

Barriles de Papel No 135  
De la Edad de Piedra a la Edad del Petróleo  
Ing. Diego J. González Cruz

La historia de la humanidad esta signada por sus deseos de supervivencia y de prosperidad. Estos anhelos son los que han marcado lo que se ha denominado las “Edades”. Al principio estas reflejaban las necesidades de los hombres para resolver sus situaciones de alimentación, resguardo, control del fuego y transporte, y luego se trataba del poder y las comunicaciones; y dos palabras las comprendían todas: “Tecnología” y “Energía”.

La primera Edad a que hace referencia la historia es la Edad de Piedra, material que por milenios sirvió al hombre para hacer sus primeras herramientas y armas, entre ellas la formidable rueda, que sería el invento que catapultaría al otro gran invento de la humanidad: “la agricultura” que transformó al hombre de nómada en sedentario, asentándolo a la tierra. Luego vendría la Edad de los Metales, que comprende las Edades del cobre, del bronce y del hierro. La de cobre ocurrió entre los cuatro y tres mil años antes de Cristo. La de bronce entre los dos y mil años antes de Cristo, cuando se inventaron las aleaciones, toda una revolución tecnológica. Finalmente, la Edad de hierro aparece unos mil años antes de Cristo, cuando se comienza a trabajar el mineral de hierro, teniendo que inventarse los hornos que funcionaban a altas temperaturas para moldearlo. Al dominarse ésta tecnología el hierro reemplazó definitivamente al uso del cobre y el bronce en artefactos, herramientas y armas. Es en ésta última Edad cuando nacen las excepcionales armas de fuego. Las civilizaciones de Grecia y Roma, quinientos años antes de Cristo pertenecen a esta edad.

El uso del hierro en sus diferentes formas se puede decir que instauró el concepto de “civilización”, como la define la literatura: una organización social grande y compleja, con presencia en grandes territorios, por periodos largos de tiempo, y compartiendo muchas tradiciones culturales. Aparecen las especializaciones entre sus miembros, hay estratificación social, nacen la urbanización y las ciencias, y ocurre el crecimiento del bienestar de la sociedad. Y aquí estamos hablando del nacimiento de la Civilización Occidental (ver Buchanan, pág. 15). Antes por supuesto existieron y se desarrollaron las civilizaciones China, Egipcia e Islámica, con sus importantes aportes a la civilización occidental, pero todas sin excepción terminaron “occidentalizandose”.

Ha sido la historia de reemplazar la fuerza humana con los elementos naturales que ha dispuesto el hombre; el viento, el agua y las corrientes de agua. Ha sido ni más ni menos que aprovechar la energía contenida en estas. Y así se llega al Siglo XVIII, y Buchanan hace referencia a Fred Cottrell quien acuñó el concepto de la sociedad de baja energía (*low-energy society*) donde toda la energía que se producía era consumida en los alrededores donde se generaba, es decir no se exportaba masivamente.

Luego vendría la economía mercantil con el máximo aprovechamiento de la energía eólica para mover las embarcaciones que transportarían las mercancías y las poblaciones a grandes distancias. Por supuesto, ésta se conocía desde siempre, pero nunca tuvo el impacto de su uso masivo como ocurrió con la civilización occidental. Sin embargo, para 1700 en el día a día todavía Europa podía considerarse una *low-energy society*.

La máquina de vapor iba a llegar a la civilización occidental para transformarla en una *high-energy society*. La primera máquina de vapor la construye en 1712 el inglés Thomas Newcomen (1664-1729), funcionaba con carbón, y la utiliza para drenar agua de una mina de carbón.

Otro inglés, Josiah Hornblower construiría la primera máquina de vapor en Norteamérica en 1753, para ser utilizada en una mina de cobre en New Jersey; también construiría otras para mover agua en Philadelphia y New York. Es en 1769 cuando James Watt desarrolla el “condensador” para la máquina de vapor, que revolucionó su uso y eficiencia. Watt en 1775 se asocia al industrial

Matthew Boulton, en una relación comercial que duraría 25 años y fabricarían más de 500 de estas máquinas. La tecnología del vapor continúa avanzando y en 1830 se inicia la propia era del ferrocarril a vapor. En 1884 Sir Charles Parson desarrolla la primera turbina a vapor, y la utiliza para producir electricidad (10 hp). Hoy las plantas eléctricas a vapor generan fácilmente 600.000 hp. La tecnología del vapor continuaba avanzando hasta comenzar a mover los grandes barcos (1897). Eventualmente las turbinas a vapor serían reemplazadas por las turbinas a diesel.

