

V LACGEC - Integración sustentable, un desafío permanente.

2. RESERVAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS

10. MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD

Sinergias para el desarrollo de las energías renovables en el Uruguay ante un nuevo paradigma energético. ¿Será posible?

Synergies for the development of the renewable energies in the Uruguay before a new energy paradigm. Will be possible?

Ing. Daniel Luis Gómez Gómez.

"Lo poco que he aprendido carece de valor, comparado con lo que ignoro y no desespere en aprender"

René Descartes

Presentación

Hoy día muchos elementos de análisis a nivel mundial se han sumado a los argumentos medioambientales y de sustentabilidad, ya expuestos en "Perspectivas de la Generación Eólica en el Uruguay" (IV LACGEC), indicando la necesidad de un cambio respecto al actual paradigma energético fósil dependiente.

Las crisis energéticas, la escalada del precio del petróleo y la consabida proximidad de su agotamiento, la cual ya no esta en discusión, han llevado a que las empresa petroleras hoy se llamen empresas de energía, con el objeto de desarrollar las sinergias necesarias para diversificar las fuentes de energía.

Para dar inicio al camino transicional entre la dependencia total del petróleo y su sustitución por energías renovables, eficaces y eficientes, se ha apostado a la descentralización de los orígenes de producción por medio de investigación desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías.

Por tanto, investigación, desarrollo e innovación, así como la educación y formación de recursos humanos bajo estos nuevos paradigmas, serán elementos diferenciales a la hora de participar en este proceso de redistribución de la localización de las fuentes de "generación de riqueza".

Paralelamente emplear otros energéticos como los biocombustibles, la energía solar, la eólica, ó el hidrogeno (entre otros), cambiaría las relaciones de poder globales, ya que los países "extractores" de petróleo perderían su posición geopolítica estratégica actual, así como su "generación de riqueza", trasladándose ésta, posiblemente a regiones cercanas a los trópicos, con mejor existencia de radiación solar, vientos, agua y territorios aptos para cultivos.

A dos años de aquel trabajo y a la luz de que la clave la constituyen las acciones que concretamente se emprendan, primeramente se realiza una revisión y análisis de algunas señales que sustentan el inminente cambio de paradigma energético mundial.

Posteriormente, en una segunda parte, y valiéndonos de las sinergias producto del anterior trabajo y lo analizado hasta ahora en éste, se establece un balance de lo acaecido en el ámbito nacional, y se analizan algunas señales dadas y otras que se vislumbran, para dilucidar de esta forma si constituyen acciones erráticas, o si por el contrario indican el inicio de las necesarias y tan esperadas políticas de Estado para el fomento y desarrollo de las energías renovables en Uruguay.

Por último se enuncian como forma de aporte de este trabajo, cuales serían, a nuestro entender, los elementos relevantes y aún pendientes para el desarrollo exitoso de las energías renovables; para que sea posible aprovechar las oportunidades de cambios que se presentan ante los nuevos paradigmas energéticos.

Primera Parte

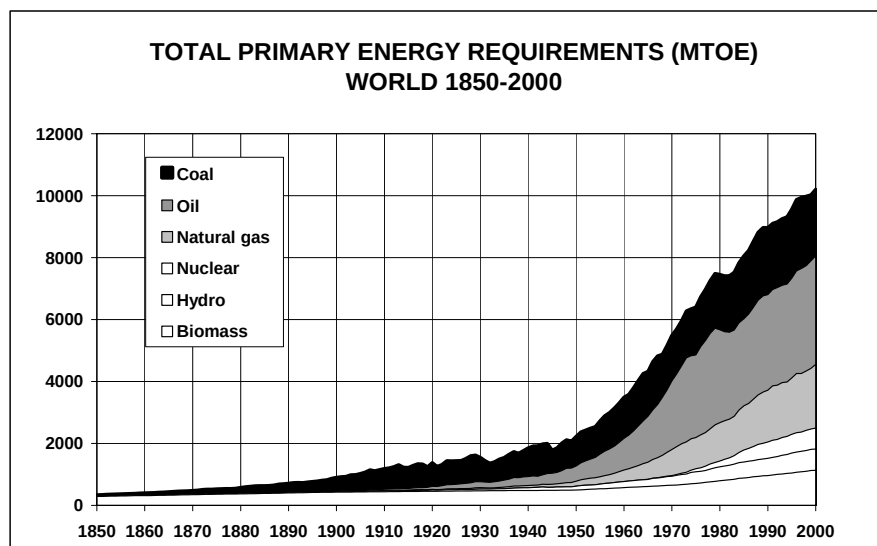
Desarrollos sustentable, ambiental, económico y energético; elementos que conducen a las renovables

El desarrollo sustentable puede ser definido como "una forma de desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades" (Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, 1987) ¹.

Desde el punto de vista ambiental, no es una exageración decir que nuestra especie, en particular nuestra generación, amenaza la supervivencia de la vida en el planeta. Si comprimiéramos la vida de la Tierra de 4 mil millones de años a un día de 24 horas, el ser humano aparecería en escena durante el último minuto. Durante nuestra breve existencia y principalmente durante el pasado siglo los cambios efectuados por nuestras actividades están dejando huellas profundas que ninguna otra especie había causado; como por ejemplo en lo que refiere al cambio climático ².

El ser humano ha tenido un éxito trascendental en alterar los sistemas biofísicos para su beneficio, pero en el camino ha puesto en riesgo la posibilidad de supervivencia de todas las especies, donde se incluye, desde luego, la nuestra. Por tanto existen gran cantidad de emprendimientos e iniciativas de distintas organizaciones y países, así como de organizaciones de países, que tienen como objetivos; conservar la diversidad biológica del planeta, garantizar el uso sustentable de los recursos naturales renovables, y promover la reducción de la contaminación y el consumo desmedido de los recursos planetarios en general y en particular de los energéticos.

El rol de la energía en la vida económica de las sociedades, particularmente en los tiempos modernos, se halla establecido más allá de cualquier discusión, ya sea académica o de otra índole ³. En nuestro tiempo, la energía ocupa un rol central en casi todas las actividades económicas de las distintas sociedades, si bien en diversos grados, según el nivel de industrialización y sofisticación tecnológica; pero de todas formas se considera a la energía como un ingrediente irremplazable para las actividades económicas e industriales de nuestras sociedades ⁴.



Desde este ángulo, partiendo de la premisa que la energía es uno de los motores del crecimiento, podemos decir que los consumos de energía de los países (en especial los que cuentan con marcado perfil industrial) se vieron incrementados conjuntamente con sus respectivos crecimientos económicos durante la era industrial ⁵.

En la gráfica de requerimientos de energía primaria a escala mundial podemos observar como, en particular a partir de la segunda era industrial, se inicia un crecimiento exponencial de la demanda de energía; se estima que de continuarse con las políticas energéticas actuales la demanda mundial de energía en el 2030 será un 60% superior a la actual ⁶.



Hoy día, esta interrelación se hace mucho más evidente al constatar que no existe crecimiento económico posible sin contar con un suministro energético suficiente, tanto en cantidad, calidad, como en estabilidad. Ante esta realidad, no reviste cuestionamiento el que los indicadores de demanda creciente de energía, se han constituido claramente como señal de fuente de progreso, motor económico y “garantía”

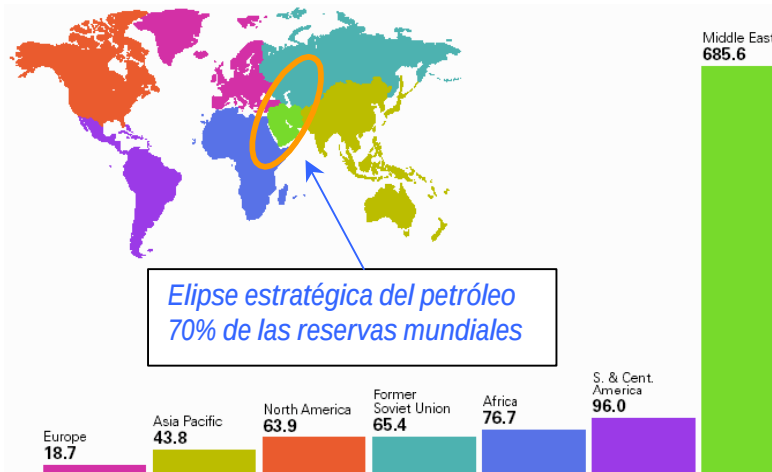
de bienestar social. Resulta interesante observar, como los efectos generales anteriormente descriptos pueden verse claramente en la gráfica de demanda de energía eléctrica para el caso de Uruguay; durante el periodo 2002-2004 el decrecimiento de la demanda se relaciona directamente con el estancamiento de la economía y la posterior crisis financiera de mediados de 2002.⁷

Por otra parte, sabido es que la energía, según su fuente, no siempre es un recurso renovable sino por el contrario resulta un recurso finito, es decir que su existencia no puede garantizarse para siempre. Esto nos conduce a tener en cuenta en el análisis que la energía en particular la de origen fósil, es un recurso limitado (no es posible su expansión mas allá de ciertos límites de demanda, reservas, stocks), mientras que la expansión económica, en teoría, puede continuar indefinidamente.

El perfil de la demanda interna de la energía toma una relevancia crucial cuando ésta se incrementa excesivamente, puesto que pone en peligro la sustentabilidad energética del país. Un uso indiscriminado de la energía, tiene repercusiones económicas, sociopolíticas y medioambientales que deberían evitarse, y por lo cual los países deberían tomar medidas de política pública que fomenten el consumo consciente y racional de la energía por parte de la población, incluyendo tanto al sector público, al privado, como a la sociedad civil.

Distribución de reservas probadas de petróleo a finales de 2001 (miles de millones de barriles)

Así mismo resulta bastante axiomático que el desarrollo se produce a través de la expansión, la cual a su vez depende de un nivel más alto de actividad económica y por consiguiente, de un inevitable incremento en el uso de energía.



Debemos tener en cuenta, desde el punto de vista geopolítico y geoestratégico, que el consumo y dependencia energética también plantea riesgos ya sea por su explotación como, en ultima instancia, por asegurar y garantizar su suministro⁸. A modo de ejemplo, sin necesidad de ir muy lejos en el tiempo, observemos en la perspectiva de las últimas décadas, y/o meses, los gastos e intervenciones militares en los que algunos países han incurrido para “asegurar” su acceso a la principal fuente energética primaria contemporánea⁹, los recursos de petróleo de Medio Oriente; así como no perdamos de vista tampoco la vulnerabilidad que se genera en torno a las grandes plantas energéticas, y también en lo que hace a el desarrollo de la energía atómica¹⁰, el “ciclo” del combustible nuclear, el terrorismo, y las decisiones e “intervenciones” que figuran en su entorno. En el otro extremo, con la misma óptica pero desde otro ángulo, ya existen naciones, menos poderosas económica, política y militarmente, que se están quedando sin acceso a la energía. El encarecimiento del petróleo repercute directamente sobre los subproductos dejándolas fuera de la economía mundial viendo limitado su acceso a las cantidades

necesarias de insumos básicos que garanticen la sustentabilidad de la industria, el transporte y la generación de energía eléctrica ¹¹.

Dentro del marco del Desarrollo Sustentable existe la necesidad de limitar los impactos ambientales que produce la generación de electricidad, en particular las centrales térmicas, mediante el uso de recursos fósiles no renovables, además contaminantes. La producción de electricidad, al igual que toda actividad industrial, tiene impacto en el medio ambiente afectando al ecosistema inmediato y al conjunto, y a su vez la intensidad de este impacto es creciente debido a que la generación eléctrica mediante estas fuentes, aunque con altibajos, también tiende a aumentar.

Desde hace varios años los gobiernos de distintos países vienen promoviendo el uso de las fuentes de energía renovables, siendo esas políticas en cierta forma el motor de la GD (generación distribuida) ya que las potencias involucradas en estos generadores son relativamente pequeñas ¹² e ideales para considerar su conexión a las redes de distribución.¹³

Sin embargo, los precios actuales de energía eléctrica en el mundo entero están lejos de reflejar los costos ambientales que produce su generación. El precio que se le paga a una central térmica que utiliza combustible fósil por cada MWh generado debería ser inferior al que se le paga a un generador eólico o solar u otro que utilice fuentes renovables, debido a su mayor costo ambiental asociado.

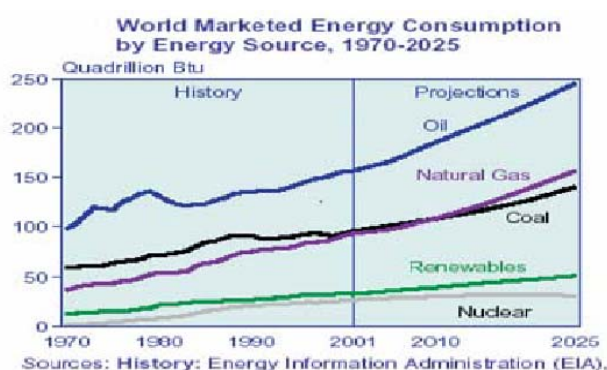
La teoría de las externalidades permite introducir los costos ambientales en los precios de la energía eléctrica que se le paga a los distintos generadores dentro del contexto de la teoría marginalista.¹⁴ La GDR (generación distribuida renovable) presenta entonces una alternativa a la generación con alto impacto ambiental.

Por tanto puede entenderse que la implementación de las tecnologías en energías renovables son un elemento crucial para alcanzar un equilibrio energético global; de tal forma que estas energías jugarán un rol estratégico en la diversificación de las matrices energéticas, la seguridad de suministro de energía, contribuyendo a la vez al desarrollo sustentable en su concepto mas amplio.

Actual Paradigma Energético. *Las crisis energéticas, la dependencia de los combustibles fósiles, sus existencias y su sustentabilidad.*

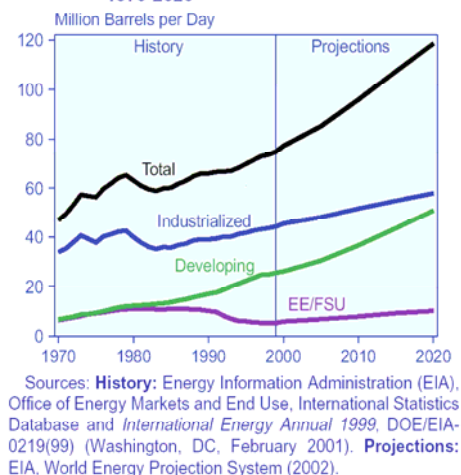
Las crisis por definición son situaciones dificultosas o complicadas, cuyo devenir puede significar peligros y/o oportunidades. Una crisis es un estado temporal de trastorno y desorganización, caracterizado principalmente por la incapacidad de abordar situaciones particulares utilizando métodos acostumbrados para la solución de problemas.

Diversos motivos y escenarios integran las causas de las cada vez más frecuentes crisis energéticas en el ámbito global, habiendo en algunos casos llegado a desatar conflictos (explícitos o implícitos), pero todas ellas bajo un modelo común; el paradigma energético de una economía dependiente de los combustibles fósiles.



En el último cuarto de siglo la demanda energética mundial ha registrado un incremento que resulta realmente preocupante, a lo que debemos agregarle el plus de que ésta necesidad está siendo cubierta principalmente con las reservas de combustibles fósiles. Es sabido que el crecimiento económico requiere de una infraestructura especial para expandir la capacidad instalada de producción. Un elemento indispensable es la disponibilidad de energía, dado que es impensable el mundo moderno sin este bien. Tanto es así que una de las características que diferencian a los países desarrollados del resto es el consumo de energía en todas sus formas.

Figure 24. World Oil Consumption by Region, 1970-2020



Por su parte este incremento de la demanda energética conjuntamente con la posibilidad un próximo cenit ¹⁵ en la producción de petróleo (máximo de la campana de Hubbert) ¹⁶ y la actual suba de los precios del crudo (aspectos que desarrollaremos en profundidad mas adelante), plantean un cada vez mas cercano escenario de crisis energética.

