouri (2002): balance energético del bioetanol a base de maíz = 34% (por una kilocaloría de energía consumida para su producción, se obtienen 1,34 kilocalorías en forma de etanol). ITAP para datos de cultivo y Patzek y Pimentel en procesos: rendimiento negativo de 22%. Se usan 1,22 kilocalorías de combustibles fósiles para producir cada kilocaloría de etanol.

<sup>13</sup> Entrada tardía

ser cosechada con regularidad; pero sobre todo es no-comestible, por lo cual su cultivo nunca será visto como una amenaza para el suministro de alimentos. También hay fuentes convencionales, pero poco utilizadas como el sebo de carne de vacuna, obtenido en los mataderos....

**9. Los BCs pueden formar el corazón de “un polo de desarrollo industrial”.**

**10. Los BCs promueven la cooperación Sur-Sur**

Brasil, India y China conducen ya al mundo en la profundidad de sus encadenamientos cruzados impulsados por los biocombustibles. Ejemplos importantes de la cooperación Sur-Sur se están desarrollando entre ellos y en relación con África, Malasia, Indonesia, Venezuela.<sup>14</sup>

**11. Los BCs representan el primer paso en una trayectoria de desarrollo de tecnologías limpias;**

**12. Los BCs pueden ser el foco de nuevas alianzas internacionales entre naciones en desarrollo;**

..... La realidad es bastante diferente, sobre todo para los países en vía de desarrollo donde la luz del sol y los terrenos no utilizados no son escasos<sup>15</sup>. En India hay varios programas en marcha de inversión en etanol y producción biodiesel, utilizando enormes áreas de tierra degradada o subutilizada. Estos proyectos también pueden capturar ventajas de “late comer” (entrada tardía) por la utilización de la más moderna tecnología de biorefinerías - como fue reconocido en un artículo reciente en (la revista) Science.

..... **Mientras la cuestión puede ser planteada en términos de tierra para alimentos contra tierra para combustibles en el mundo desarrollado, este definitivamente no es el caso en países en vía de desarrollo. (En ellos) hay extensiones enormes de tierra degradada y semiárida que puede ser utilizada para cosechas de combustible como caña de azúcar, mandioca o alubias de ricino (para biodiesel) - para no mencionar las perspectivas para el cultivo en zonas semiáridas de *Jatropha Kurca* (o *Curcus*).**<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Dr. John Mathews, “Manifiesto... op.cit. **India-Brasil:** Bajaj Hindustan Ltd. tiene intención de invertir US\$ 250 millones para producción de etanol, - **China-Brasil:** Kuok de China, un conglomerado diversificado, tiene un J.V. con **Cosan**, el productor de etanol más grande de Brasil (opera 16 plantas de destilación). - **Brasil-Venezuela:** El fabricante Brasileño Dedini SA vendió una fábrica de etanol completa de 8.5 ML de etanol por año a PDVSA. La fábrica en Tucuyo, producirá el etanol de la melaza. Venezuela informó que experimenta actualmente con mezcla-E 10 en la parte del Este del país, importando 1,000 barriles por día desde Brasil. - **Brasil-África:** fuertes lazos están siendo establecidos por el Biopact establecido entre países europeos y africanos, como Angola y Mozambique.- **Malasia-África:** En septiembre de 2006 Malasia envió un equipo de expertos de aceite de palma a Benín, con miras al aumento de la producción de aceite para combustible. - **Jamaica-Brasil:** Jamaica anunció en mayo de 2006 que recibiría un crédito de US\$ 100 millones de Brasil para ser usado en la compra de maquinaria y equipo agrícola para producir etanol. - **Malasia-Venezuela:** En agosto de 2006 el presidente de Venezuela, Hugo Chávez condujo una delegación a Malasia, y la primera parada fue una visita a las plantaciones nacionales de aceite de palma de Esperanza de Oro. - **Malasia-Indonesia:** 1° y 2° en la producción de aceite de palma, anunciaron un acuerdo en julio de 2006 en el cual el 40 por ciento de su producción cruda de aceite de palma sería dedicado a la industria biodiesel.

<sup>15</sup> J.R. Moreira, “Global biomass energy potential, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change”, pgs. 313-342. (2006),

<sup>16</sup> Dr. John Mathews, “Manifiesto... op.cit.

### 3.1.2 Las NACIONES UNIDAS y la BIOENERGIA

Varias instituciones de las Naciones Unidas han puesto equipos multidisciplinarios de todos los continentes a estudiar el tema de la bioenergía y emitidos numerosos documentos, alentando hacia programas de BCs sustentables:

#### 3.1.2.1 Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

La UNCTAD pide a los países pobres que apuesten por los biocarburantes - Unos 650 millones de africanos carecerán de electricidad en 2030. En la conferencia “An option for a less carbon-intensive economy: UNCTAD XII pre-event, Río de Janeiro<sup>17</sup>”. En esta reunión, en la que participamos, se ofreció un panorama general sobre dicho mercado, sus límites, sus oportunidades comerciales, y su sostenibilidad económica y ambiental. Los participantes también discutieron de qué modo el comercio podría apoyar las políticas sobre cambio climático, contribuir a una transición ordenada hacia economías con una utilización menos intensiva de carbono, y contribuir a un desarrollo sostenible eficaz. La Iniciativa por los BioFuels de la UNCTAD<sup>18</sup> también se plantea alternativas sustentables para los biocombustibles.

*Los cambios climáticos presentan grandes amenazas a los países en desarrollo sin embargo, pueden darse algunas oportunidades. Los agricultores en los países en desarrollo podrían sacar provecho de ello, obteniendo mayores beneficios de cosechas tales como la caña de azúcar y la jatrofa que pueden usarse como combustibles. **Los gobiernos - si aprovechan la oportunidad con prudencia - podrían proteger sus economías de los precios cada vez más elevados del petróleo importado y de gas natural.** Si se analiza correctamente, el desarrollo de BCs ofrece la oportunidad de crear puestos de trabajo, elevando el nivel de vida y mitigando los cambios climáticos. Asimismo, provee a los países en desarrollo un sustituto parcial para las importaciones de petróleo así como la posibilidad de exportar nuevos productos.*

Sin embargo se advierte que hay que tener prudencia, y tomar precauciones por su complejidad: ... **Según las circunstancias, la amplia roturación de nuevos terrenos agrícolas para la producción de BCs podría causar daños ambientales injustificables. Los países que luchan por alimentar a sus poblaciones, podrían ver un aumento de los precios y una gran escasez de productos si las extensiones de tierra agrícola se reasignan abruptamente a la cosecha de productos que no son alimenticios. Además, es probable que la tecnología necesaria para la producción competitiva de BCs no esté al alcance de todos, más aún, resulte obsoleta a medida que se desarrollan nuevas y más eficientes tecnologías.**

Al finalizar la reunión se sostuvo que con una buena planificación e implementación, la producción y el uso de BCs ofrecen oportunidades de ganancia a los países en desarrollo. Para que se den estos beneficios, sin embargo, los BCs como alternativa,

---

<sup>17</sup> Conference on Biofuels: Brazil 4-5 diciembre 2007 - UNCTAD: Aspectos de la opción de los BCs relativos al comercio, el desarrollo y la reglamentación - <http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=4004&lang=3>

<sup>18</sup> <http://r0.unctad.org/ghg/biofuels.htm>

deben formar parte de una amplia gama de políticas nacionales y estrategias económicas bien elaboradas.

### 3.1.2.2 FAO

**La FAO concibe los BCs como una herramienta para reducir la pobreza ya que supone una energía limpia y barata.**

*Cabe la posibilidad de que este siglo presencie un cambio importante en la economía, que podría dejar de basarse en los combustibles fósiles para pasar a la bioenergía, en cuyo ámbito la agricultura y la silvicultura serían las fuentes principales de biomasa para producir BCs como la leña, el carbón vegetal, los gránulos (NA las oleaginosas), el bioalcohol etílico, el biodiesel y la bioelectricidad....*

*Gracias a las tecnologías para la producción de combustibles sintéticos a partir de la biomasa y sus aplicaciones respecto de las pilas de combustible se está despertando interés en el uso de cultivos energéticos rotatorios en el ámbito de actividades agrícolas muy intensivas. De ese modo, se utilizarían almidones y otros carbohidratos como base para la producción de bioalcohol o biodiesel, en lugar de recurrir a procesos más sencillos basados en el azúcar..... Los gobiernos y el sector privado de los países desarrollados y de numerosos países en desarrollo muestran interés creciente por incrementar el uso de BCs derivados de la biomasa agrícola y forestal.*

*La biomasa es una fuente de energía fácil de obtener localmente y capaz de generar electricidad, calor y potencia a partir de combustibles líquidos, gaseosos o sólidos, que pueden contribuir a sustituir los combustibles fósiles importados, hecho que redundaría en una mayor seguridad energética nacional y una diversificación más amplia de las fuentes de energía.*

**Como fuente de energía neutral respecto de las emisiones de dióxido de carbono, los BCs pueden ayudar a mitigar el cambio climático mediante la sustitución de los combustibles fósiles, siempre y cuando se produzcan de manera sostenible, y también mediante la retención de carbono (sumideros de C) en los bosques y suelos que estaría favorecida por las actividades de reforestación y forestación y el mejoramiento de las prácticas de ordenación de la tierra (NA: ordenamiento territorial) y los bosques.** Sin embargo, la capacidad de la bioenergía para reducir la emisión de gases de efecto invernadero varía en función de cómo se utiliza la biomasa. En ocasiones, la generación de bioenergía puede llegar incluso a resultar en un valor energético neto negativo.

**También es posible rehabilitar las tierras deforestadas, degradadas y marginales con plantaciones bioenergéticas, lo que podría combatir la desertificación y aumentar la producción de alimentos.** Si bien los residuos agrícolas adquieren valor económico cuando se recurre a un mayor volumen de biomasa para producir energía, es necesario dejar una cantidad de residuos en el suelo suficiente para asegurar la protección de éste y la sostenibilidad de los usos de la tierra....

**Del mismo modo, el aumento del uso de biomasa para producir energía podría beneficiar al desarrollo económico y la reducción de la pobreza, sobre todo en las zonas rurales, debido al interés que suscitaría en las empresas pequeñas y medianas por invertir en las nuevas oportunidades comerciales relacionadas con la producción, la preparación, el transporte, el comercio y el uso de BCs, y porque generaría ingresos (y empleo) para quienes viven en las zonas interesadas o en sus cercanías.....**

*Convendría que las actividades de investigación y desarrollo propiciaran la reducción de los costos de producción, una mayor eficiencia de la conversión de energía y una rentabilidad más elevada de la bioenergía. Por ejemplo, mediante la investigación (NA y desarrollo experimental) es posible crear oportunidades para utilizar una gama más amplia de biomasa lignocelulósica procedentes de los aserraderos, las agroindustrias y los desechos urbanos, así como de residuos forestales y agrícolas. La innovación en las tecnologías bioenergéticas reviste particular interés para los países en desarrollo, toda vez que les daría la posibilidad de superar algunos de los problemas de dependencia de los combustibles fósiles experimentados por casi todos los países industrializados.*

*Los sistemas bioenergéticos son relativamente complejos, son de carácter interdisciplinario e intersectorial y dependen de las características de cada lugar. Por consiguiente, no es sencillo solucionar los problemas conexos; para ello, hace falta integrar la producción de BCs en las actividades agrícolas y forestales tradicionales, además de una contribución sinérgica de diversas instituciones que se ocupan de los sectores agrícola, forestal, energético, industrial y ambiental.....*

### **3.1.3 UNION EUROPEA**

Los países de la UE están en la delantera del programa de conversión a los BCs. Pero hay voces discordantes. Los organismos de la UE han ido cambiando, evolucionando a mi criterio la forma de encarar el problema hacia normativa, formas y entornos sustentables.<sup>19</sup>

**Enero de 2007** La Comisión Europea publicó dos documentos importantes: el paquete energético, que fijaba un objetivo obligatorio del 10 por ciento para el uso de agro combustibles en el transporte para 2020, y la Directiva sobre calidad de los carburantes, que impulsa también el uso de agro combustibles.