En la región, la pasada crisis energética de 2005 en Argentina y Uruguay (ya insinuada en 2004¹⁷) respondió a diversos factores, entre ellos los climáticos (sequía) y los políticos, debido al enfrentamiento entre el gobierno (argentino) y las empresas que explotan el gas natural ¹⁸.

Debido a esto los gobiernos han debido enfrentar y negociar múltiples salidas a la crisis, tras lo cual aparecen tensiones y focos de conflicto; los que se ven reflejados tanto en industrias y empresas, como hogares, las que en definitiva sufren restricciones de combustibles y de energía eléctrica; posiblemente por falta de previsión.

Es oportuno señalar que cuando hablamos de energía las previsiones, inversiones y ejecuciones requieren de cierto horizonte (mediano y largo plazo) por lo que las soluciones no son inmediatas, por tanto se entiende que lo mejor para resolver estas inestabilidades es el análisis y planificación a largo plazo; a la vez desde una óptica proactiva es importante considerar que las crisis generan siempre oportunidades ya sea para efectuar replanteos o planificar cambios.

Lo que preocupa de estas crisis es que en su trasfondo parecen no ser sorpresivas, ya que de una u otra forma se han venido anunciando tanto en los ámbitos nacionales, regionales como en el global. Sin embargo se percibe la sensación de que las autoridades han optado por tomar medidas suaves y superficiales, más vinculadas con los ámbitos políticos y de imagen publica (consecuencias), que las indispensables para evitar, o a estas alturas prevenir, los nuevos y probables oleadas de siguientes crisis (prevenciones); o lo que es peor de la misma, ya que en principio nada indica que la amenaza se halla extinguido.

En particular en el caso uruguayo desde al menos el año 1996, se han producido informes en los que se establece que de sostenerse el incremento de la demanda y en el caso de presentarse ciclos de baja hidráulica, en algunos años, podríamos ingresar en una fase de crisis estructural, ya que la potencia instalada cubriría el promedio de la demanda pero podría llegar a no cubrir los picos de la misma. Entretanto la política aplicada fue la de asegurar esas necesidades sobre la base de contratos, pensando en ese entonces exclusivamente en Argentina, que es con quien compartimos el mayor punto de interconexión eléctrica ¹⁹, y no con Brasil ya que no solo la interconexión es pequeña²⁰ sino con el extracosto requerido por una convertidora de frecuencia. Paralelamente el gobierno se había embarcado en la empresa de que el gasoducto "Cruz del Sur" pasara por territorio uruguayo (sur)²¹, por lo que en aras de viabilizar el proyecto²² comprometió a la empresa eléctrica nacional a consumir cierto volumen de ese gas (take or pay) en una central; con la que hasta ese entonces (ni al día de hoy) se contaba. Por otra parte, aprovechando un costo de oportunidad, UTE, pensando en una ampliación de su potencia de base construyó en exclusividad otro gasoducto ²³ en litoral norte del país (Paysandú); en paralelo pocos kilómetros hacia el norte se encuentra otro gasoducto ²⁴ perteneciente a ANCAP ²⁵.

Desde el año 2000 se han generado al menos tres grandes hitos en el intento de instalación de una central termoeléctrica ²⁶ para cubrir la cada vez mas cercana necesidad de potencia, sin que hasta el momento la misma se encuentre resuelta.

Paralelamente, a consecuencia de la zozobra energética de 2005 ²⁷ el P:E. dispuso la adquisición e instalación a mediados de año de tres centrales térmicas de pequeño porte ²⁸, de inmediata instalación, para ser utilizadas en casos de emergencia, especialmente para cubrir los picos de demanda.

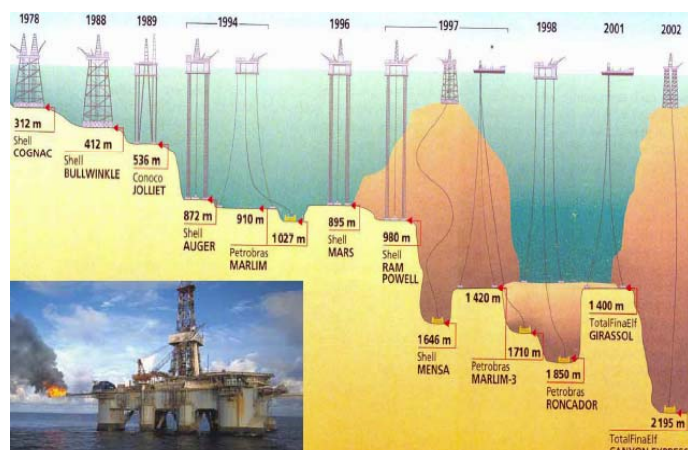
Al día de hoy bien se encuentran en ejecución las necesidades físicas y de adecuación de redes relacionadas con dichas centrales, se estiman estarán operativas luego de mediados de año con una óptica optimista, habiendo quienes piensan que la concreción será mas allá de finales de 2006. En cuanto a la central de respaldo de base, se encuentra en stand by la definición del tipo de combustible que utilizará, ya que originalmente se había pensado en gas natural²⁹ por gasoducto (potencialmente disponible en el Cruz del Sur, existiendo la posibilidad de que en el mediano plazo se concrete la realización de un “anillo energético gasífero” con gas proveniente de Bolivia, ó un mega gasoducto de 8000km con origen en Venezuela ³⁰) o fuel oil, como alternativa real aunque de mayor costo, pero debido a las inestabilidades presentadas en el suministro de gas natural³¹ se esta evaluando la posibilidad de utilizar gas natural licuado adquirido en el mercado spot internacional ³², opción que requiere otras inversiones extraordinarias ³³.

Como resumen de esta situación puede decirse en primer lugar, que no se ha resuelto la cuestión de fondo desde 1996 a mediados de 2005, habiendo insumido casi media década el decidir que camino tomar, el que claramente sigue dependiendo 100% de las fuentes fósiles de las cuales somos tomadores de precios (y por si fuera poco de stocks), y no apostando al menos un porcentaje de esas inversiones para diversificar la matriz de generación eléctrica introduciendo el concepto de sustentabilidad ambiental mediante el fomento y desarrollo de energías renovables autóctonas existentes ³⁴. En segundo lugar, la inversión que se ha decidido realizar para solucionar el problema de base lleva otra media década de estancamiento, debido a los vaivenes ya mencionados; finalmente podemos concluir que el crecimiento de la demanda energética, aún incluyendo un importante período de recesión como el de 2002, corre mucho mas rápido que las decisiones gubernamentales en esta materia.

Suele decirse que es de sabios aprender de las experiencias; veamos pues en la segunda parte de este trabajo, si este es el caso y cuáles son las decisiones tomadas por nuestro país para la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, a la luz de nuestra experiencia reciente, y de la un tanto mas alejada, crisis energética brasileña de 2001. ³⁵

La génesis del petróleo³⁶, entendiéndose que se refiere a los líquidos y gases que existen en los yacimientos que son predominantemente integrados de compuestos hidrocarbonatos ³⁷, ha sido por mucho tiempo, un tópico de investigación de interés.

Se sabe que la formación del petróleo esta asociada al desarrollo de rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos o próximos al mar, y que es el resultado de procesos de descomposición de organismos de origen vegetal y animal que en tiempos remotos quedaron incorporados en esos depósitos; estimándose que este proceso ha llevado cientos de millones de años de procesos naturales.



Las exploraciones petroleras iniciaron hace casi ciento cincuenta años ³⁸, cuando las perforaciones se efectuaban cerca de filtraciones de petróleo; las cuales indicaban que el petróleo se encontraba bajo la superficie. Hoy día, se utilizan técnicas cada vez más sofisticadas y de

gran desarrollo tecnológico, como mediciones sísmicas, de microorganismos, e imágenes de satélite; todo este avance y desarrollo tecnológico ha permitido la extracción de cuencas mucho mas profundas y difíciles de acceder. Pero, finalmente, sólo la perforación puede determinar y confirmar si existe petróleo bajo la superficie y en que cantidades.

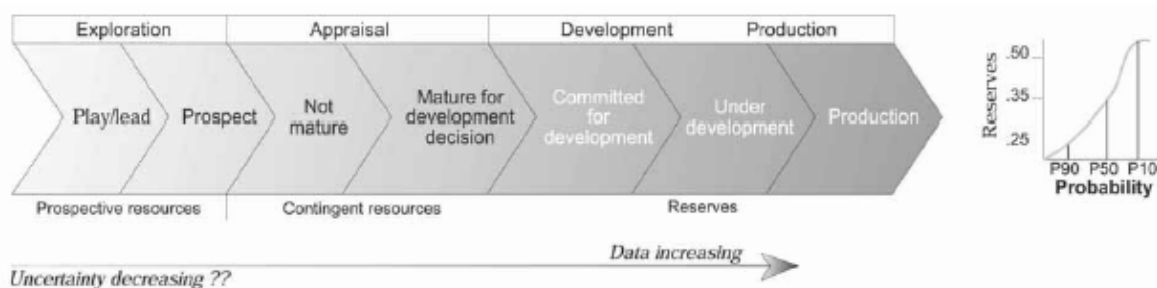
Esto conlleva a concluir que aunque las nuevas tecnologías estén directamente relacionadas a mejores niveles de eficiencia, la extracción de una unidad de petróleo con mayor grado de dificultad,

trae consigo una mayor utilización de energía para lograr culminar el proceso de extracción; lo significa a la vez un aumento de la energía consumida en el propio proceso, lo cual redundará en un encarecimiento de la unidad extraída (cociente EROI) ³⁹.

Así mismo debemos tener en cuenta que el petróleo como todo bien finito sujeto a explotación reviste utilidad en base a su existencia. Es aquí donde ésta comienza a tomar un rol clave, tanto la existencia en si misma como la rentabilidad que pueda reportar su extracción son variables a tener presentes; ya que un escenario posible es el de la existencia del bien pero con una explotación económicamente inviable. Tomemos en cuenta los comportamientos básicos de las leyes de mercado; si se reduce la oferta (por reducción de existencia de stock, o por simple especulación no olvidemos que es una actividad económica en primera instancia), la demanda es creciente y el bien no es sustituible ni reemplazable; ya sabemos lo que nos espera, inevitablemente el valor subirá indefectiblemente hasta que las condiciones cambien (se aumente la oferta o se sustituya el bien).

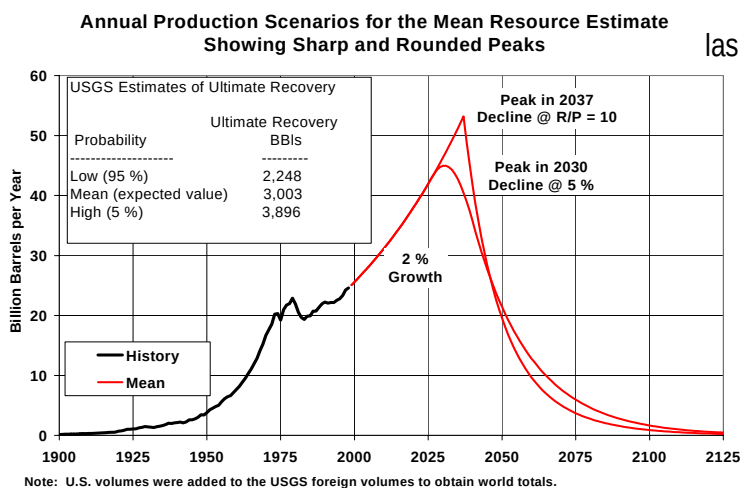
Ahora bien, desde el punto de vista económico, para el funcionamiento de ese mercado es necesario contar con ciertas "declaraciones" de existencia del recurso fósil, lo cual se da mediante la declaración de ciertos parámetros, como lo son, la clasificación en reservas ⁴⁰, contingentes ⁴¹ y prospectivos ⁴².

Para esta estimación se tienen presentes tres diferentes grados de incertidumbre, las de las reservas probadas ⁴³ (desarrolladas y no desarrolladas) y la no probadas ⁴⁴ (con menor certeza de existir que las probadas), las que a su vez se dividen en probables ⁴⁵ y posibles ⁴⁶ para denotar la incertidumbre creciente de su extracción. Para realizar estas valoraciones internacionalmente se reconocen distintas técnicas matemáticas (determinístico ⁴⁷, probabilísticos ⁴⁸) apropiadas las que pueden ser utilizadas indistintamente según sean requeridas, dejando a los países el derecho de fijar el criterio exacto para aseverar razonablemente la existencia de reservas petroleras ⁴⁹.



Esto nos conduce a preguntarnos; sabemos exactamente cuales son las reservas de petróleo? Si bien la respuesta no es unánime ya nadie discute la finitud de las mismas y que cenit esta cerca; la existencia es cuestión de décadas; los más pesimistas estiman que las reservas de petróleo convencional (yacimientos como los explotados hasta ahora) darán poco más de un billón de barriles. Pero nadie puede dar una certeza total.

Un billón de barriles es, más o menos, la cantidad extraída hasta hoy. Pero que quede otro billón en los pozos no significa que estemos en la mitad de la era del petróleo, porque, como afirman los informes del USGS ⁵⁰, la demanda es creciente y a la vez se intensificará mucho mas.



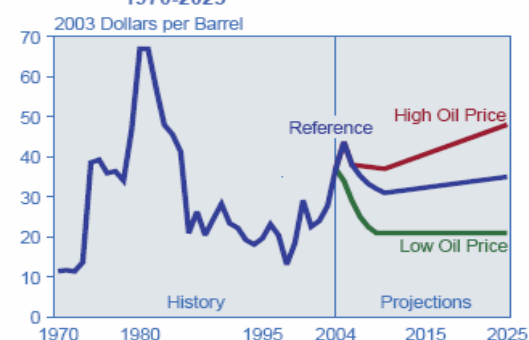
En los últimos años, las mejoras en las técnicas de explotación y el hallazgo de nuevos yacimientos han hecho que la producción anual esté más o menos en equilibrio con la demanda ⁵¹, y así se ha ido espantando el fantasma de la crisis.; pero la sed de crudo "lleva dos años creciendo el 2% anual, el doble que en las últimas dos décadas" ⁵². Países en vías de desarrollo como China e India han empezado a despegar exponencialmente su curva

de demanda, y ese es un proceso sin marcha atrás. El informe de 2004 de British Petroleum ⁵³ indica que, con la producción y la demanda actuales, el petróleo dejaría de ser explotable comercialmente dentro de 41 años.

Tras esto resulta interesante tener en cuenta otros estudios, de orígenes ajenos a los anteriores, como los de la tantas organizaciones (gubernamentales o no) para el estudio del cenit del petróleo ⁵⁴, los cuales vienen anunciando desde hace años la probabilidad de un colapso entre la demanda y existencia de petróleo. Queda claro que el paso del tiempo junto con la aparición de indicios y señales inequívocas hacen claras hacen que el cenit del petróleo ya no sea objeto de discusión, así como marginal la fecha del mismo.

Para no ser tan pesimistas podemos introducir aquí el concepto de las reservas no convencionales de petróleo, que se extraería de fuentes distintas a las actuales ⁵⁵. Teniendo en cuenta que será necesario mayor tecnología y por ende mayor costo asociado la existencia de los combustibles fósiles se extiende al entorno de unos 65 años.

Figure 30. World Oil Prices in Three Cases, 1970-2025

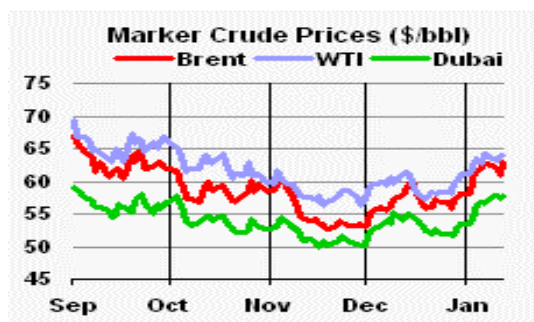


Sources: History: Energy Information Administration (EIA), *Annual Energy Review 2003*, DOE/EIA-0384(2003) (Washington, DC, September 2004), web site www.eia.doe.gov/emeu/aer/. Projections: EIA, *Annual Energy Outlook 2005*, DOE/EIA-0383(2005) (Washington, DC, February 2005). Note: *IEO2005* uses the *AEO2005* October oil futures case as its reference case.

hasta el entorno de los U\$S 45, éste tendería a estabilizarse (levemente a la baja) hasta 2007, donde subiría pronosticándose dos escenarios posibles, llegando en el peor de los casos a los U\$S 50 en el largo plazo.