**Marzo de 2007** El Consejo de Ministros de la Unión aprobó, en principio, este objetivo, a condición de que los agro combustibles se produzcan de forma sostenible.

**Septiembre de 2007** El Parlamento Europeo votó una resolución (el Informe Thomsen) - que exigía que el objetivo sobre agro combustibles fuera acompañado de una normativa vinculante en materia social y medioambiental.

**Enero de 2008**<sup>20</sup> *Para lograr los objetivos de la estrategia en materia de energías renovables, la Comisión Europea ha propuesto una Directiva. Su finalidad es fijar objetivos nacionales en este ámbito que permitan alcanzar un objetivo global vinculante del 20 % como cuota de fuentes de energía renovables en el consumo total de energía para 2020 y un objetivo vinculante mínimo del 10 % para los biocarburantes utilizados en el transporte, que deberá cumplir cada Estado miembro.*

***La Directiva de la UE propone criterios rigurosos de sostenibilidad ambiental para garantizar que los biocarburantes que se tengan en cuenta a efectos de los objetivos europeos sean sostenibles y compatibles con nuestros objetivos***

---

<sup>19</sup> Preparando el terreno para los agro combustibles - Políticas europeas, criterios de sostenibilidad y cálculos climáticos - Trans National Institute TNI Ámsterdam, Países Bajos [http://www.grr.org.ar/BCs/CriteriaAgrocombustibles\\_es.pdf](http://www.grr.org.ar/BCs/CriteriaAgrocombustibles_es.pdf)

<sup>20</sup> Nota sobre el paquete de medidas adoptadas en el ámbito del cambio climático y las energías renovables - MEMO/08/33 - Bruselas, 23 de enero de 2008

**medioambientales globales.** Ello significa que deben permitir conseguir un nivel mínimo de reducción de los gases de efecto invernadero y respetar una serie de requisitos relacionados con la biodiversidad. Entre otras cosas, estas medidas permitirán evitar que tierras ricas en biodiversidad, como los bosques naturales y las zonas protegidas, se utilicen para la obtención de materias primas destinadas a la producción de biocarburantes.

### 3.2 - RESPUESTAS NO FAVORABLES

*“ ....Hay una enorme literatura hostil a los BCs, acusándolos de ser energo intensivos en la producción y apartando tierra dedicada a cosechas de alimentos. Pero éstos son en gran parte argumentos que provienen de países desarrollados y describen condiciones ... en particular de Europa y de EE.UU.. Pero la situación en los países en vía de desarrollo es diferente. Brasil produce el etanol con una ganancia de energía de hasta 8 a 1, debido a las condiciones favorables en las cuales el combustible es producido..”<sup>21</sup>*

#### 3.2.1 COMANDANTE FIDEL CASTRO RUZ

El Comandante Fidel Castro Ruiz nos alertó durante 2007 a través de una serie de artículos publicados por la Agencia de Prensa de Cuba que la producción de BCs acarrearía hambre sobre millones de seres humanos por la suba de los precios de los alimentos. Vamos a transcribir sus reflexiones:

**Primera reflexión: "Condenados a muerte prematura por hambre y sed más de tres mil millones de personas en el mundo".**

*.....El jefe del imperio se jactó de que Estados Unidos, usando el maíz como materia prima, era ya el primer productor mundial de etanol. Cientos de fábricas se construían o ampliaban en su territorio con tal propósito. Por esos días los países industrializados y ricos estaban acariciando ya la misma idea, mediante el empleo de todo tipo de cereales y semillas oleaginosas, incluidas las de girasol y soya, fuentes de excelentes proteínas y aceites. Por ello escogió el título de aquella reflexión:*

**Segunda Reflexión: ... después de la visita de Bush a Brasil, escribí ... sobre "La internacionalización del genocidio".**

*Los peligros para el medio ambiente y la especie humana eran un tema en el que venía meditando durante años. Lo que no imaginé nunca era la inminencia del riesgo. No se conocían todavía los nuevos datos de la ciencia sobre la celeridad de los cambios climáticos y sus consecuencias inmediatas. .... Si se fuera a buscar un respiro para la humanidad y darles una oportunidad a la ciencia y a la dudosa cordura de los que toman decisiones, no era necesario privar de alimentos a las dos terceras partes de los habitantes del planeta. Con toda claridad hemos expresado que las emanaciones de CO<sub>2</sub>, aparte de otros gases contaminantes, conducían aceleradamente a un cambio climático rápido e inexorable. No eran temas fáciles de abordar, por su contenido dramático y casi fatal.*

**La tercera reflexión se tituló: "Lo que se impone de inmediato es una revolución energética."**

*Una prueba del derroche de energía en Estados Unidos y de la desigualdad de su distribución en el mundo.... Este país, uno de los territorios más ricos en hidrocarburos, hoy sufre un gran déficit de petróleo y gas. Estos combustibles, decidió Bush, hay que extraerlos de los alimentos*

---

<sup>21</sup> Dr. John Mathews, "Manifiesto... op.cit.

que se necesitan para los estómagos cada vez más hambrientos de los pobres de la Tierra. El Primero de Mayo del 2006 finalicé mi discurso ante el pueblo con las siguientes palabras:

**"Si los esfuerzos que hoy Cuba realiza, los llevaran a cabo todos los demás países del mundo, ocurriría lo siguiente:**

1. Las reservas probadas y probables de hidrocarburos durarían el doble.
2. Los elementos contaminantes que hoy lanzan estos a la atmósfera se reducirían a la mitad.
3. La economía mundial recibiría un respiro, ya que un enorme volumen de medios de transporte y equipos eléctricos deben ser reciclados.
4. Una moratoria de 15 años sin iniciar la construcción de nuevas plantas electro nucleares podría ser proclamada".

El cambio de bombillos<sup>22</sup> fue lo primero que hicimos en Cuba, y hemos cooperado con países del Caribe para llevarlo a cabo. En Venezuela, el Gobierno ha cambiado 53 millones de bombillos incandescentes por fluorescentes en más del 95% de los hogares... Las demás medidas de ahorro de energía se llevan a cabo resueltamente. Todo lo que expreso ha sido probado. ¿Por qué se escuchan nada más que rumores sin que las direcciones de los países industrializados se comprometan abiertamente con una revolución energética, que implica cambios de conceptos e ilusiones sobre crecimiento y consumismo que han contagiado a no pocos países pobres?..... ¿Existe acaso alguna otra forma de enfrentar los gravísimos peligros que amenazan a todos? **Última Reflexión: "Nadie quiere agarrar el toro por los cuernos..."** Fidel Castro Ruz

#### **Grupo de Reflexión Rural - Argentina – Jorge Rulli y otros<sup>23</sup>**

... Los agro combustibles se presentan como una opción prometedora para reducir las emisiones de dióxido de carbono en el sector del transporte, en rápida expansión. **Sin embargo, cada vez son más y más sólidas las pruebas que demuestran que, lejos de reducir las emisiones globales, su uso acelerará de forma significativa el cambio climático.**

**Resumiendo, es real que la especulación y el poder económico y financiero concentrados producen desastres sociales, económicos y ambientales, ya lo han hecho con los fósiles, porque no lo harían con sus substitutos, si es que hay negocios rápidos. Pero no deberíamos tratar este dilema como contradicción antagónica.**

#### **4 MATRIZ ENERGETICA ACTUAL Y FUTURA**

Volvamos ver cual es el estado de situación previsto de agotamiento de los fósiles. La curva que tiene en cuenta las leyes de Hubbert para el agotamiento del los recursos naturales fósiles no renovables, tiene el perfil siguiente:

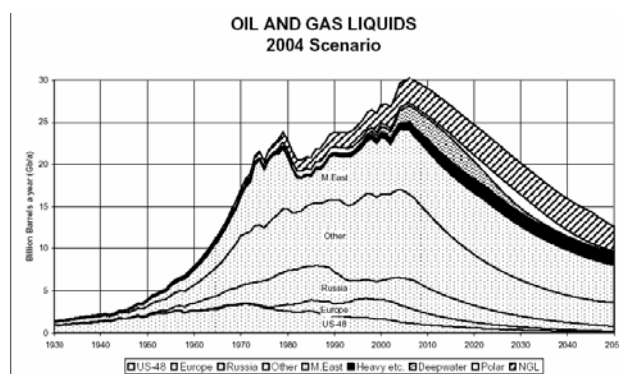
---

<sup>22</sup> NA: Lámparas incandescentes

<sup>23</sup> "No a los Biocombustibles" – Por: CEO-TNI-GRR - 31/10/2007

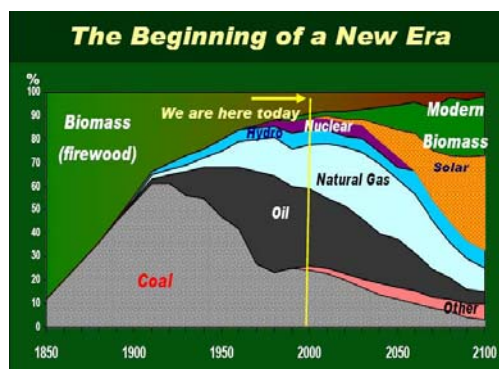
<sup>23</sup> National Renewable Energy Laboratory, USA Colorado





**GRAFICO Nº 7: Producción de petróleo y gas – Escenario 2004**

Cuando se proponen alternativas y escenarios puramente económicos se muestran proyecciones de sustitución energética que contemplan que se consume menos (la pendiente cae) pero no tiene representadas las medidas a tomar tanto en conservación o uso eficiente de la energía con nuevas tecnologías.



**GRAFICO Nº 8: El comienzo de una nueva era<sup>24</sup>**

En el gráfico, la Biomasa Moderna o Bioenergía, tiene un rol tan importante como la solar (térmica y fotovoltaica), la eólica no es evidente y en realidad tendrá una importancia muy grande

**En realidad no solo será necesario sustituir y reemplazar combustibles, sino que sobre todo, como dice el Comandante Fidel Castro, hay que realizar una “revolución energética”,** produciendo un cambio de paradigma económico-productivo y cultural. Habrá que comenzar por consumir menos y con equipos mas eficientes. En segundo lugar, el pasar a utilizar energías renovables nos plantean un cambio de costumbres y de estilo de consumo, y también hay que cambiar el estilo de vida.