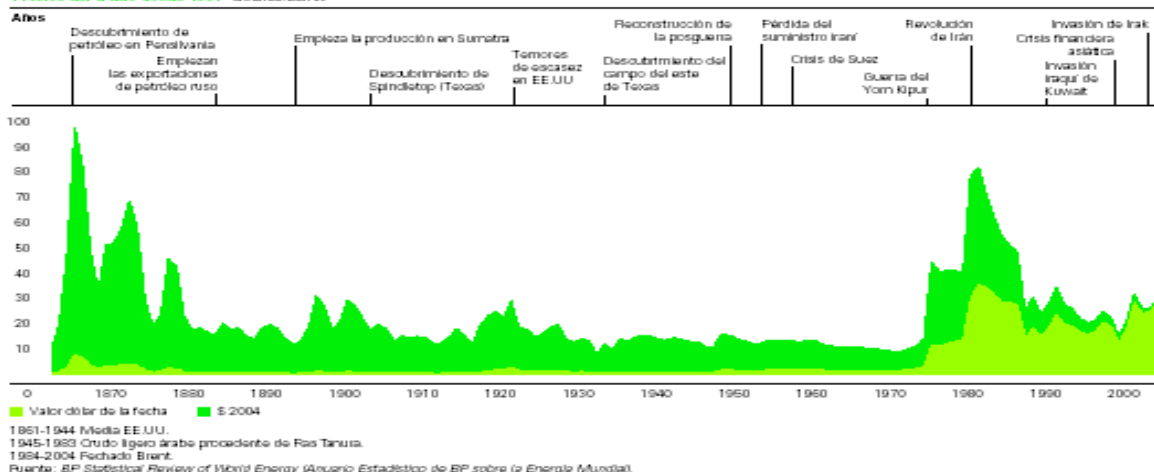
Por tanto si bien durante nuestra vida (infinitésima en términos de existencia humana) tal vez el mundo pueda seguir contando con hidrocarburos, casi todas las voces de quienes han estudiado el tema en profundidad coinciden en que si será difícil en poco mas de un par de décadas obtener petróleo barato ⁵⁶.

Y por si alguna duda queda al respecto, tomemos los datos publicados por la EIA en lo que hace a sus perspectivas 2005; en ella se establece que si bien el precio del petróleo tenderá al alza



Mientras tanto los hechos nos presentan un escenario (si bien dinámico e influido por los mas diversos factores, tanto políticos, económicos, sociales, como naturales ⁵⁷), con fuerte tendencia al alza en la segunda mitad de 2005, llegando a valores en el entorno de los U\$S70; los que recuerdan el máximo histórico de U\$S80 (a valores de hoy) alcanzados en 1979 ⁵⁸, posterior al triunfo de la Revolución Islámica. Así mismo resulta oportuno tener en cuenta que los distintos picos en el valor del

Precios del crudo desde 1861 (dólares/barril)

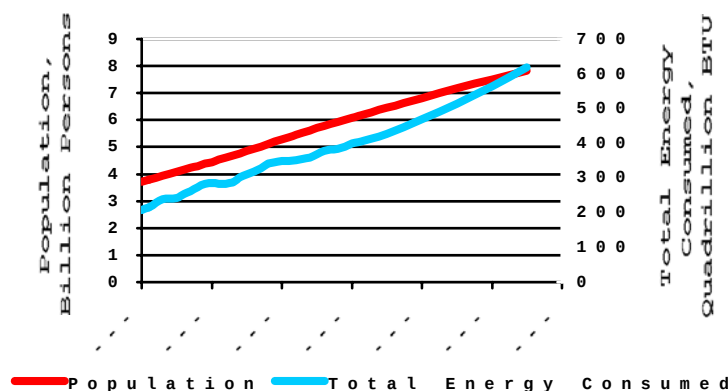


1861-1944: Media EE.UU.; 1945-1983: Crudo ligero árabe procedente de Ras Tanura; 1984-2004: Refinado Brent. Fuente: BP Statistical Review of World Energy (Anuario Estadístico de BP sobre la Energía Mundial).

petróleo se encuentran signados por hitos socio-político-económicos relevantes a nivel mundial; en la última década se relacionan con la invasión a Kuwait, la crisis financiera Asiática y la Invasión a Irak.

Los precios del petróleo se rigen por criterios de corto plazo, básicamente en relación a cuánto petróleo exista en los oleoductos para los siguientes meses, y cuales las condiciones posibles para su comercialización.

Mas allá de los aspectos hasta aquí analizados, veamos ahora el actual paradigma energético desde la óptica de la sustentabilidad y equidad distributiva del sistema.



Si tomamos en cuenta las proyecciones ⁵⁹ de las evoluciones demográfica y de demanda de energía, observamos que el marcado aumento de la población mundial (en particular en lo países en desarrollo asiáticos) se ve superado por el consumo energético en los próximos años; evidenciando por tanto algunos reparos en el modo de consumo energético que estamos teniendo, máxime si tenemos en cuenta la finitud del recurso, y su valor.

Por otra parte la producción del petróleo se concentra en algunos países que no son precisamente los de mayor consumo e intensidad energética, generando un desequilibrio entre productores y demandantes; extremo que parece acentuarse según lo indican las proyecciones debido a que la producción del mismo en las economías desarrolladas tiende a estancarse, en tanto en los países en desarrollo la producción es creciente y mayor aún en los del principal grupo productor.

Así mismo resulta importante tener muy en

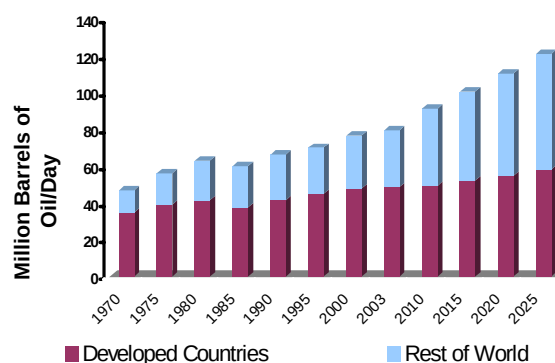
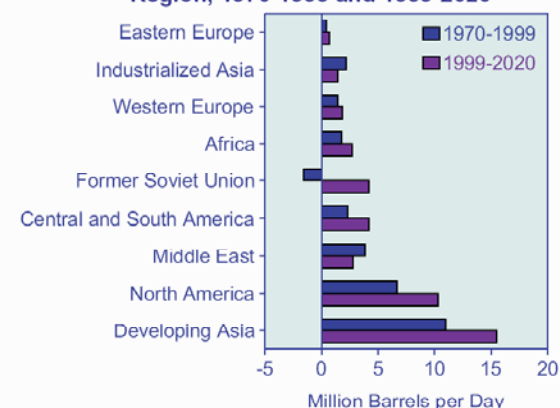


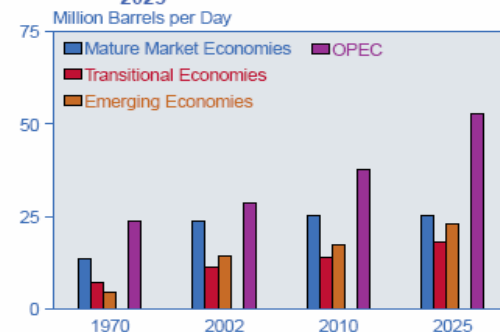
Figure 25. Increments in Oil Consumption by Region, 1970-1999 and 1999-2020



Sources: 1970 and 1999: Energy Information Administration (EIA), Office of Energy Markets and End Use, International

cuenta que la mayor demanda de energía en un futuro estará dada por países como China e India debido a su crecimiento demográfico e industrial; por lo que estos países están apostando a la diversificación de su matriz energética, lo que se constata en los esfuerzos por el desarrollo de energías renovables como la hidráulica ⁶⁰, eólica

Figure 31. World Oil Production in the Reference Case by Region, 1970, 2002, 2010, and 2025



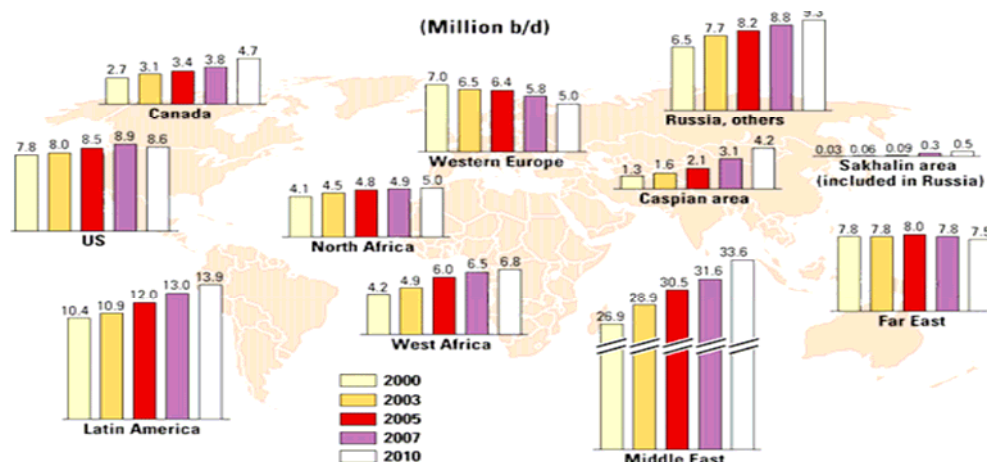
Sources: 1970 and 2002: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, DOE/EIA-0219 (2002) (Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/. 2010 and 2025: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2005).

⁶¹, solar y la controversial fuente nuclear ⁶².

Mas allá de este intento de diversificación de la matriz energética, la principal fuente seguirá siendo la fuente fósil (independientemente del fuerte incremento de la fuente nuclear ⁶³), por lo cual resulta

inmediata la pregunta, quienes y de que forma disputarán el acceso al petróleo, así como también de donde se obtendrá?

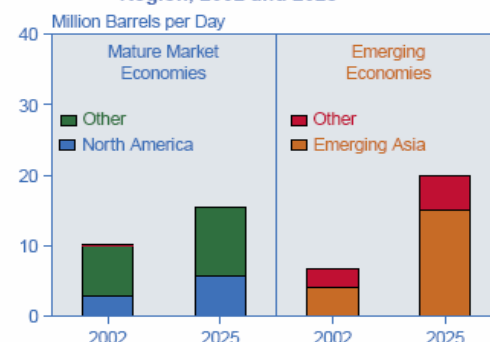
La respuesta es tal vez tan sencilla como obvia, quien tienen la mayor capacidad de refinación y reservas ⁶⁴ es Oriente Medio (lo cual seguramente explica determinadas acciones en los campos geopolíticos y estratégicos ⁶⁵), seguidos aunque a lo lejos por América Latina.



Source: Cambridge Energy Research Associates, April 2002

Por otra parte quienes compiten por el acceso a esa fuente son las actuales economías desarrolladas frente a las emergentes. Actualmente esta relación es de 2 a 1, pero en los próximos 20 años las proyecciones indican que esa relación se invertirá de tal forma que los primeros no llegarán a duplicar en cambio los segundos triplicarán sus demandas. Otro elemento a destacar es la desigualdad en los incrementos de las demandas dentro del grupo de economías emergentes, ya que el grupo de países asiáticos triplicará su demanda mientras que el resto solo llegará a duplicar.

Figure 33. Imports of Persian Gulf Oil by Importing Region, 2002 and 2025



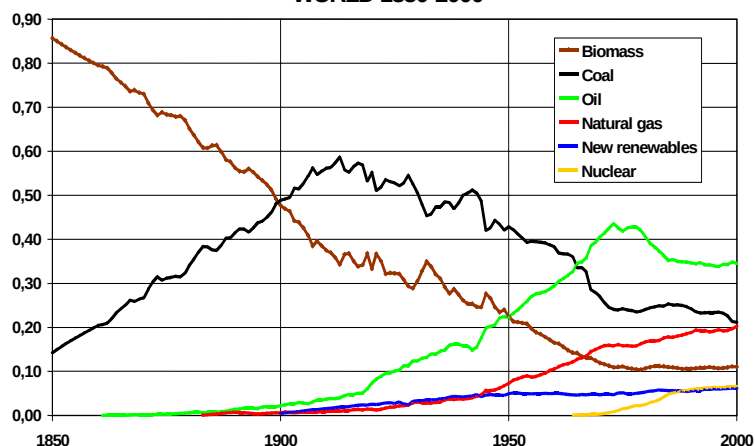
Sources: 2002: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, DOE/EIA-0219 (2002) (Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/. Projections: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2005).

Luego de lo anteriormente analizado resulta evidente que la sustentabilidad y estabilidad "pacífica" del modelo es al menos cuestionable, no digamos al día de hoy para no entrar en polémicas, pero si seguramente para un futuro próximo.

De todas formas dentro de este mismo modelo existen tendencias que parecen estar

revirtiéndose, como lo es el aumento de la demanda de gas natural respecto a la del crudo. Al observar la evolución de los energéticos en la perspectiva del último siglo y medio podemos ver claramente como la sustitución de estos esta directamente relacionada con los distintos avances tecnológicos. Así podemos apreciar como la leña fue sustituida por el carbón y este por el petróleo; seguramente estamos en los albores de la primacía del gas natural sobre el

PRIMARY ENERGY MARKET SHARES
WORLD 1850-2000



petróleo, e iremos ciertamente a la sustitución del gas natural por la energía nuclear y las nuevas renovables (eólica, solar, hidrógeno, biocombustibles ⁶⁶, etc.)

Camino Transicional Hacia un Nuevo Paradigma Energético. Diversificación, nuevas tecnologías, formación de recursos humanos.

Partiendo del hecho que el cenit del petróleo es inevitable ⁶⁷, alguna vez nos hemos puesto a pensar como sería nuestro entorno y nosotros mismos sin el petróleo y cual es la dependencia que tenemos con el mismo?

La respuesta resulta tan concluyente como obvia; sin transporte, sin prácticamente energía eléctrica, con vestimenta y confort muy distintos al que hoy conocemos, por no hablar de cómo se vería afectada nuestra propia fuente de energía, la alimentación, y otros tantos requerimientos no menos importantes como los medicamentos y la salud. Todos ellos de una u otra forma dependen de la industria petroquímica ⁶⁸ y por tanto del preciado bien en torno al cual gira no solo nuestra economía, sino nuestra existencia tal como hoy la conocemos.

Mientras tanto ajenos a esta realidad, algunos países, sociedades e industrias continúan con gran indiferencia (o la falta de conocimiento al respecto); otros en tanto comienzan a prepararse para cuando no haya petróleo o, como estableciéramos anteriormente, para cuando este sea tan escaso y costoso como para que su uso sea prohibitivo.

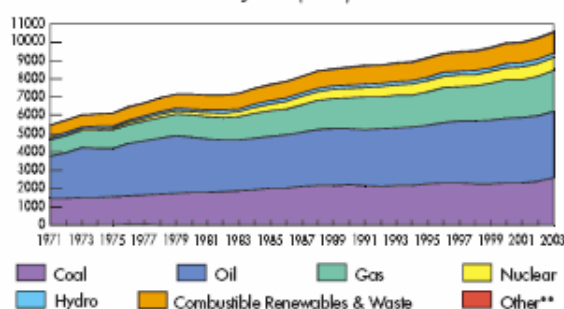
A modo de ejemplo seguidamente analizaremos dos fuertes señales paradigmáticas, de las múltiples que se están emitiendo en sintonía con un nuevo paradigma energético, las que son emitidas tanto desde el ámbito estatal, como también desde los más diversos sectores privados.