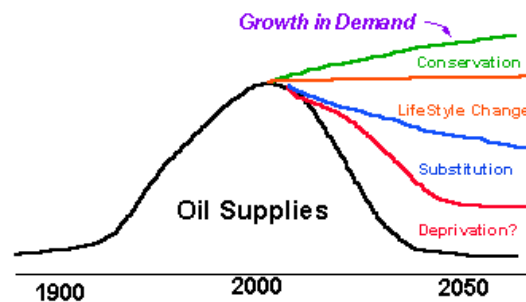
Existen algunos que plantean soluciones utópicas de como resolver el dilema contemplando otros aspectos no necesariamente energéticos: Ron SWENSON<sup>25</sup>, de Cleveland USA, plantea que solo con energía solar (eléctrica

<sup>24</sup> Dr. John Mathews, “Manifiesto... op.cit.

<sup>25</sup> www.HubbertPeak.com/Swenson

y térmica) se podría resolver el cambio. Las leyes que él plantea se ven en el grafico siguiente, que describe los escenarios alternativos posibles para la humanidad al ir declinando la oferta de petróleo en las próximas décadas. Veamos cuales son las reflexiones y alcances de sus investigaciones:

*“Para evitar la penuria resultante del agotamiento de los recursos no renovables, la humanidad debe emplear recursos renovables y medidas de conservación de energía en cantidad suficiente para ganarle a la caída o pérdida de los primeros....” Previendo que la demanda de energía continuara creciendo, mientras la oferta declinará, la humanidad deberá ajustarse a realizar algunas de las siguientes combinaciones:*



## GRAFICO N° 9: Curvas de Swenson

**CONSERVACION:** mantener el mismo estilo de vida utilizando artefactos electrodomésticos más eficientes y vehículos que consuman menos combustibles ...

**CAMBIO DE ESTILO DE VIDA:** la forma que tomará la conservación será la de usar telecomunicaciones en vez de desplazarse,.. volver al campo..., trabajar en las casas ... Vestirse diferente, Etc. Etc.

**SUBSTITUCION:** Utilizar otras fuentes y recursos energéticos para alcanzar los mismos objetivos: energías renovables (solar, eólica, etc. ), caminar o andar en bicicleta en vez de conducir vehículos, .....

**PRIVACIONES:** solo planificar lo que se puede HACER SIN .... No hacer viajes para visitar la familia atravesando todo el país,... o mas seriamente evitar guerras, , hambrunas .... podredumbres ,.... Etc. Etc.

Deberíamos incorporar algo muy importante, que es la **generación y producción distribuida y descentralizada de la energías renovables: BCs para autoconsumo, calefones solares, casas solares bioclimáticas, autoproducción de energía eléctrica, vehículos eléctricos (híbridos y con celdas o pilas de combustible funcionado con bioetanol, etc.**

## 5 PROPUESTA: SUSTENTABILIDAD DE LOS PROGRAMAS DE CAMBIO ENERGÉTICO

Hasta hace muy poco, se pensaba que las energías renovables serían una alternativa a los fósiles casi “milagrosa”, incluyendo los BCs como si fueran una nueva panacea. De la fiebre del “oro negro” se paso a la “fiebre del oro verde”.

### 5.1 LAS ENERGIAS RENOVABLES LA BIOENERGIA (FOTOSINTESIS)

Estamos comenzando a descubrir que energías renovables también son “finitas” ya que son intermitentes, dispersas, difusas. Están condicionadas por

el clima y sus cambios, la disponibilidad de tierras, como de agua son limitadas y a veces el balance energético total no es positivo, ni las emisiones de GEI son siempre positivas.

*“... La opinión del Profesor Hoffert y sus colegas, es que “Todos las renovables sufren de densidades regionales bajas y comentan: “... la fotosíntesis tiene una densidad de energía demasiado baja (~0.6W/m<sup>2</sup>) para que los BCs puedan contribuir considerablemente a la estabilización de clima. El PV y la energía de viento (~15 W/m<sup>2</sup>) necesitan menos tierra, pero otros materiales pueden limitar”.....<sup>26</sup>*

**Nuestra opinión es que de planificarse una fuerte penetración de las fuentes renovables (eólica, solar, geotermia, oceánica, etc.) y de uso racional de la energía (Arquitectura Bioclimática, artefactos electro y termo domésticos eficientes, etc.), en las matrices de energía primaria<sup>27</sup>, cada una de ellas incluyendo los BIOCOMBUSTIBLES, no participaran en la estructura de oferta de energía primaria más de un 12/15% a nivel global. Este resultado comenzando ya, llevará no menos de 10 a 15 años. La FAO entiende que la Bioenergía pueden llegar al 20%, que son los Bcs más los usos térmicos de la biomasa.**

### 5.1.1 CADENAS DE VALOR DE LA BIOENERGIA

En el procesamiento de los cultivos tradicionales para los BCs (soja, girasol, colza, y caña de azúcar, la remolacha, etc.) lo primero que se obtiene son alimentos: azúcares, aceites, pastas proteicas y luego, que en muchos de los casos tiene un valor importante y recién después viene el proceso para obtener los BCs, que pasan a ser coproductos de los primeros. Para quienes necesitan más el combustible que el alimento, como es el caso de los países industrializados, invierten la ecuación. En el caso de los países en vías de desarrollo, con la pasta proteica o expeller se puede alimentar personas, animales y además de consumir, exportar con valor agregado carnes, peces, embriones y otros productos. Pero se trata de verdaderas cadenas de valor productivas integradas.

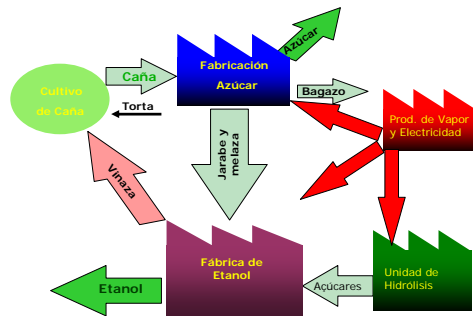
Veamos ejemplo de una Biorefineria para el caso del Bioetanol en Brasil y de la cadena del Biodiesel:

---

<sup>26</sup> Dr. John Mathews, “Manifiesto... op.cit.

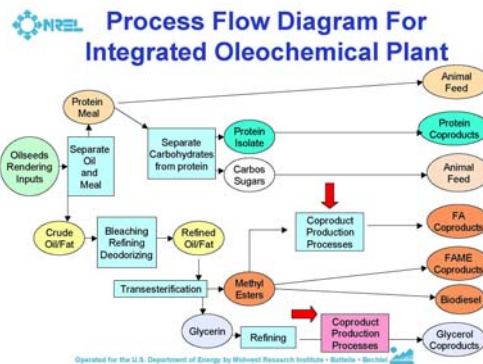
<sup>27</sup> Como sugiere el Informe Stern de invertir el 1% del PBI Global

### BIOETANOL Diagrama de una Biorefinería



**GRAFICO Nº 5: Bioetanol: Diagrama de una Biorefineria - Brasil**

El diagrama del NREL<sup>28</sup> sobre procesos para una planta “OLEOQUÍMICA” integrada de producción de Biodiesel, muestra claramente como se obtienen alimentos, proteínas tanto del expeller (torta proteica), de los carbohidratos, como de los coproductos de los metilésteres.



**GRAFICO Nº 6: Diagrama de Procesos de una planta Oleoquímica integrada de Biodiesel.**

En el observamos que se obtienen Proteínas separadas; Hidratos de Carbono; Azúcares; Alimento animal y Subproductos proteicos. El eslabón alimentación, es el más importante desde el punto de vista económico en relación a la utilización del aceite para producir el combustible. Allí se puede integrar con un feed-lot o una planta de alimentos balanceados que produzca variados tipos de proteína animal, para consumo humano.

Un hecho no mencionado hasta ahora en general en la literatura, es que de los metilésteres se pueden obtener, la misma variedad de coproductos y derivados que los que se obtienen de la petroquímica, constituyendo un nuevo objetivo la OLEOQUIMICA Y ALCOQUIMICA, que le dan mucho mayor valor agregado a la misma materia prima para obtener: plásticos, fertilizantes, lacas, etc.

**Para que los Programas oficiales de Desarrollo de la Bioenergía sean sustentables se deben abordar desde aspectos básico: tecnológico;**

**económico financiero; social; ambiental y jurídico normativo, que pueden ser barreras y que abordaremos a continuación:**

**5.1.2 TECNOLOGÍAS DE PRIMERA GENERACIÓN**

Los BCs de primera generación no construyen una solución milagrosa en el reemplazo de los fósiles como expresas en términos globales algunos autores. En primer lugar porque no en todos los países se accede al conocimiento sobre los cultivares ni a tecnologías confiables que entreguen productos de calidad. El caso de Brasil abordado por el Manifiesto, es positivo pero no se puede extrapolar a todos ... *El Centro de Tecnología de Caña de Brasil ha desarrollado aproximadamente 140 variedades del azúcar, que ha ayudado a reducir gastos en el 1 % por año y del 3% acumulativo en 30 años de la productividad de la caña de azúcar: que solía producir 2000 litros de etanol por hectárea en los setenta y ahora produce 6000 litros/ha, tres veces más ....*<sup>29</sup>

Las materias primas tienen diferentes rendimientos agrícolas,

MATERIA PRIMA	litros de BD/Ha.
Algodón	275
Soja (Glicine max):	400
Arroz (Oriza sativa):	800
Tung (Aleurites fordii):	900
Girasol (Helianthus annuus):	900
Maní (Arachis hipogaea):	1000/2000
Colza (Brassica napus):	900/1100
Ricino/tartago (Ricinus communis):	700/1400
Jatropha/tempate/piñon (Jatropha curcas):	1600
Aguacate, palta (Persea americana):	2500/4000
Coco (Cocos nucifera):	2500
Cocotero (Acrocomia aculeata):	4200
Palma (Elaeis guineensis):	5600
Microalgas	100000

Tampoco tienen la misma eficiencia energética, ni los procesos y eslabones de transformación emiten las mismas cantidades de GEI, Y además estos números son variables según los países y regiones y sus condiciones climáticas ..... Lo que si podemos decir es que hay que privilegiar que esos parámetros sean los mas elevados en relación a las economías esperadas y a los combustibles de sustitución.

- Producción de aceites a partir de grasas, aceites usados, oleaginosas u otras semillas no comestibles:
- **aquí hay un nicho tecnológico muy importante: Hoy los costos del aceite, son determinantes el precio final del BD (90%) por la baja eficiencia y alto consumo de energía del proceso de obtención de aceite, y el muy bajo costo de la transformación en combustible.**

Una de las áreas más intensivas para I&D (R&D) en BCs en países en vía de desarrollo tiene que ser una investigación del potencial existente de cultivos no

<sup>29</sup> Dr. John Mathews, "Manifiesto... op.cit.

alimentarios poco conocidos para la producción de BCs. En Argentina estamos investigando las microalgas de la patagonia, que además de poderlas cultivar en piletones marítimos se pueden reproducir a gran altura, siendo grandes consumidoras de CO<sub>2</sub>, o sea que pueden purificar procesos industriales emisores de GEI. Primeras estimaciones nos indican que 25/30 Hectáreas de microalgas podrían reemplazar 30 a 40.000 has. de soja. Se conoce poco sobre las variedades y los costos son muy elevados. También plantas autóctonas del desierto como el chañar, el algarrobo andino<sup>30</sup>, y el “Molle” o Aguaribay que fueron utilizados por los aborígenes como alimento y para hacer bebidas alcohólicas como la “chicha”.