En primer lugar, un ejemplo desde el ámbito privado; relacionado estrechamente con un ineludible interés de sustentabilidad económica.

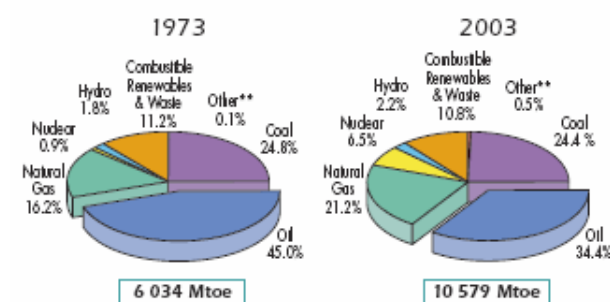
La aceptación de la existencia de un horizonte en el mediano plazo del petróleo ha llevado a que las hasta hoy conocidas empresas petroleras se auto designen empresas de energía, con el objeto de desarrollar las sinérgias necesarias para diversificar sus futuros negocios, es decir las fuentes de energía.

Estas señales emitidas por las propias empresas petroleras son varias; reenfoque del negocio hacia empresas de energía (no ya en exclusiva de petróleo), preocupación por el medio ambiente, inclusión de la cogeneración para el aumento de la eficiencia en la producción, el apoyo al desarrollo de las fuentes de energías renovables, esfuerzos por el uso racional de la energía, y preocupación por reducir la intensidad energética ⁶⁹. Así mismo se destaca la inversión en desarrollos relacionados con el aumento de la eficiencia de los motores convencionales de combustión interna, y el desarrollo de vehículos híbridos (combustión interna y electricidad); es decir en última instancia en reducir el volumen de lo que hasta ahora es su fuente de ingreso y de riqueza, las ventas del petróleo y sus derivados. Toda un señal en si misma, que desmystifica el supuesto antagonismo existente entre la fuente fósil y las renovables; todo un tema.

Evolution from 1971 to 2003 of 'World Total Primary Energy Supply' by Fuel (Mtoe)



1973 and 2003 Fuel Shares of TPES*



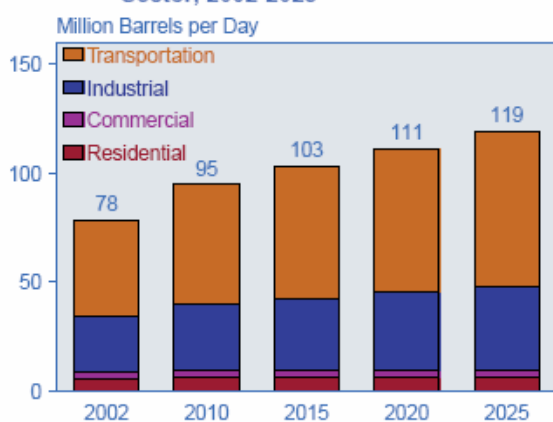
*Excludes international marine bunkers and electricity trade.

**Other includes geothermal, solar, wind, heat, etc.

No es menos significativo lo que se desprende de la observación de datos estadísticos en donde puede apreciarse claramente como durante el último cuarto de siglo, si bien ha disminuido el porcentaje de participación de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía a nivel mundial, la demanda energética total se ha incrementado de forma tal que ha provocando de todos modos un fuerte aumento en la demanda total de petróleo, previéndose que la demanda mundial de energía en el 2030 sea un 60% superior a la actual.

Si damos hoy un vistazo a los portales Webs de estas empresas (es decir la imagen que se desea transmitir), todas y cada una de ellas anuncian sus inversiones en energías renovables ya sea para la sustitución del combustible fósil como fuente primaria de energía, así como para la generación de energía eléctrica ⁷⁰. Otros ejemplos son la apertura concreta de divisiones ya no solo de renovables sino específicamente de energía solar, energía eólica (escala comercial) ⁷¹, e hidrógeno ⁷², así como también sobre reducción de emisiones y ayudas a la mejora del medioambiente global ⁷³.

Figure 28. World Oil Consumption by End-Use Sector, 2002-2025



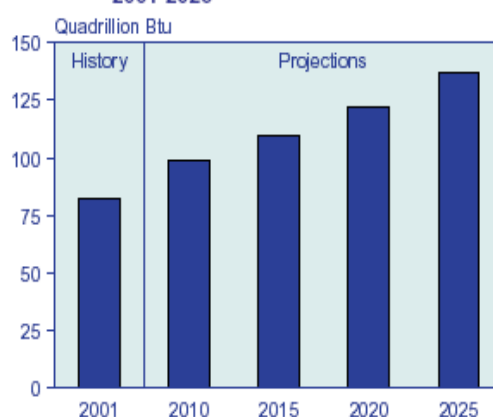
Sources: History: Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2002*, DOE/EIA-0219(2002) (Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/. Projections: EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2005).

Se ha analizado como principal fuente alternativa el hidrógeno, en especial para lo que hace al transporte ya que se estima que el 80% de la energía que se consume en todo el mundo procede de fuentes fósiles, siendo el 35% petróleo y el 21% gas natural; el 65% de ese petróleo corresponde al sector transporte; por ende allí es donde radica el centro del problema energético fósil mas que en el consumo industrial, comercial o residencial; y en mucho menor medida del consumo eléctrico de origen fósil de esos sectores. De todas formas, pese a los esfuerzos que parecen estar realizándose, las proyecciones indican que el crecimiento de la demanda energética para el transporte es tal que lejos de poder revertir su crecimiento solo en el mejor de los casos podrá atenuarse.

El hidrógeno es un gas muy abundante en la naturaleza, pero que nunca se encuentra libre sino que es necesario separarlo de otros elementos (por ej, del oxígeno en el agua); y aquí es donde comienza a jugar un rol clave el agua en la cadena energética del futuro, siendo necesario para ello invertir ciertas cantidades de energía ⁷⁴ (electrólisis y fotólisis). Esto significa en primera instancia que el hidrógeno no es mas barato que los combustibles fósiles (en la actualidad), pero puede resultar de gran interés en el futuro para almacenar electricidad (energía empleada en el proceso electrolítico) e incluso para su consumo directo como por ejemplo en celdas de combustible o directamente para impulsar vehículos.

Distintos países como los Estados Unidos, Japón y Europa han iniciado programas ambiciosos para hacer posible un mundo movido por hidrógeno ⁷⁵, así como también mucho se ha escrito en especial como sustituto del petróleo desde el punto de vista económico llegándose a plantear una “economía en torno al hidrogeno”⁷⁶. De todas formas algunos análisis sugieren que una economía hidrogenada podría no funcionar, y que no es conveniente confiar excesivamente en que las nuevas tecnologías llegarán en tiempo y forma a dar el problema por resuelto.

Figure 27. World Transportation Energy Use, 2001-2025



Paralelamente un conjunto de energías renovables, asociadas principalmente a la generación eléctrica, vistas hace un tiempo atrás como una utopía, llevan tiempo desarrollándose y puede que su momento esté llegando. Tal es el caso de la energía eólica, la cual en ciertas condiciones de mercado es una realidad rentable, o al menos en un balance general ya no produce pérdidas económicas si se toman en cuenta sus externalidades positivas. Como ejemplo de este crecimiento podemos citar al desarrollo eólico español (a modo de seguimiento de un caso anteriormente estudiado ⁷⁷), quienes cierran 2005 con 9.947 MW instalados de potencia eólica ⁷⁸, lo que representa un incremento del 20,32% (1.680 MW) respecto a finales de 2004.

Asimismo en un futuro esta fuente puede constituir un muy importante eslabón en la cadena del hidrógeno ⁷⁹. Por otra parte resulta interesante observar la complementariedad entre la fuente eólica y el hidrógeno. La energía eléctrica producida por esta fuente (así como por otras energías no firmes),

independientemente de su aleatoriedad asociada a los ciclos eólicos (no necesariamente coincidentes con los ciclos de la demanda de energía eléctrica), podría entonces ser aprovechada empleando el hidrógeno como vector de almacenamiento, logrando evitar así la condición de desventaja que se ve reflejada a la hora de comercializar la energía en el mercado spot eléctrico.

Por último resulta interesante apreciar como se vislumbra el futuro rumbo de la energía por parte de las empresas

petroleras. Las perspectivas indican una mayor participación del gas natural, un importante crecimiento de las denominadas “otras energías”, en particular se le asigna un rol importante a la fuente nuclear, así como un exponencial crecimiento de las fuentes eólica y solar. Estas últimas seguramente tendrían un grado de evolución mayor aún, una vez desarrollado el probable mercado del hidrógeno.

En segundo lugar, ahora veamos un ejemplo desde el ámbito del estado; relacionado estrechamente con (al menos) los objetivos de asegurar el abastecimiento energético (existencia y costo), liderar el desarrollo tecnológico, y garantizar la sustentabilidad económica; objetivos éstos inherentes a una de las potencias en el orden mundial, EE.UU.

Sabida es la crítica condición energética de Norte América ⁸⁰, la que ha pasado de ser un exportador de petróleo a importador en el último cuarto de siglo ⁸¹; situación similar a la que transitan algunos países de nuestra región.

Si prestamos atención al reciente Discurso sobre el estado de la Nación ⁸² (en el que se rinde cuenta del ejercicio anterior y se realizan anuncios para el siguiente), el presidente norteamericano hace mención (a lo que a este trabajo refiere) y deja en claro aspectos tales como, la necesidad de contar con energía a bajo costo y segura en cuanto a su oferta⁸³, así como identifica como debilidad, la fuerte dependencia respecto al petróleo⁸⁴. Ante esto presenta como medidas para reducir esta dependencia, la aplicación de nuevas tecnologías, promoviendo el desarrollo de fuentes alternativas de energía menos contaminantes, más económicas y más seguras. Para

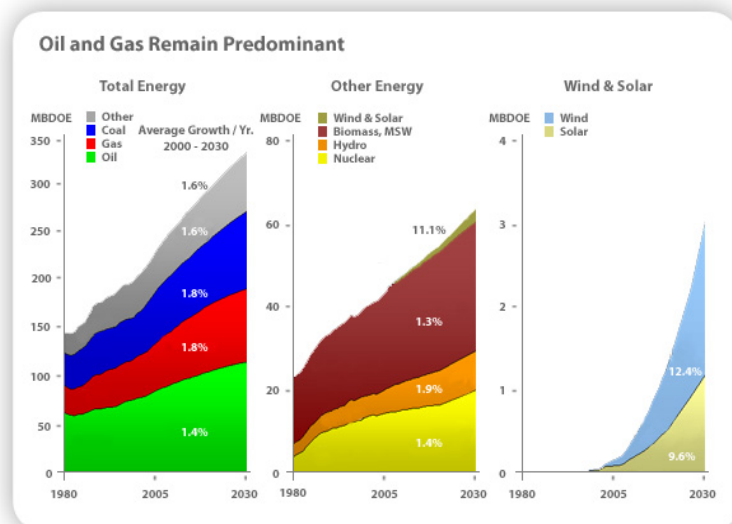
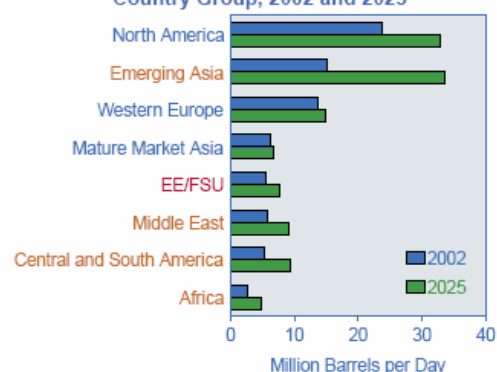


Figure 29. World Oil Consumption by Region and Country Group, 2002 and 2025



Sources: 2002: Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2002*, DOE/EIA-0219(2002) (Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/; 2025: EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2005).

diversificar la matriz energética y reducir la dependencia, propone invertir en plantas de carbón con emisión cero, tecnologías solar, eólica y energía nuclear ⁸⁵. En lo que hace al transporte se propone aumentar la investigación sobre autos híbridos y eléctricos, sobre autos no contaminantes operados con hidrógeno; así como un nuevo tipo de etanol práctico y competitivo dentro de seis años⁸⁶.

Todos estos anuncios contienen un objetivo que en el mismo discurso se hace explícito; reemplazar más de 75 % de las actuales importaciones de petróleo para el 2025, y dejar atrás una economía basada en el petróleo para hacer de esta dependencia una cosa del pasado ⁸⁷. Por último se le da gran importancia (y contraparte económica) a la formación de los recursos humanos que se están formando en la actualidad, en el entendido de que ellos serán los encargados de gran parte de esos desarrollos tecnológicos ⁸⁸.

A nuestro entender, para este trabajo, resulta al menos sintomático, que el país mayor consumidor de petróleo, estrechamente ligado a ese negocio, y que ha basado su economía en él, proponga cambios tan radicales para el corto plazo; mas que un esfuerzo por preservar el medio ambiente y refrendar el Protocolo de Kioto (EEUU es uno de los países no firmantes, al igual que China e India entre otros) parece ser una clara señal en el sentido de que a los combustibles fósiles, tal como hoy los utilizamos, tienen los días contados ⁸⁹. Por otra parte resulta muy sugestiva la propuesta de utilización de biocombustibles al menos en el transporte, ya que traería consigo un cambio radical desde el punto de vista geopolítico produciendo un reposicionamiento global en materia energética, debido a que las zonas mas beneficiosas para los cultivos serian en ese caso, las mas ricas en energía

En resumen, luego de los dos casos analizados, queda en claro que existe un cambio de paradigma energético en aras de la sustentabilidad energética, entendiendo que para ello es necesario un camino de transición entre los recursos fósiles y los renovables aprovechando las sinérgias que se presentan entre uno y otro modelo, por ejemplo pasando de las naftas y el gasoil a la sustitución por el etanol y el biodiesel ⁹⁰, como paso previo al profundo cambio que podría significar la utilización del hidrógeno, así como pasar a utilizar electricidad de fuentes 100% renovables.

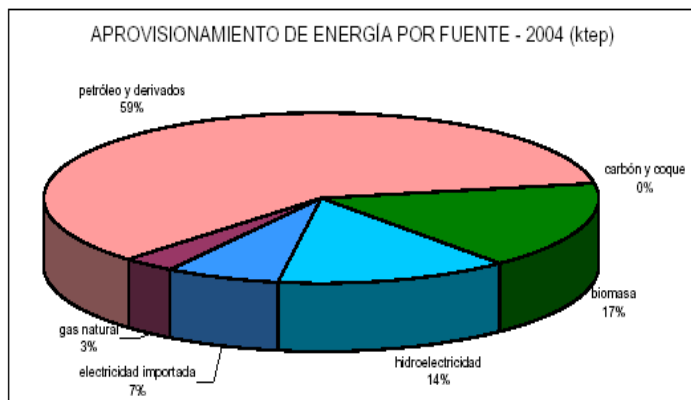
Este camino necesariamente pasa por la diversificación de fuentes de la matriz energética para con ello reducir la actual dependencia del petróleo, conjuntamente con el desarrollo de nuevas tecnologías y fuentes renovables, tanto en lo que hace al recurso propiamente dicho como en lo que hace a su “knock how”.

En otras palabras el nuevo paradigma es tender a la menor dependencia posible del actual paradigma energético, y fundamentalmente “saber como hacerlo”; ya que el tiempo continúa corriendo.

Segunda Parte

Matriz energética actual, sinérgias entre el nuevo paradigma energético y la disponibilidad de recursos alternativos en Uruguay

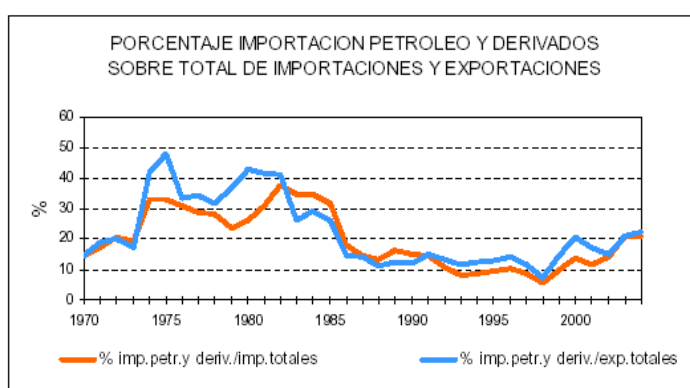
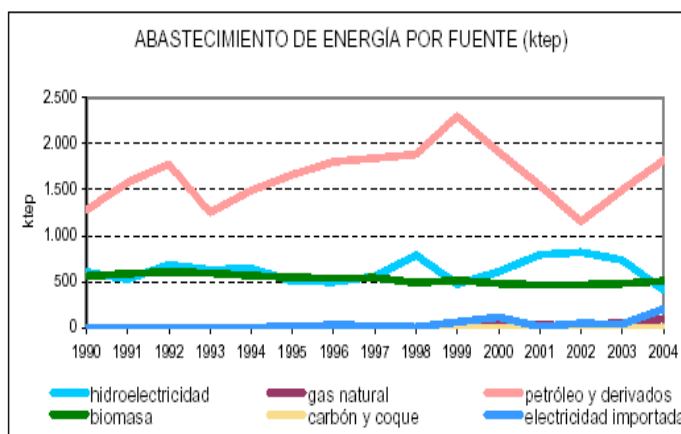
Analicemos ahora, en esta segunda parte del trabajo, la situación energética de Uruguay según los datos disponibles ⁹¹ para detectar las distintas sinérgias existentes entre el actual modelo y el nuevo paradigma energético mundial descrito en este trabajo.



Uruguay es un país pobre en energía, no poseedor de recursos fósiles, los que sin embargo representan según el período el 57 al 62% ⁹² de su demanda energética ⁹³, por tanto importador neto de petróleo. La electricidad representa aproximadamente un 25%, dentro de los cuales la hidroelectricidad oscila entre el 60 y el 98%, según la hidraulicidad del período considerado ⁹⁴, por lo que se desprende

que entre el 2 y el 40% de la electricidad corresponde a un mix entre importaciones y generación con derivados fósiles ⁹⁵. El resto de la matriz cierra con la participación biomasa en aproximadamente un 17%.

Estos indicadores evidencian que Uruguay lejos de constituir un país autosuficiente energéticamente, o al menos poco dependiente, sea un país dependiente casi totalmente de fuentes exteriores, en particular del petróleo (constatable históricamente); lo que lo convierte en tomador de precios energéticos, y además sujeto a las inestabilidades políticas económicas y sociales de sus proveedores; de aquí su alto grado de vulnerabilidad.

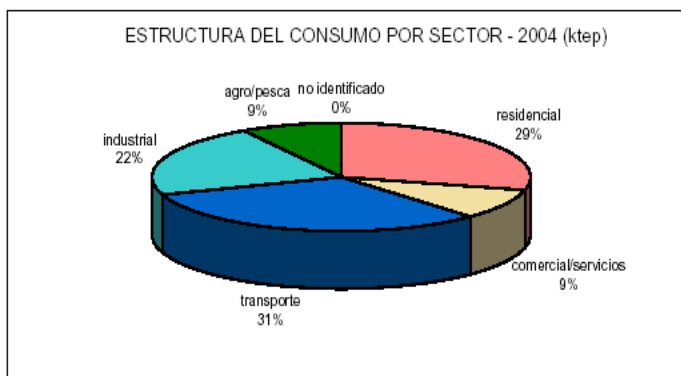


Si ahora desde la óptica económica analizamos el comportamiento de las variables, importación de petróleo y derivados respecto al saldo de la balanza comercial, observaremos que en el año 2004 representaron el 21% del total de importaciones del país y el 22% del total de las exportaciones realizadas ese año. Esto denota la importante dependencia que el país mantiene respecto de las importaciones de combustibles fósiles y

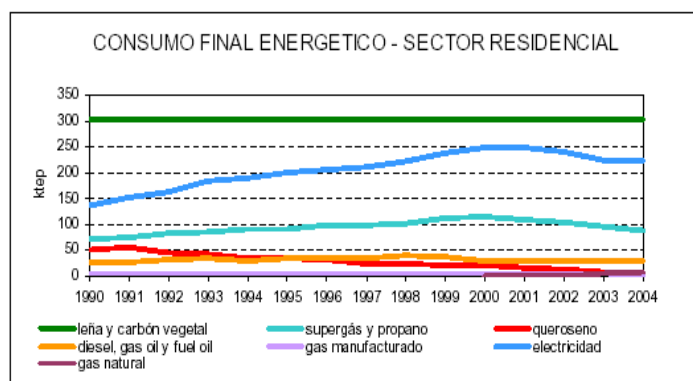
como esto repercute directamente en su balanza comercial, planteando una vulnerabilidad más, asociada al actual paradigma energético del país; lo que evidencia su impacto negativo sobre la economía y la necesidad de reducirlo.

Veamos pues ahora, como está constituida la matriz del consumo de petróleo de acuerdo con sus distintos sectores de usos.

La clara primacía la constituyen el sector transporte y el residencial, totalizando entre ambos el 60%, seguido por la industria con un 22% de participación, mientras que el agro, la pesca, la actividad comercial y los servicios cierran la matriz con el restante 18%. Debido al gran peso representado en la matriz por los sectores transporte, residencial e industrial, a efectos de este trabajo y partiendo de la premisa que el



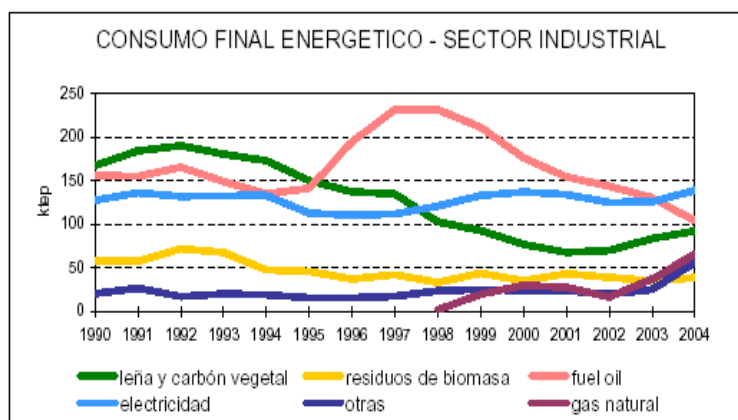
sector transporte utiliza exclusivamente como fuente el petróleo, analizaremos solamente pues como se componen los sectores residencial e industrial.



En el sector residencial se observa actualmente en su estructura un predominio claro de la leña con un 46% y la electricidad con un 34%, pero teniéndose la certeza que en realidad la

participación de la leña es mucho menor ⁹⁶. Puede observarse también un tendencial aumento en la participación de la electricidad y del gas envasado (supergás, llegando al 13%). Por último se destaca la sustitución del gas manufacturado por el gas natural (total a partir de 2005). La utilización del gasoil, fuel oil y diesel están asociadas con los sistemas de calefacción.

El sector Industrial presenta una estructura donde en primer lugar se aprecia un cambio a partir de 1998 coincidentemente con la incorporación del gas natural a la matriz energética nacional, asociado seguramente a sus costos; previéndose, salvando posibles inestabilidades en el suministro, que en los próximos años prevalezca por sobre el fuel oil. Por tanto en 2004 se observa



que la principal participación la tiene la electricidad con un 32%, el fuel oil con un 21%, la leña un 19% y el gas natural con un 13%. De todas formas se evidencia una primacía de la utilización de los combustibles fósiles con un 34%, seguidos de la electricidad con el 32%, y las renovables (leña mas bagazo y otras biomazas) el 27%.

Luego de analizadas la participación e incidencia de las principales componentes de la matriz energética uruguaya podemos resumir el escenario de la siguiente forma:

- Existe una importante dependencia respecto a los combustibles fósiles ya que estos representan aprox. el 60% de la matriz energética
- De ese 60%, casi un tercio corresponde a transporte (31%), casi otro tercio al sector residencial (29%), y el resto lo compone mayoritariamente el sector industrial (22%). Resulta visible que la fuerte dependencia respecto a las fuentes fósiles (82%) se concentra en dos grandes sectores de similar porte, y un tercero un tanto menor; a los que revisaremos su composición seguidamente:
 - El sector transporte, integrado 100% por derivados del petróleo (66% gas oil, 34% naftas)
 - El sector residencial, compuesto por:
 - 35% al 50% ⁹⁷ de electricidad, cuya generación hidráulica según períodos representa entre el 60 y el 97% , por lo que en caso de baja hidraulicidad hasta el 40% podría corresponder a fuentes fósiles (mix entre centrales térmicas locales e importación de electricidad ⁹⁸).
 - 13% de gas envasado, origen fósil
 - 5% refinados de petróleo, origen fósil
 - 47% al 32% ⁹⁷ restante lo comparten la leña y la electricidad, sin que sea posible determinar la participación de cada uno por falta de datos ⁹⁶.
 - El sector industrial
 - 32% electricidad
 - 21% fuel oil, fuente fósil
 - 19% leña
 - 13% gas natural, fuente fósil
 - 15% bagazos y otras
- Por tanto en caso de querer transitar hacia un cambio de paradigma energético por medio de la sustitución en principio del petróleo solamente, (no del gas natural actualmente utilizado); el camino a seguir seria el operar ciertos cambios sobre la fuente petróleo y derivados dentro de los tres principales sectores descriptos de acuerdo con el siguiente escenario moderado posible:
 - Transporte, pudiendo incidir en principio ⁹⁹ en un 50% y en un futuro hasta en un 100%
 - Residencial, pudiendo incidir directamente en un 18%, y hasta en un máximo del 37% ¹⁰⁰
 - Industrial, pudiendo incidir directamente en un 21% y hasta en un máximo del 34% ¹⁰⁰

- De lo anterior resulta finalmente que sería posible operar una reducción de la participación del petróleo en la matriz energética por sectores, en un entorno del 25% y hasta un 50%
- Lo que a su vez significa que actuando solamente en los sectores transporte, residencial, e industrial de acuerdo con el escenario propuesto, la reducción del petróleo se vería reflejada al pasar de una participación actual del 60%, a valores que oscilarían entre el 45% y hasta el 30%.

Sinergias posibles. Disponibilidad de recursos alternativos en Uruguay.

Ahora bien, luego de lo hasta aquí expuesto surgen de inmediato y necesariamente algunas interrogantes como; de que modo comenzar a actuar, ya que es tarde para anticiparnos?, que cambios son posibles llevar adelante de acuerdo al nuevo paradigma energético?, como reducir la dependencia del petróleo en un país como el nuestro?, existen sinérgias resultantes factibles?, contamos con fuentes autóctonas que puedan desarrollarse?, contamos con la madurez e infraestructura física, política, jurídica y social, necesaria para comenzar la transición?.

El camino no parece fácil pero tampoco imposible, máxime teniendo en cuenta que en algún momento deberá de transitarse, por lo que la opción parece estar entre adoptarlo voluntariamente e ir regulando los tiempos, o que se imponga mediante una crisis final siendo su desarrollo drástico y terrible; de nosotros dependerá el modo. Por tanto el tema se reduce, a analizar las existencias de energías alternativas autóctonas que sean posibles de implementar en la actual matriz energética, de modo de sustituir en principio al petróleo, y a mas largo plazo el gas natural.

Vayamos a ese análisis determinando primero, cuales son las fuentes autóctonas de sustitución, para de luego ver como incorporarlas, junto al gas natural abundante (por ahora en la región) de acuerdo con la lógica utilizada en el análisis de sustitución propuesto para la matriz energética actual.

Dentro de las fuentes autóctonas encontramos la biomasa (leña, residuos forestales, cascara de arroz y otros granos, biocarburantes ¹⁰¹, biogas ¹⁰²), la eólica, la solar (térmica y fotovoltaica), la hidráulica (adecuación de la ya existente o mini y microhidráulicas), la cogeneración ¹⁰³, y el uso racional y eficiente de la energía como fuente "virtual". Todas estas fuentes además de autóctonas son renovables y de factible aplicación, aunque por sus características tienen muy diferentes grados de penetración y capacidad de sustitución, pero en ningún caso despreciable.

La leña, los residuos forestales, el biogas, y algún biocarburante (biodiesel), al igual que la eólica ³⁴, la hidráulica, la solar, constituyen fuentes que junto a las que denomináramos "virtuales" ¹⁰⁴ podrían considerarse factibles de implantación y sustitución en el corto plazo.

Por otra parte podemos considerar otras fuentes que si bien no son autóctonas, son de factible implementación en el corto mediano y largo plazo mas allá de algunas salvedades y controversias.

El gas natural, es de sustitución en el corto plazo, no es renovable pero abunda aún en la región, pero muy inestable en cuanto a su suministro, extremo que en el mediano plazo podría superarse si se incorporan nuevas reservas y actores e infraestructura de distribución regional. Lo mismo ocurre con el GNC para uso vehicular. Aunque con algunas variantes que los anteriores, en cuanto a sus usos y volúmenes, el gas licuado es también de sustitución en el corto y mediano plazo, es mas estable su suministro, aunque depende de adicionar cierta infraestructura para su recepción y utilización, no es renovable y su costo se asemeja mas al del petróleo.

El carbón como así también el gas aún no se ha verificado su existencia para una explotación comercial en nuestro país, pero es factible que exista en el extremo nordeste del territorio nacional, compartiendo en tal supuesto cuencas ya comerciales con el sur de Brasil.

Por último, la mas controversial para muchos, la energía nuclear; una energía renovable no autóctona, de aplicación en el largo plazo, pero cuya explotación está prohibida por ley en nuestro país ¹⁰⁵, debido a que se ha entendido que la tecnología no esta madura aún y no se ha resuelto la disposición final de sus residuos.

Luego de esta rápida puesta a punto de las fuentes que podrían ser utilizadas para la sustitución del petróleo, veamos ahora su factibilidad de sustitución en nuestro caso, según lo anteriormente desarrollado.

En el sector transporte ¹⁰⁶ resultaría de gradual implantación el biodiesel ¹⁰⁷, ya que el mismo se está utilizando en experiencias piloto, dependiendo la gradualidad de la planificación de su cultivo y la creación de mayor infraestructura de refino.

Respecto al segmento del transporte que utiliza naftas la sustitución en primera instancia podría ser por GNC (previo a otros biocombustibles), necesitando para ello la implementación de la red de distribución (resultaría de complementar la red de estaciones de servicio existente que comercializan naftas) y por parte la adaptación de los vehículos (lo cual no genera inconvenientes técnicos en la actualidad cierto número no declarado de coches ya convertidos los que estarían utilizando GLP).

La sustitución por etanol ¹⁰⁸ dependerá del desarrollo casi total de su implementación (cultivo y refino), por lo que resulta viable solo a mediano y largo plazo.

La electricidad por red (líneas) fue una realidad del transporte público ya conocida en el país por lo tanto factible de reimplantar en el corto plazo, así como debería comenzar a estudiarse la inclusión de vías (trenes y subterráneos), debido a la infraestructura extra requerida y a su alto costo asociado, por lo que solo sería factible a largo plazo.

La electricidad por acumuladores (vehículos eléctricos e híbridos) es factible, una realidad en algunas regiones ¹⁰⁹, dependiendo su desarrollo de su fomento local y la maduración de la tecnología global; de factible implantación gradual.

En el sector residencial, la fuente solar térmica es de sustitución en el corto y mediano plazo, dependiendo para ello de la creación de normas de fomento y políticas para el desarrollo del sector, para las construcciones existentes y con cierta obligatoriedad para las futuras ¹¹⁰. Similar suerte podrá correr la solar fotovoltaica, en lo que refiere a la generación eléctrica para acumuladores; y la eólica residencial podría potenciarse para acumuladores o vertido a la red interna o externa de acuerdo a su porte y magnitud.