**BIOETANOL:** Existen (3) tipos de materia prima para la producción de Bioetanol a partir de recursos renovables, que son: I - Azúcares Simples: carbohidratos existentes en caña de azúcar, melazas, remolacha, jugos de fruta, suero de leche, sorgo dulce, etc. II – Almidones: provenientes de mandioca, maíz, papa, yuca, batata dulce o camote, etc. III - Biomasa residuos forestales y agrícolas (ramas, hojas, pajas, etc.); residuos industriales (bagazo de caña y sorgo, glicerol, papeleras, etc.) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

**EL BIOGÁS:** Este BC resulta de la fermentación de desechos orgánicos y en general no es tomado en consideración porque es de producción descentralizada, pero este combustible es una alternativa más en el cambio de matriz energética. El manejo del Biogás es más complicado que los combustibles líquidos por requerir hermeticidad, temperaturas elevadas y mano de obra intensiva. Al ser de presiones no suficientemente altas como para trasladarlo a grandes distancias se usa donde se produce. La producción se lleva a cabo en un recipiente llamado biodigestor; ya que la presencia de oxígeno disminuye considerablemente la producción del gas. Los usos primordiales son: Reemplazo del gas de garrafa, cocción, calefacción, refrigeración, producción de energía eléctrica, etc. Existen varias tecnologías, la mayoría para necesidades rurales y se puede producir industrialmente utilizando Residuos Sólidos Urbanos. China e India satisfacen las necesidades de millones de personas en áreas rurales.

### 5.1.3 BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN

De nuestra propia gestión y relevamiento de proyectos y de los aportes recibidos en la reunión de UNCTAD<sup>31</sup> de Río de Janeiro, hemos encontrado dos rutas tecnológicas a proponer a los sectores académicos, a partir de lignocelulosa obtenida de residuos agrícolas e industriales, grasas, cultivos leñosos, etc. que son:

Combustibles biológicos:

- BioEtanol (o butanol) vía hidrólisis enzimática
- Algas y microalgas (algunos las ponen en los de 3a. generación)

Combustibles termoquímicos:

---

<sup>30</sup> Ernesto J. Quiles, La Cocina Regional Sudamericana, “Una Historia del Gusto” .... Algarrobo (Prosopis Alba; P. Negris; P. Chilensis) Edición en trámite - 2008

<sup>31</sup> Eric D. Larson - Research Engineer - Princeton Environmental Institute - Princeton University, Princeton, NJ USA - Prospects for Second Generation Biofuels Technologies - UNCTAD - Biofuels: an option for a less carbon-intensive economy - Río de Janeiro - 4-5 December 2007

- Gasolina Metanol, (MTBE),
- Bio Dimetiléter (DME)
- Mezcla de Alcoholes
- Biodiesel por vía Fischer-Tropsch, (FTL)
- Diesel verde

En lo referente a los procesos propiamente dichos:

- Proceso de transesterificación supercrítica
- Utilización integral de la biomasa a través de biorefinerías, o calderas especiales
- Investigar mejoras constantes de la relación costo beneficio de los productos finales
- Bajar costos unitarios de la producción de aceites y combustibles mediante la mejora de las tecnologías tradicionales.

#### **5.1.4 ECONOMICO y FINANCIERO**

Sin sostenes financieros y fiscales, ni subsidios explícitos los BCs no son competitivos. La factibilidad económica y financiera se logra mejor cuando se integran todos los eslabones de la cadena productiva, se valorizan los coproductos y se reciclan o aprovechan los desechos (vinazas, glicerina, etc.). Algo primordial es tener garantizada el abastecimiento de materia prima y poder colocar la producción final. Los grupos concentrados y las multinacionales de la energía, también buscan tener ventajas, pero a partir de los bajos costos en los países en vías en desarrollo pueden lograr rentas importantes. Desde lo tecnológicos existen otras utilidades de la biomasa que tienen costos competitivos y mejores rendimientos que los BCs, como son la cogeneración eléctrica y la producción de calor y vapor con usos industriales.

#### **5.1.5 SOCIAL Y LABORAL**

Tanto en las propuestas de la FAO como del MERCOSUR se mencionan la inclusión social y laboral y reducción de la pobreza como objetivos a obtener. La posible incorporación de Cooperativas rurales y agropecuarias como de la producción rural familiar organizada, al funcionamiento de pequeñas plantas, que también tengan garantizada el abastecimiento de materia prima, permitirá desarrollar núcleos de autoabastecimiento que se traduciría en más fuentes de trabajo y mejores condiciones de vida rural. Habrá que favorecer la formación de Clusters en pueblos y ciudades pequeñas entre productores, municipios, universidades, reúnan la sinergia social, económica y ambiental que necesitan para también autoabastecerse minimizando los impactos.

Plantas pequeñas de 1.500/2000 litros de BD por día, y que tengan una prensa para obtener el aceite, pueden autoabastecer las necesidades de gasoil a productores agropecuarios pequeños tranquilos además de los vehículos de los otros integrantes del cluster. Ejemplo: 10 productores de oleaginosas de 2.000 ha. cada uno deciden dedicar el 10% de su producción con una planta pequeña como la descrita, y pueden realizar mezclas B20 en toda su flota, asociados con municipios, universidades y cooperativas que garanticen colocar toda la producción en forma continua.



### 5.1.6 AMBIENTAL

**Los Biocombustibles líquidos no son siempre neutros en el balance de los GEI.** Las diferentes materias primas ni los procesos y eslabones de transformación emiten las mismas cantidades de GEI y dependen del clima, de la calidad de los terrenos. La deforestación indiscriminada de la selva tropical, o de los bosques nativos de las sabanas, y los montes del Chaco sudamericano, para producir materias primas que entreguen bioenergía, anula las ganancias potenciales en reducción de emisiones de GEI. Ya las están anulando en forma calamitosa, por la expansión del monocultivo de soja sin ningún control.