La sustitución del gas oil y el fuel oil por gas natural, y/o electricidad (renovable), y/o biomasa según el caso, es de implementación en el corto plazo. Si bien merece un estudio en particular es sabido que, en lo que respecta a electricidad existe la infraestructura en todos los casos, y en lo que respecta al gas y a la biomasa en la mayoría de los casos.

La sustitución por la fuente “virtual” racionalización y eficiencia energética resulta de implementación en el muy corto plazo, pudiendo obtenerse resultados interesantes si se cuenta con políticas claras de fomento y buenos incentivos. En la actualidad se está desarrollando un plan a estos efectos, sin grandes resultados aparentes, tal vez asociado más que a falta de campañas, a falta de incentivos y/o medidas punitivas visibles; cuando no de obligatoriedad.

En el sector industrial, el gas natural, la biomasa, las fuentes “virtuales” racionalización y eficiencia junto a la cogeneración, la energía eólica a escala industrial para el autoconsumo y/o como generación distribuida, la mini y micro hidráulica para autoconsumo y/o como generación distribuida, la solar, son de implementación en el corto y mediano plazo, dependiendo su desarrollo de la existencia de normas específicas y políticas claras que fomenten su desarrollo e implantación.

A modo de resumen de lo hasta aquí propuesto se desprende la factibilidad de la sustitución del petróleo y sus derivados por determinadas fuentes autóctonas de energías alternativas, así como el empleo del gas natural en la etapa de transición (y mientras exista su disponibilidad), y la fuente “virtual” racionalización y eficiencia energética. Es oportuno ahora incorporar un elemento más a las fuentes “virtuales”, como lo es la interconexión; veamos el que implica ésta última con más detenimiento.

Las interconexiones son elementos físicos que permiten vincular los mercados energéticos de la región, en nuestro caso nos referimos a los de la electricidad y el gas. Para que estos puntos de interconexión sean realmente eficaces, efectivos y eficientes, deben contar con un desarrollo tal que

permitan ser ,mas que meros puntos de contacto, elementos de integración reales; para lo cual además de la existencia de los medios físicos se debe contar con la voluntad política, en el sentido más amplio. Recién llegada esa madurez, las interconexiones pueden trasformarse en mercados interconectados, para luego dar paso, armonización mediante, a la verdadera integración de los mercados energéticos.

Aceptando estas premisas, la interconexión eléctrica para nuestro trabajo, reviste vital importancia ya que en buena parte el futuro energético propuesto se basa en utilización de electricidad como sustituto ¹¹¹ en los sectores transporte, residencial e industrial, por tanto ésta fuente necesariamente deberá ser sustentable, tanto en lo que hace a su energía primaria (renovable), como en lo que refiere a su estabilidad de abastecimiento. Algo similar pasa con la interconexión de gas natural. Hagamos aquí un aparte y recordemos además que, aunque podría pensarse que el sistema energético uruguayo, con su diversidad de aportes, es muy sólido, se está demostrando por la vía de los hechos que no lo es; seguramente las interconexiones no sean soluciones que eliminen la dependencia y las inestabilidades, pero seguramente fortificarán en el corto plazo al sistema, para actuar en el mediano y largo plazo sobre la resolución del tema de fondo. Tengamos presente que el desarrollo energético y por ende la integración sustentable, constituye un desafío permanente y no circunstancial. Por tanto resulta muy relevante el mejorar ambas modalidades de interconexión, tanto en cantidad como calidad, mientras paralelamente se transite hacia una evolución de las interconexiones que devengan en integraciones ¹¹².

En síntesis, la sustitución del petróleo en Uruguay, por la combinación de fuentes autóctonas, gas natural y por las fuentes “virtuales” disponibles, cuenta, en especial en estas horas de petróleo no barato, escaso y de cambio de paradigma energético en un futuro no muy lejano, con las sinergias ¹¹³ necesarias para posibilitar el transito de forma gradual y progresiva hacia la adopción de un nuevo paradigma energético.

En nuestro trabajo anterior llegábamos a la conclusión siguiente:

“Sin lugar a dudas se ha demostrado que Uruguay cuenta con el recurso eólico necesario para la implementación de la generación de energía eléctrica por medio de dicha fuente.

Así mismo queda claro que desde el punto de vista exclusivamente económico, sin internalizar los costos ambientales, el recurso eólico así como otras fuentes renovables no tradicionales no son competitivas por si mismas hasta el día de hoy, pero, que pasará cuando el petróleo padece cierta barrera de precios y se reduzcan la brecha de los costos de producción de los proyectos eólicos?; será necesario que llegue ese día para ponernos en acción?.

Y ni que hablar si contáramos con una política que valorara además los beneficios ambientales que conlleva la generación eólica respecto a fuentes de generación no renovables, los costos económicos finales serian muy distintos y seguramente no existiría igual brecha entre unos y otros”.

Hoy día, a dos años de aquel trabajo reafirmamos lo enunciado y agregamos que se visualiza la existencia de sinergias las que deberían ser aprovechadas por parte del estado ¹¹⁴ y la sociedad en su conjunto como oportunidades de cambios ante los nuevos paradigmas.

En un mundo de rápidos cambios y transformaciones tecnológicas, culturales, políticas y sociales, no poner el máximo esfuerzo en adaptarse rápidamente a ellos constituye una actitud que podría catalogarse de empecinamiento, soberbia, o lisa y llanamente de estrecha capacidad de visión y falta de sensibilidad.

El camino recorrido. Acciones y normativas.

Seguidamente daremos paso a una apretada síntesis de las principales acciones emprendidas por parte del Estado en este tiempo, así como la normativa creada a tales efectos, tomando como referencia para esto último lo publicado en los sitios oficiales.

Muchos han sido los encuentros y seminarios que en estos últimos dos años se han realizado en nuestro país sobre las cuestiones energéticas, en el ámbito del Estado y la sociedad civil,

constituyendo principalmente un importante espacio deliberativo, resultando escaso lo reflejado en el ámbito normativo.

Básicamente el abordaje de los temas se ha dado en dos líneas, por un lado la crisis energética y como afrontarla, y por el otro la eficiencia energética y los temas ambientales ligados básicamente con las energías renovables. Sin embargo no se detectan visiblemente acciones conjuntas dentro del ámbito estatal que hagan de estas dos líneas de discusión un plano común, en el que se aprovechen las sinergias que hemos establecido a lo largo de este trabajo; aspecto sobre el cual entendemos que existe mucha tarea por delante y que constituirá seguramente el punto de partida para la realización de las necesarias transformaciones de fondo.

Los programas visiblemente propuestos en el ámbito energético son, el Programa de Ahorro de Energía, el cual fue aplicado básicamente durante los meses de invierno, siendo obligatorio para el ámbito público ¹¹⁵ y voluntario para el privado (con la excepción de la iluminación de fachadas de edificios), y el Programa de Eficiencia Energética, el que se encuentra en fase de desarrollo.

En lo que respecta al fomento y desarrollo de las energías renovables y la generación distribuida las acciones pasaron por la difusión y aliento, llegándose a avanzar únicamente en lo que refiere a cogeneración (a instancias de la necesidad energética de 2005), no especificándose la necesidad de que la fuente fuera renovable, por lo cual no constituye una acción hacia el fomento de las renovables. En definitiva, este tiempo ha pasado sin que se halla establecido normativa específica en cuanto a las condiciones para el desarrollo de proyectos en base a energías renovables, ni en lo que hace al incentivo para fomentar un mercado de la energía producida por estas fuentes.

En este sentido es oportuno destacar que se conocen públicamente tres iniciativas en lo que refiere a la energía eólica, en principio aisladas, las que tal vez por falta de marco legal no logran salir de los papeles y plasmarse en alternativas reales, efectivas, eficaces y eficientes; veámoslas.

En la última mitad de 2005 UTE da a conocer su voluntad de realizar un emprendimiento eólico del entorno de los 20MW, tal vez para dar continuidad al llamado de expresiones de interés realizado en setiembre de 2003, en el que se estaría trabajando internamente sin que los detalles de modalidad de ejecución y demás hallan tomado estado público.

A fines de diciembre de 2005, se da a conocer la segunda fase del programa de conversión de deuda que Uruguay mantiene con España (iniciado en 2003, a cambio de invertir el dinero condonado en obras de infraestructuras), cuya segunda parte lo constituirá la instalación de un parque eólico de 10MW para el año 2008. Debido a lo reciente del anuncio no se ha podido esclarecer como se resolverá su integración a la red y la comercialización de la energía; conociéndose si la necesidad de que el equipamiento sea de origen español por lo será necesario realizar una licitación restringida, que será llevada a cabo por UTE. Esto posiblemente indique que se trate del mismo proyecto que el anterior.

Por último otra propuesta toma estado público, esta vez debido a la resolución del MIEM - PE 801/05 del 14/11/2005, por la que ese autoriza la instalación de seis parques eólicos por un total de 29.7MW, a solicitud de un emprendimiento privado; sin que se conozca aún normativa que regule las formas y valores de comercialización de la energía producida para que el proyecto resulte viable económicamente. A este respecto, a modo de comentario y para visualizar mejor la situación, resulta en sintonía con nuestra inquietud que a tres meses de la mencionada resolución, el representante de la firma aludida en la norma, difunda el proyecto a nivel de prensa (en sendas entrevistas) estableciendo como corolario que es necesario para el funcionamiento del proyecto la existencia de un precio de mercado que contemple esa energía (*"Necesitamos el apoyo oficial, que el Estado financie la transición a energías renovables"* ¹¹⁶).

En cuanto a lo que hace al aspecto normativo de la cogeneración (como indicáramos párrafos antes), existe reciente normativa (MIEM Dto. 442/2005) que promueve los contratos de compra de energía a proveedores privados, dirigido especialmente a quienes ya eran demandantes de energía en cantidades importantes con el objeto de estimularlos a equiparse para que pasaran a autoabastecerse

y por tanto dejaran de requerirle a UTE la carga que estaban utilizando. Básicamente se les exige que tengan una potencia contratada con UTE no inferior a 50KW, que sean .autoproductores ó cogeneradores e instalen generación de hasta 5MW y los generadores que instalen centrales nuevas (con materiales ingresados al país posterior a abril de 2005) de hasta 2MW. Asimismo se establecen valores de comercialización máximos de 52US\$/MWh para los dos primeros años y de 30US\$/MWh durante los siguientes diez; valores en principio no despreciables para el mercado uruguayo pero muy inferiores a los que marca el spot en estos tiempos. Por tanto todo parece indicar que es una norma extremadamente específica que apunta a la generación en general (GD) de entre 2 y 5MW, por parte de particulares fundamentalmente consumidores, no constituyendo por tanto una acción destinada a la diversificación de la matriz energética o para el fomento de las renovables¹¹⁷.

A modo de resumen general, a febrero de 2006, aunque se cuenta con gran numero de informes respecto al desarrollo de energías renovables, tanto privados como públicos (estos últimos accesibles desde la Web del MIEM, sección Renovables), no se constatan aún las necesarias acciones integradas y de fondo, imprescindibles para el fomento y desarrollo del sector renovables y/o tendientes a la diversificación de las fuentes que integran la matriz energética.

Tercera Parte

Conclusiones. Situación actual

Las necesidades crecientes de energía a nivel global conducen a un mayor impacto sobre el medio ambiente, por lo que la utilización de las energías renovables para satisfacer la demanda de energética comienza a ser la opción viable para este logro, minimizando de esta forma los importantes impactos adversos al medioambiente y la sociedad que actualmente se registran. De la misma forma estas crecientes necesidades de energía generan una mayor presión sobre la principal fuente no renovable, el petróleo, por lo que siguiendo las leyes de la economía su valor tiende a encarecerse, hecho que se ve potenciado aún mas por la reducción de sus existencias, generando entonces ciertas sinergias que debemos aprovechar.

La crisis energética que se está gestando en el ámbito global hoy, posiblemente nos impida desarrollarnos país en un futuro no muy lejano, por lo que para superarla se requiere del conocimiento necesario para el aprovechamiento de las fuentes energéticas hasta ahora no tradicionales, de gran imaginación, y por supuesto de una importante cuota de decisión para realizar las transformaciones de fondo necesarias a la matriz energética; de forma tal que constituyan una solución y no una mera respuesta coyuntural.

Como hemos visto vastas son las opciones viables para iniciar el camino de la sustitución del petróleo en nuestro país, de forma tal que nos permita sobrellevar la presente situación de escasez energética, así como prepararnos para los futuros cambios que exhibe el nuevo paradigma energético; por lo que resta pasar de la planificación a la acción, e iniciar las necesarias transformaciones de fondo.

Por tanto, al igual que lo hiciéramos en otras instancias con anterioridad, y a la luz de lo investigado en este trabajo, entendemos imprescindibles el establecimiento por parte del Estado de normas "claras" en materia de política energética y de regulación del mercado eléctrico que comprendan, valoricen y trasladen las externalidades positivas propias de los recursos renovables, para de esta forma alentar el desarrollo y la expansión de todas las fuentes de tipo renovables, hasta ahora no tradicionales.

También entendemos necesario la centralización de los distintos esfuerzos estatales (energéticos, ambientales, etc.) en un único ámbito capaz de reunir todos los intereses en juego y que

permita interactuar al mismo nivel, de forma de potenciar las sinergias que aunque existentes, parecen no coincidir en plano alguno. Así mismo, este ámbito debería verse potenciado estableciendo un dialogo conjuntamente con la sociedad civil y los desarrolladores de proyectos privados.

En suma, de cómo actuemos como país, dependerá el que sea posible el aprovechamiento de las *“Sinérgias para el desarrollo de las energías renovables en el Uruguay ante un nuevo paradigma energético”*; deseando que esta vez no nos pase como lo que con el viento, ya que el que hemos dejado pasar a lo largo de este tiempo, no podrá ser recuperado. *¿Será posible?*

Recomendaciones. Acciones a tomar.

Al constituir el cambio de paradigma energético transformaciones de largo aliento deberán tomarse las medidas necesarias en el corto plazo para garantizar la estabilidad del suministro energético, seguramente cuestionada en estos días.

Dentro de éstas medidas entendemos necesario la diversificación de las fuentes de aprovisionamiento, la que podrá asegurarse en el corto plazo mediante el aumento de la infraestructura física de interconexión eléctrica (Brasil) y gasífera, así como con la diversificación de la oferta de proveedores; para en el mediano plazo, apostando a la integración regional mas que a la mera interconexión, tomar las acciones necesarias para el fomento de la integración energética en los ámbitos físico, normativo y político.

En cuanto al transito para el cambio de paradigma energético será necesaria una sensata planificación en el corto plazo de políticas de estado en el sentido mas amplio, las que deben plantear lo que en el mediano y largo plazo serán las transformaciones de la matriz energética y del modelo de consumo actual, tendientes a garantizar de la mejor forma posible el suministro energético acorde a las demandas proyectadas, elemento indispensable para el logro del desarrollo económico y social.

Para ello deberá delinearse una clara política energética capaz de superar la situación estructural mediante una planificación sustentable del sector por medio de una reprogramación y diversificación de las fuentes que integran la matriz energética, conjuntamente con la elaboración de señales claras que alienten la de sustitución progresiva de las fuentes fósiles por fuentes renovables, de acuerdo a lo que indican los nuevos paradigmas energéticos para el mediano plazo; debiendo tomarse en cuenta para ello la experiencia y capacidad nacional, regional e internacional existente en desarrollos de proyectos energéticos en base a energías renovables.

Así mismo al planificar la sustitución progresiva del petróleo, deberá tenerse presente que una vez que se cuenten con claras señales de estabilidad respecto al suministro de gas natural (conexiones y proveedores) resultaría beneficioso incorporar transitoriamente esta fuente, como paso previo a la sustitución por los biocombustibles. De igual forma podrá operarse en particular en lo que refiere al sector transporte, empleando el GNC como fuente transitoria hacia los biocombustibles, así como otras fuentes que seguramente se desarrollaran como alternativas comerciales en el mercado internacional.

Paralelamente y con el sentido de mantener la coherencia entre las distintas políticas, deberá desalentarse la ampliación de la matriz de generación eléctrica en base a fuentes fósiles; propiciando que cierto porcentaje mayoritario de las ampliaciones sea en base a la incorporación de fuentes renovables como a la eólica, la mini y micro hidráulica (distribuida), la biomasa, y solar.

Por otra parte también será necesario contar con una política ambiental y territorial en sintonía con el paradigma propuesto, de forma que constituya un pilar mas de la política energética renovable, brindando el sostén necesario para su desarrollo sustentable.

Un importante rol se le asignará seguramente a la política agropecuaria, ya que de su sintonía y planificación dependerá claramente el desarrollo exitoso de algunas de las fuentes alternativas energéticas analizadas, como lo son los biocarburantes; además de constituir la posibilidad de pensar y producir agricultura bien como alimento, o como energía, con una doble rentabilidad en términos de divisas para el país.

Así mismo debemos tener muy presente que debe apostarse a la formación de los recursos humanos acordes, necesarios para cubrir las nuevas tecnologías mediante la investigación desarrollo e innovación de fuentes autóctonas que permitan reducir la actual dependencia energética y evitar la misma respecto a nuevas fuentes; extremo para el cual resulta imprescindible contar con una política educativa que en tal sentido asegure la formación y capacitación que serán imprescindibles con un razonable margen de antelación.

Paralelamente resultaría oportuna la existencia de una política industrial en sintonía con las propuestas, tanto en lo que hace al consumo de energía como en lo relacionado con el fortalecimiento de la base industrial asociada con los nuevos emprendimientos y desarrollos.

Debido a lo profundo de los cambios propuestos, los que involucra de una u otra forma a todas las catreras ministeriales, se entiende conveniente crear un ámbito específico dentro del Estado con poder de coordinación, propuesta y seguimiento, el cual centralice expresamente todo lo relacionado con las políticas sectoriales imprescindibles para el aprovechamiento exitoso de las sinergias existentes entorno al desarrollo de las energías renovables y la necesaria transición hacia un nuevo paradigma energético.

Por último creemos que será necesario propiciar por parte del estado, un debate nacional respecto de la utilización de la fuente nuclear para la generación de electricidad; hasta ahora vedada por ley en cuanto a su uso, no así en cuanto a su discusión.

Notas al Pie

1 El concepto de desarrollo sostenible se popularizó a partir de la publicación en 1987 del Informe Brundtland, elaborado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, el cual inició un proceso de debate internacional sobre la relación entre desarrollo y medio ambiente. UN /PNUMA - www.pnuma.org

2 En la actualidad, muchos científicos estiman que para mediados de este siglo, debemos reducir en al menos un 60% las emisiones de gases que producen el efecto invernadero para intentar detener y revertir el proceso conocido como cambio climático. Eso significa reducir los volúmenes de combustible fósil empleados en la actualidad y no continuar con la búsqueda de nuevos yacimientos. <http://news.bbc.co.uk/>

3 En el primer Congreso Euroamericano de la Energía (Noviembre 2005, Madrid) se debatió sobre el marco de lo que será el futuro energético del mundo occidental, debido a hoy los gobiernos y los agentes privados se encuentran ante un claro punto de inflexión en la problemática mundial de la energía: o se inicia la senda hacia un "Desarrollo Sostenible" en lo social y lo ambiental, o bien se yerra en la continuación de un crecimiento que profundiza los conflictos en ambas áreas, perdiendo oportunidades de bienestar intergeneracional.

4 Todos los avances de los dos últimos siglos, sean de naturaleza comercial, política o social, están conectados, de un modo u otro, con el aumento masivo de la energía generado por la quema de combustibles fósiles.

5 1a era industrial: instrumentos materiales (mecánica), 2a era industrial: instrumentos materiales movidos con energía (termodinámica), 3a era industrial: instrumentos materiales movidos con energía y controlados con información (electrónica)

6 International Energy Agency (IEA)

7 Valores históricos y proyectados de demanda de energía eléctrica para Uruguay; www.ute.com.uy

8 La disponibilidad de petróleo abundante y barato es un pilar básico de las sociedades industrializadas. El acceso privilegiado a esta materia prima, ha sido, es y será, causa de conflictos y un punto clave en la política exterior de los países.

9 El Pentágono califica como temas de máxima sensibilidad para la seguridad de los EEUU la cuestión energética, poniéndola en igual orden de importancia que el terrorismo. www.cnn.com - Informe especial Energía

10 En estos días el anuncio del gobierno iraní de continuar con los experimentos para el enriquecimiento de uranio desataron una crisis diplomática. El tema parece llegará al Consejo de Seguridad de Naciones Unidas ya que las potencias de Occidente dudan que estos trabajos tengan un fin pacífico como sostiene Teherán. Con el antecedente iraquí e imposibilitado materialmente de invadir el país, Estados Unidos (junto a Francia, Alemania, el Reino Unido y Rusia) apela a la diplomacia. El principal obstáculo para aprobar sanciones es la posición china. www.espectador.com

11 Según informe de BBC de Londres están en esta situación “regresando a la edad de piedra” Zimbabwe, Guatemala, El Salvador, Honduras, Republica Dominicana, Corea del Norte y Cuba. <http://news.bbc.co.uk/>

12 Pej. en Europa se han desarrollado micro dispositivos (en base motor Stirling) para quema mas eficiente del gas natural capaces de generar el calor y producir 1 kw de electricidad; llevando el concepto de energía distribuida a los hogares, comercializable para 2007 - <http://www.willyoujoinus.com/discussion/?pid=4751>

13 “Generación distribuida renovable en Uruguay” (I SERYMA) 2005 – AITU – www.aitu.org.uy

14 Desarrollo Sustentable, Efecto invernadero, e Internalización de costos; “Perspectivas de la Generación Eólica en el Uruguay” (IV LACGEC) - 2004

15 Peak Oil; www.peakoil.net

16 La teoría debe su nombre al geofísico M. King Hubbert (0903-1989), estableció un modelo matemático que predice el nivel de extracción del petróleo a lo largo del tiempo y cuyo máximo indica el comienzo del declive en las reservas de estudio. Hubbert (científico de Shell) estimó que para EEUU este pico sería en 1969; el mismo se produjo un año después.

17 En marzo de 2004 se produce la reducción del suministro de los contratos (eléctricos) sin respaldo (mayormente centrales sin suministro de gas). Los contratos con CEMSA quedaron limitados a la generación de la central argentina de Güemes, del orden de 140 MW, con reducciones a 23 MW cuando dicha central tuvo fallas. Se mantuvo el precio spot argentino para el pago de la energía del contrato. Con esa reducción, la capacidad de generación en Uruguay quedó muy comprometida. El suministro en Uruguay se mantuvo debido a que Argentina permitió el acceso (a través de su red) de energía interrumpible de Brasil (300 MW y picos de 500 MW; por los cuales se pagó peaje de tránsito en Garabí y la red argentina) y a la vez se suministró 200 MW en la modalidad Emergencia (desde que comenzó a importar de Brasil por necesidad de su propio sistema). www.ursea.gub.uy

18 En 2002 luego de la ruptura de los contratos y la pesificación en Argentina, el gobierno se opone al aumento de las tarifas y quienes explotan el recurso se niegan a invertir para extraer más gas y cubrir así la demanda creciente, en estas condiciones la ecuación económica no es viable (el congelamiento de tarifas, que perdura aún para algunos eslabones de la cadena, generaron un deterioro y un endeble clima de negocios). Ej: en 1995 se perforaron 164 pozos de exploración de hidrocarburos (petróleo o gas); en 2004, sólo 29. A esto agreguémosle otro hecho constatable, la tendencia en caída “libre” que según los analistas muestran las reservas.

19 Cuadrilátero Salto Grande, 500KV; Central binacional con 1900MW de capacidad instalada, con gestión coordinada del embalse y sistema eléctrico único operado en forma sincronizada por SG.

20 Conversora de frecuencia Rivera; 70MW

21 Atravesando el territorio uruguayo de sur a norte para proseguir en Brasil hasta los polos industriales de P. Alegre – San Pablo; extremo el cual aún no se ha concretado.

22 Debido a la baja demanda de gas en Uruguay, este proyecto no era viable teniendo en cuenta solo el potencial consumo residencial y del pequeño sector industrial

23 Subacuático, alimentado a partir del gasoducto Entrerriano hasta la localidad de Casablanca

24 Alimenta la planta industrial de ANCAP (cemento Pórtland) y la distribución domiciliaria en la ciudad de Paysandú.

25 Empresa estatal dedicada a la refinación y comercialización del petróleo y sus derivados

26 En el año 2000 el P.E. autorizó a UTE a licitar una central con el 100% de inversión a su cargo; en el 2001 se modificó la postura requiriéndose una asociación de capital con el sector privado, a mediados del 2002 (como consecuencia de la crisis financiera) se estimó conveniente que la inversión fuera 100% privada, licitación declarada desierta al final del proceso. Por último en 2004 vuelve a autorizarse a UTE a realizar el 100% de esa inversión.

27 Básicamente por caída de los contratos de energía eléctrica con Argentina, debido a que la falta de gas no permitía el auto abastecimiento eléctrico argentino, y se priorizó por ley el abastecimiento del mercado interno sobre los compromisos externos.

28 En el entorno 150 MW totales (de bajo tiempo de encendido y puesta en marcha - turbina jet)

29 Proveniente de Argentina; ya que Uruguay carece de recursos fósiles mas allá de algunos estudios que indican vestigios de hidruros de gas, y posibles prospecciones que se harían en la cuenca atlántica conjuntamente con Brasil.

30 El gasoducto partirá de Puerto Ordaz, llegará a la ciudad brasileña de Manaus y se dividirá en dos ramales, uno de los cuales irá al noreste brasileño y otra hacia Brasilia y Río de Janeiro desde donde seguiría a Uruguay y Argentina. Este proyecto ha recibido fuertes críticas tanto por su elevado costo como su posible impacto ambiental; así como por no existir certidumbre sobre la capacidad de Venezuela de cubrir la demanda de gas, así como en lo que hace a su precio el que no podría tener un precio menor al del boliviano. Paralelamente organizaciones ecologistas advierten que el proyecto puede afectar negativamente a la Amazonia.

31 Sabido es que permanecen los inconvenientes en el suministro de gas argentino para este año, el mismo radicaría en la no disponibilidad del mismo por falta de nuevas prospecciones. En 1995 se perforaron 164 pozos de exploración de hidrocarburos (petróleo o gas), en 2004, sólo 29. www.lanacion.com.ar

32 Los mayores importadores de LNG son, por orden decreciente Japón, Corea, España, Taiwán y, los EE.UU. Se espera que China encabece esta lista en los próximos años. Los principales suministradores de LNG son actualmente en orden creciente, Egipto, Argelia, Noruega, Trinidad y Nigeria. Indonesia y Australia van creciendo en importancia como suministradores, así como Rusia. <http://www.eia.doe.gov/>

33 En boca de pozo es comprimido el gas y trasladado normalmente en buques hasta el lugar de consumo, siendo necesario unidades descompresoras para reconvertir el proceso restituyendo al gas sus características originales.

34 La fuente eólica (así como la solar y la biomasa) son técnicamente viables en nuestro país como se demostrara en el trabajo precedente "Perspectivas de la Generación eólica en Uruguay" IV LACGEC

35 Fundamentalmente relacionada a razones climáticas, lo cual le generó mas de un apremio económico contribuyendo a la caída del 2 % de su PBI.

36 Society of Petroleum Engineers - <http://www.spe.org/cda/content/0,1085,286,00.html> –

37 El petróleo también puede contener compuestos no hidrocarbúricos, en los cuales se combinan azufre, oxígeno, y/o nitrógeno con el carbono e hidrógeno. Los ejemplos comunes de compuestos no hidrocarbonados encontrados en el petróleo son el nitrógeno, el dióxido del carbono, y el sulfuro de hidrógeno

38 En 1859, Edwin Drake inició una nueva era cuando encontró petróleo en Pennsylvania, a una profundidad de sólo 69 pies

39 EROI (en inglés Energy Return on Energy Investment o simplemente Energy Return on Investment, lo que se conoce por las siglas EROEI o EROI)

40 Son las cantidades de petróleo que se anticipa serán recuperadas comercialmente de acumulaciones conocidas desde una fecha dada.

41 son esas cantidades de petróleo que se estima, en una fecha dada, serán potencialmente recuperables de los reservorios conocidos, pero que no se considera actualmente que sean comercialmente recuperables

42 son los volúmenes de petróleo que se estima, en una fecha dada, serán potencialmente recuperables de los reservorios no descubiertos.

43 son las cantidades de petróleo que, por el análisis de los datos geológicos e ingenieriles, puede estimarse con razonable certeza que serán comercialmente recuperables en un futuro definido, de los reservorios conocidos y bajo las condiciones económicas los métodos, y las regulaciones gubernamentales actuales

44 se basan en datos geológicos, ingenieriles y económicos similares a los usados para estimar las reservas probadas; pero las incertidumbres técnicas, contractuales, económicas, o de regulación evitan ser clasificadas como probadas.

45 son las reservas no probadas sobre las que el análisis geológico e ingenieril de los datos sugiere que es más probable que sean producidas que no lo sean.

46 son aquellas no probadas en las que el análisis geológico y los datos ingenieriles sugieren que es menos probable que sean recuperadas que las reservas probables. En este contexto, cuando se usan los métodos probabilísticos, debe haber por lo menos un 10% de probabilidad de que la recuperada final igualará o excederá la suma de las reservas probadas más las probables más las posibles.

47 si un único número de estimación de reserva está hecho basándose en datos geológicos, ingenieriles y económicos.

48 cuando los datos geológicos, ingenieriles y económicos se usan para generar un rango de estimaciones y sus probabilidades asociadas.

49 No se excluye ningún método; sin embargo, si se utilizan métodos probabilísticas, los porcentajes elegidos deben ser reglamentados inequívocamente.

50 United States Geological Survey (agencia oficial de la Encuesta Geológica de los Estados Unidos); según informe de Grupo de Alto Nivel, 2004. www.usgs.gov

51 Se estima que la demanda diaria mundial ronda los 83 a 85 mbd (millones de barriles diarios); lo que representa alrededor de 970 barriles por segundo.

52 Según informe de Repsol, 2005, D. Luis Cabra; www.repsol.com.es

53 British Petroleum; www.bp.com

54 La teoría del pico de Hubbert, también conocida como cenit del petróleo, es una influyente teoría acerca de la tasa de agotamiento a largo plazo del petróleo, así como de otros combustibles fósiles. Predice que la producción mundial de petróleo llegará a su cenit y después declinará tan rápido como creció, resaltando el hecho de que el factor limitador de la extracción de petróleo es la energía requerida y no su coste económico. Aun siendo controvertida, esta teoría es ampliamente aceptada entre la comunidad científica y la industria petrolera. Llegado a ese punto cada barril de petróleo se hace, progresivamente, más caro de extraer hasta que la producción deja de ser rentable al necesitarse más crudo que el que se obtiene de dicho esfuerzo. Observó también que, si la curva de producción de un pozo seguía esa simple función parabólica, la curva de producción de países enteros y, por extensión, la curva mundial seguirían patrones similares.

55 Por ejemplo, el petróleo ultrapesado de Venezuela, las arenas asfálticas de Canadá, ó los esquistos bituminosos (una materia orgánica denominada "kerógeno", precursor del petróleo). "El petróleo: la ilusión de la abundancia" ("Oil: Illusion of Plenty,"), ASPO; Alfred J. Caballo, enero de 2004; www.aspo.org

56 Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), poco sospechoso de querer envenenar estas cosas, la hipótesis de un barril a 100 dólares en el corto plazo ha dejado de ser descabellada. Ignacio Ramonet, (Le Monde Diplomatic) Nov. 2005. www.petroleumworld.org

57 EL ciclón Katrina no sólo causó una tragedia humana en Luisiana, sino que, al destruir también una serie de plataformas de extracción de hidrocarburos en alta mar, ha acentuado más aún la crisis petrolera. Arabia Saudí admitió que no puede incrementar su producción para atenuar la crisis por las pérdidas en la producción y el refino sufridas en la zona del Golfo de México.