Existen otros impactos ambientales a evitar como son la eyección de vinazas, glicerinas, aguas de lavado, etc. que deben ser tenidas en cuenta por los diseñadores de plantas y por las autoridades de las que dependa la legislación y el control ambiental, para garantizar el sostenibilidad de los procesos en este campo. En Argentina elaboramos desde el sector académico SECyT conjuntamente con el Instituto de Tecnología Agropecuaria INTA y la Secretaría de Agricultura SAGPyA, un documento con **“Recomendaciones institucional a organismos de gobierno para proyectos de biocombustibles”**<sup>32</sup>, abarcando los impactos y precauciones a tomar desde el sector primario pasando por los procesos Industriales de los BCs, incluyendo normas de seguridad física y laboral ya que se manipulan productos tóxicos y explosivos.<sup>33</sup>

### 5.1.7 JURIDICO Y NORMATIVO

Sin legislación y normativa explícita que regule y evite estos impactos, y los abusos propios de la doctrina neoliberal de los mercados, es imposible lograr que los programas tengan sostenibilidad en los aspectos mencionados anteriormente. De allí la necesidad de lograr acuerdos domésticos y regionales de todos los estados.

## 6 GLOBALIZACION y ROL DE LOS ESTADOS EN EL DISEÑO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS.

Los Estados deberán poner límites y encontrar las formas para no provocar desmontes de bosques nativos, garantizar el abastecimiento de alimentos a la población, utilizar el agua racionalmente, no utilizar en lo posible agroquímicos que degraden las tierras, y sobre todo facilitar la integración de las socioeconómica de las poblaciones rurales y urbanas a estas soluciones.

---

<sup>32</sup> Elaborado por Programa Especial de Energía y Transporte de la SECyT, Programa Nacional de Biocombustibles de la SAGPyA y Proyecto Aprovechamiento de recursos vegetales y animales para la producción de Biocombustibles” del INTA, Buenos Aires, Junio de 2006

<sup>33</sup> En este documento se remarca a las autoridades políticas e institucionales, la necesidad de disponer de Información básica antes de permitir la puesta en marcha de un proyecto, sobre la sostenibilidad del sistema productivo primario, con evaluación de todos los impactos, ambientales, sociales y económicos, y el tratamiento de los efluentes además de que el diseño de las plantas contemple normativas de seguridad física, laboral y ambiental existente en la jurisdicción donde se instalen.

## 6.1 DESARROLLO CONCENTRADO o LOCAL DECENTRALIZADO

Las grandes empresas multinacionales están instalando mega plantas de 200 a 300.000 tn/año, para la exportación a Europa, por sus planes de mezclar el 10% de sus combustibles con BCs para el 2020.

Las perspectivas de abastecimiento en Argentina en vistas a cumplir con la Ley 26.093 de mezclar el 5% de BD y BE en la producción de BCs en el 2010, habrá que construir plantas medianas, de 30.000 a 50.000 tn/año en terrenos alejados de la Pampa Húmeda y puertos de embarque, evitando los fletes elevados; utilizando un mix de granos (soja, girasol, algodón, colza, jatropha, palma, ricino, etc.), montando industrias integradas como cadenas productivas que agreguen valor a las oleaginosas y aporten al desarrollo local. Produciendo aceite y torta proteica que mezclada con la glicerina y otros productos es transformada en alimento balanceado para alimentar animales.

Aunque no se produzcan BCs el dilema Alimento vs. Energía esta hoy presente, con la explotación agrícola sin control ambiental, con fines de exportación de granos, aceite y expeller sin valor agregado, habrá un límite físico en la utilización de las tierras (extensión de la frontera agropecuaria) y del uso del agua.

## 6.2 ALIANZAS REGIONALES - MERCOSUR

En el marco regional esta en marcha una iniciativa que ha derivado en una propuesta: un **“Plan de acción del MERCOSUR para la Cooperación en materia de BCs”**. Los especialistas han elaborado un borrador<sup>34</sup>, en la que se han consensado aspectos relacionados a la potencialidad agrícola, a los procesos industriales de las cadenas productivas, y sobre todo a la **producción sustentable de los BCs en sus aspectos sociales, económicos y ambientales.**

Coincidimos con el comandante Fidel Castro Ruz, sobre que hay que llevar adelante un cambio estructural en el uso de la energía y sobreponerse a la crisis realizando una revolución energética. Las sugerencias de que se haga en todo el mundo, serán difícil de lograr en los países centrales, salvo en algunos de la Unión Europea, seguirá prevaleciendo el derroche energético y lucro capitalista por sobre los intereses sociales y ambientales. Es mas, de utilizarse otros combustibles para sustituir al petróleo, se volverá primero al carbón, por su bajo costo y grandes reservas en el hemisferio norte. Estamos persuadidos que debemos comenzar por casa.

## 7 SINTESIS

Las energías renovables, los BCs, la globalización y el desarrollo local están presentes en la economía de todos los países. Como las utilizaremos, que impactos tendrán, cuando se producirán los cambios, y cual será el resultado,

---

<sup>34</sup> A proponer a las Autoridades de los Países Miembros, que se reunirán en Buenos Aires.

dependerá de lo que cada país y región decidan políticamente hacer, para que sean sustentables.

Los Estados y los organismos regionales deben intervenir activamente en los planes y programas de sustitución de combustibles planificando a mediano y largo plazo, dejar de subsidiar a los combustibles fósiles y transferir esos fondos a las nuevas fuentes de energías y dictar políticas, y normativa que responda a los intereses económicos, sociales, ambientales locales y regionales.

La otra política es dejarse llevar por las decisiones e intereses de los mercados y los poderes de las multinacionales energéticas, de producción de aceites y de la economía concentrada. La posibilidad de independizarse de esos poderes y construir otro tipo de economía y estilo de vida a nivel global existe.