58 Los shock petroleros de los 70 se relacionan fundamentalmente con eventos políticos. En 1973 La OPEC cortó su producción como represalia del sostén de EEUU a Israel. En 1979 Irán cortó su producción con esperanzas de paralizar al "Gran Satanás".

59 Department of Labor 2001 Occupational Employment Statistics; EIA, International Energy Outlook 2004

60 La represa de las Tres Gargantas está situada en el curso del río Yangzi en China, su construcción fue iniciada en 1993 y se prevé inaugurarla en 2009. El embalse reservará agua por 39.000 millones de m³, contará con 26 turbinas de 700.000

kW (18,2 GW totales), estimando una generación de unos 84.000 millones de kWh al año, convirtiéndose en la mayor hidroeléctrica del mundo (hasta ahora Itaipu, Brasil).

61 India desarrolla en la actualidad gran variedad de fuentes de energía renovable, siendo las principales la biomasa, el sol, el viento y las pequeñas hidroeléctricas. Cuenta con una capacidad instalada de 7.000 MW en energías renovables, lo que representa el 6% de la potencia instalada, de los cuales 4228 MW son eólicos logrando el cuarto lugar en el mundo, superando este año a Dinamarca. La Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA) otorgó su premio Wind Energy Award 2005 a Shri Vilas Muttemwar, Ministro de Fuentes de Energía No Convencionales (cargo éste sin antecedentes en el mundo), por los logros excepcionales en la implementación en su ministerio de políticas favorables para promocionar la energía eólica. New Delhi, 06.01.2006, IRNA:

62 En estos días se prevé la firma de un acuerdo entre EEUU e India por el cual India podrá acceder a tecnología nuclear extranjera a cambio del compromiso de no realizar ensayos atómicos militares, de aceptar la supervisión del Organismo Internacional de la Energía Atómica, y de no apoyar las aspiraciones nucleares de países como Irán.

Por otra parte los experimentos en Irán para el enriquecimiento de uranio desataron una crisis diplomática. El tema parece llegará al Consejo de Seguridad de Naciones Unidas ya que las potencias de Occidente dudan que estos trabajos tengan un fin pacífico como sostiene Teherán. Con el antecedente iraquí e imposibilitado materialmente de invadir el país, Estados Unidos (junto a Francia, Alemania, el Reino Unido y Rusia) apela a la diplomacia. El principal obstáculo para aprobar sanciones es la posición china.

Paralelamente Rusia propondría enriquecer uranio en su territorio para abastecer a las centrales nucleares iraníes con el fin de encontrar una solución a este conflicto.

63 Se prevé que el uso de la energía nuclear para la generación de electricidad disminuirá su participación globalmente en el período 2002 - 2030, aunque seguramente aumentará en los países en desarrollo, especialmente en Asia.

64 Oriente Medio, Latino América, Rusia, Oeste y Norte de África, Mar Caspio y Canadá, tienen aún reservas crecientes, el resto en declive. Cambridge Energy Research Associates; <http://www.cera.com/home/>

65 El peso en el campo geopolítico es clave para acceder a los permisos de explotación de nuevas y mejores áreas de exploración y producción.

66 Actualmente Brasil mezcla por cada litro de gasolina hasta 25 % de etanol; Suecia de 5 a 10 % y EEUU el 10 %

67 99% de la producción petrolera proviene de 44 naciones, por lo menos 24 de estas naciones han pasado su pico y se encuentran en declinación.

68 En base al petróleo construimos computadoras, muebles, medicamentos, textiles, envases, pañales para bebés, cámaras de fotos, baterías, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, anteojos y lentes, champú, pegamentos, pinturas, cosméticos, detergentes, teléfonos móviles, conservantes alimentarios, insecticidas, pasta de dientes, bolígrafos, etc., etc.

69 Energy Intensity - Declining Trend Accelerates

http://www2.exxonmobil.com/Corporate/Citizenship/Imports/EnergyOutlook05/slide_8.html

70 Esta diversificación tal vez no se está produciendo con la rapidez necesaria. En esta carrera. Shell y British Petroleum están a la vanguardia, teniendo planteado un escenario para la próxima década en función de que entre un tercio y la mitad de la energía será renovable a mediados de siglo. Están comprando y desarrollando tecnología para ello, pero sus esfuerzos no son suficientes debido principalmente a una divergencia entre una visión cortoplacista, aunque la empresa en sí se maneja con horizontes de más largo plazo. Jeremy Riffkin. 2004 -Cash P12

71 http://www.shell.com/home/Framework?siteId=rw-br&FC2=rw-br/html/iwgen/leftnavs/zzz_lhn2_2_0.html&FC3=rw-br/html/iwgen/about_shell/wind/wind_1017.html

http://www.bpalternativeenergy.com/liveassets/bp_internet/alternativeenergy/how_it_works_wind.html

72 <http://www.shell.com/home/Framework?siteId=hydrogen-en>

73 <http://www2.petrobras.com.br/portal/frame.asp?pagina=/ResponsabilidadeSocial/portugues/index.asp>

74 El proceso más difundido para ello es la electrólisis, el que lleva consigo un gran consumo de electricidad; en 2005 se ha comenzado a perfeccionar el proceso de fotólisis el que consiste en la disociación de moléculas orgánicas complejas por efecto de fotosíntesis.

75 Cabe recordar que el hidrógeno no se considera fuente de energía sino un vector energético dentro de la cadena de las energías renovables (almacenamiento y distribución)

76 Jeremy Rifkin, "La economía del hidrógeno"; Paidós, 2002.

77 "Perspectivas de la Generación Eólica en el Uruguay" (IV LACGEC) - 2004

78 Con un total de 436 parques presentes en doce comunidades autónomas; según informe de seguimiento del sector realizado por SdeO Comunicación / Consultores en Energías Renovables. www.sdeocom.com; 01 de enero 2006

79 Aunque a nivel experimental se encuentran en funcionamiento emprendimientos de electrólisis eólica; tal es el caso de EHN (Energía Hidroeléctrica de Navarra) en España. -<http://www.ariema.com/Documentos>; Argentina también cuenta con una experiencia en este sentido como lo es el emprendimiento de producción de hidrógeno para transporte (Pico Truncado – Renault).

80 Según el informe, titulado Strategic Energy Policy Challenges For The 21st Century (retos en las Políticas de Energía Estratégica para el Siglo 21), los EEUU se encuentra de cara a la mayor crisis energética en la historia, y que la crisis requiere "una re evaluación del rol de la energía en la política exterior americana".

81 En 1956, Hubbert predijo que la producción de crudo de los Estados Unidos debería alcanzar su pico entre 1965 y 1970. Y lo cierto es que el pico se alcanzó el año 1971, año a partir del cual la producción ha seguido un progresivo descenso hasta tal punto que, actualmente, se extrae al mismo nivel que durante la década de los 40. De acuerdo con el modelo de Hubbert, las reservas de EEUU se agotarán a finales del siglo XXI.

82 31/01/06; www.whitehouse.gov/news/releases/2006/01/20060131-10.es.html

83 "Hacer que Estados Unidos siga siendo competitivo requiere energía de bajo costo. Y aquí tenemos un problema serio: Estados Unidos es adicto al petróleo, que a menudo es importado de regiones inestables del mundo."

84 "La mejor manera de acabar con esta adicción es por medio de la tecnología"

85 "investigación de la energía no contaminante en el Departamento de Energía, para promover innovaciones en dos campos vitales. Para cambiar la manera en que proporcionamos energía a nuestras casas y oficinas, invertiremos más en plantas de carbón con emisión cero, tecnologías solar y eólica revolucionarias, y energía nuclear no contaminante, segura".

86 "También debemos cambiar la manera en que les proporcionamos energía a nuestros automóviles. Aumentaremos nuestra investigación sobre mejores baterías para autos híbridos y eléctricos, y sobre autos no contaminantes operados con hidrógeno. También financiaremos investigación adicional en métodos de vanguardia para producir etanol, no sólo del maíz, sino de trozos y palillos de madera, o pasto aguja. Nuestro objetivo es hacer este nuevo tipo de etanol práctico y competitivo dentro de seis años."

87 "Las innovaciones en ésta y otras tecnologías nuevas nos ayudarán a alcanzar otro gran objetivo: reemplazar más de 75 por ciento de nuestras importaciones de petróleo del Oriente Medio para el 2025. (Aplausos.) Al aplicar el talento y la tecnología de Estados Unidos, este país puede mejorar nuestro medio ambiente considerablemente, ir más allá de una economía basada en el petróleo y hacer de nuestra dependencia del petróleo del Oriente Medio una cosa del pasado."

88 "En primer lugar, propongo doblar el compromiso federal a la mayoría de los programas básicos y críticos de investigación en las ciencias físicas durante los próximos 10 años. Estos fondos respaldarán la labor de los cerebros más creativos de Estados Unidos mientras exploren campos prometedores como la nanotecnología, supercomputación y las fuentes alternativas de energía."

89 La discusión de cómo sustituirlos se esta dando en los mas diversos ámbitos globales; tal es el caso del portal de Chevron. <http://www.willyoujoinus.com/discussion/>

90 Potencial de la agricultura como fuente de energía en las Américas. Conferencia de Luiz Corrêa Carbalho; 25ª Reunión Ordinaria del Comité Ejecutivo del IICA, 2005

91 Serie de Balances Energéticos (1965-2004) – DNETN; www.miem.gub.uy

92 Incluyendo un 2% de gas natural, el cual pese a las importantes inversiones realizadas en infraestructura en transporte sigue resultando nada significativa su inserción en la matriz energética hasta el momento

93 En ciclos de alta hidraulicidad y baja intensidad de demanda sobre el petróleo este reduce su participación hasta el 52% aprox.

94 El nivel de reservas hidráulicas propias es reducido, lo constituye el sistema hidroeléctrico del Río Negro (básicamente el embalse de Rincón del Bonete); ya que su mas grande represa es la binacional Salto Grande, operada conjuntamente con Argentina.

95 El manejo del sistema eléctrico uruguayo reviste cierta complejidad, por lo que es necesario una muy buena planificación, de lo contrario fácilmente pueden sobrevenir colapso energético ya que en momentos de baja hidraulicidad, las centrales térmicas pueden no cubrir los faltantes, por lo que todo pasa a depender de los stocks de combustibles y fundamentalmente de las importaciones (contratos de electricidad con Argentino ó Brasil), por lo que en caso de darse esa combinación se precipita una crisis en el sector.

96 Es importante destacar que el valor de consumo de leña que figura en el balance energético (realizado por el MIEM, Ministerio de Industria Energía y Minería) para el sector residencial corresponde al relevado por la encuesta por fuente y uso realizada por la DNE (Dirección Nacional de Estadísticas) en 1988, ya que no se dispone de ninguna encuesta posterior para poder actualizar dicha información. Se considera que seguramente el consumo de leña del sector residencial actual es menor que dicho valor, pero al no poder cuantificarlo se mantiene el valor mencionado.

97 Debido a que no es posible determinar la participación real de la leña (ver nota anterior) proponemos para el desarrollo de este trabajo un escenario ajustado, en el que solo 1/3 del dato existente sobre el consumo de leña corresponde a electricidad; por tanto partiendo de esta premisa el porcentaje de participación de la electricidad se vería incrementado llegando a un escenario de hasta el 50% de participación, mientras que la leña ajustaría a la baja llegando hasta un 32%

98 La energía importada durante los ciclos de baja hidraulicidad, independientemente de su modalidad (contrato o spot), al provenir de países con los que compartimos cuencas hídricas, seguramente provenga de generadores térmicos que emplean combustibles fósiles.

99 Planteando un escenario Transicional inicial de 50% de sustitución factible respecto al consumo actual resultaría: naftas del actual 34% al 17% por sustitución GNC y gasoil del actual 66% al 33% por sustitución biodiesel.

100 Si manteniendo la actual matriz de generación eléctrica, pudiéramos actuar sobre el margen de electricidad proveniente de las centrales térmicas y/o importación de fuente fósil

101 Se denomina biocombustibles a los combustibles líquidos o gaseosos utilizados para el transporte, producidos a partir de biomasa. Ej. etanol, alcohol y al biodiesel.

102 Aprovechamiento del metano de residuos orgánico.

103 La cogeneración resulta del concepto de producción eficiente de energía. La plantas de cogeneración producen energía térmica la que es aprovechada en un proceso paralelo o siguiente para la generación de electricidad

104 La cogeneración, la eficiencia energética y las interconexiones con otros mercados energéticos, para este trabajo son consideradas fuentes "virtuales" de energía.

105 En el Uruguay el marco legal actual (Ley 16832) prohíbe la generación de energía eléctrica de origen nuclear, lo que ha provocado que no se haya estudiado con la suficiente profundidad el problema de la generación nucleoelectrica en nuestro país.

106 El 90% del transporte mundial depende del petróleo. Quienes son realmente pesimistas sobre el plazo del "peak oil" sostienen que es necesario dejar de usar el petróleo para transporte de inmediato, y utilizarlo para propósitos en los que sea irremplazable.

107 Existe experiencia en la región, y un gran desarrollo actual en los países de la UE.

108 En nuestra región Brasil cuenta con alto grado de desarrollo en esta materia, experiencia de mas de dos décadas; junto con EEUU son los países que mas desarrollo han realizado al respecto.

109 En nuestra región, Santiago de Chile cuenta con vehículos eléctricos para la distribución de mercancías en las zonas centrales de la ciudad; existen algunos proyectos para extenderlo al transporte público de pasajeros.

110 La UE y en particular España, son buenos ejemplos de esta implementación.

111 En particular en el largo plazo, cuando el vector hidrógeno alcance su madurez y se relacione fuertemente con el sector transporte y el de generación eléctrica distribuida; potenciado por las reservas acuíferas locales y regionales.

112 El tema de la integración es un gran tema en si mismo, sobre el cual en estos momentos se esta en plena discusión a nivel global con el enfoque de "Energy Independence or Interdependence? What should the goal be?" www.willyoujoinus.com/discussion

113 Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

114 En el primer Congreso Euroamericano de la Energía (Noviembre 2005, Madrid) fue debatido el rol de las Cuestiones de Estado, desde una óptica del papel que juega o se espera que jueguen las Autoridades energéticas en los grandes temas que hoy se discuten: la seguridad del suministro, la integración de los mercados, la planificación de las inversiones, entre otros; recursos y consumo de energía, que son las dos caras de una moneda en el ámbito temporal, y de allí que se discutan los temas de eficiencia energética y ambientales entre los principales.

115 Con un resultado de ahorro en el sector público del 2.1%, no existiendo valoración en el sector privado

116 <http://www.espectador.com.uy/nota.php?idNota=61365>

117 "Aspectos Jurídico Económicos para la generación de energía renovable en Uruguay" (I SERYMA) 2005 – AITU –

Links

www.eia.doe.gov/
www.bnamericas.com/historical_data.jsp
www.spe.org/web/energyed/index.shtml
www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=22&contentId=2006538
www.chevron.com
www.shell.com
www.repsolypf.com/esp/home/home.asp
www.unep.org
www.time.com/time/archive
news.bbc.co.uk
www.odac-info.org
www.oneworld.org
www.wri.org
www.crisisenergetica.org
www.energiaadebate.com.mx
www.peakoil.net
www.lifeaftertheoilcrash.net
www.fromthewilderness.com
<http://reio.nii.ac.jp/journal/HtmlIndicate/Contents/abstract.html>
[www.thestar.com/NASA pp/cs/ContentServer](http://www.thestar.com/NASA_pp/cs/ContentServer)
www.asponews.org/HTML/Newsletter37.html
www.postcarbon.org
www.eia.doe.gov/emeu/cabs/venez.html
www.lifeaftertheoilcrash.net
www.opec.org
www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents
www.cier.org.uy
www.ute.com.uy
www.miem.gub.uy
www.ancap.com.uy
www.iapg.org.ar
www.cab.cnea.gov.ar
<http://usinfo.state.gov/esp/>
<http://www.usgs.gov/>
www.arpel.org