También aparecieron automóviles a vapor en 1769. El primer vehículo propulsado a vapor fue creado por Nicholas-Joseph Cugnot. En 1883, aparecen algunos construidos por Amédée Bollée, para mover pasajeros por carretera; estos fueron rápidamente desplazados por los motores de combustión interna a gasolina. Aunque estos automóviles desaparecerían con el auge de algunos motores eléctricos (1881) y el definitivo empuje del motor a gasolina, es increíble que a raíz de la crisis energética de 1973 trataran de ser relanzados. Para los que les gusta la historia, todavía en 1990 el británico Peter Pelladine continuó insistiendo en el carro a vapor y produjo un vehículo impulsado por vapor en Australia en 1990.

Con respecto al uso del carbón convertido en gas para la iluminación, fue una práctica tal que para mediados del siglo XIX todos los pueblos del Reino Unido, y muchos en el resto de Europa y los EE.UU. tenían sus depósitos de gas de carbón. Así también fue masivo el uso del gas natural para la iluminación.

Es decir, había cambiado el paradigma, de explorar la naturaleza (recordamos a Humboldt y a Darwin) a explotar la naturaleza, obtener el máximo provecho a sus recursos (J. Bronowski)...y llegamos a la Edad del petróleo. Se trataba de convertir la energía química contenida en los derivados del petróleo y del gas natural en energía mecánica. Aquí el distinguido profesor Vaclav Smil aclara que los otros modernos generadores de energía, como las turbinas hidráulicas y las turbinas eólicas no son máquinas como tales, porque no está involucrada en ellas la transformación de la materia, cosa que sí ocurre con los hidrocarburos.

Cuando se perfora el primer pozo para la búsqueda de petróleo en forma comercial en Titusville, Pennsylvania, en 1859, este se iba a usar para refinarlo de manera muy elemental y producir kerosene. El kerosene iría a sustituir al aceite de ballena para el alumbrado, está demás decir que ya no había suficientes ballenas para iluminar a los EE.UU. El resto de los derivados del petróleo no tenían mayor uso comercial, hasta que llegó el motor a gasolina.

En los 1870 se comenzó a utilizar los residuos de la refinación del kerosene para mover barcos en el Mar Caspio. También los zares utilizaron el petróleo para mover el ferrocarril Trans-Siberiano. Todavía, al comienzo de la revolución rusa (1917) la Standard de New York construyó una planta para producir kerosene en Rusia. Relata Daniel Yergin que Henri Deterding (Royal-Dutch/Shell) acusó a la Standard de estar apoyando esa revolución por estar comprando petróleo "comunista" para producir kerosene para su mercado en India.

La preferencia del kerosene, el carbón y el gas natural para iluminar no iban a dura toda la vida. Tomas Alva Edison, en 1879, después de una larga historia sobre el desarrollo de la electricidad, que nos relata el venezolano Rodolfo Tellería Villapol, miembro honorario de la Academia Venezolana de la Ingeniería y el Hábitat<sup>1</sup>, desarrolla su bombillo incandescente usando electricidad, y ya para 1902 se usaban 18 millones de bombillos en los EE.UU.

El uso del petróleo para producir principalmente kerosene, fue reemplazado por la creciente producción de gasolina. En 1885, el alemán Gottlieb Wilhelm Daimler patenta el primer motor a gasolina; y en 1886 Karl Benz, obtiene una patente para un vehículo con motor a gasolina. Ya para

---

<sup>1</sup> Rodolfo Tellería V. (2014), Historia del Desarrollo del Servicio Eléctrico en Venezuela, 1880-1998

1905 el motor a gasolina había desplazado al de vapor y al de electricidad. Y llegaría el 1908, cuando Henry Ford comienza a producir su modelo T, ya para 1912 había más de 900.000 de estos vehículos circulando en los EE.UU., para 2012 había más de 256 millones de vehículos, con una edad promedio de 11,4 años. En 2010 había en el mundo 1.050 millones de automóviles y la *International Transport Forum* estima que para 2050 habrán 2.500 millones de automóviles circulando, seguramente la mayoría eléctricos y/o a aire.

El otro salto en el uso de un derivado del petróleo como combustible ocurre con el desarrollo del motor que funcionaba con diesel (o gasoil), desarrollado por Rudolf Diesel (1858-1913). Las máquinas a diesel irían a producir la verdadera globalización, con su uso en el transporte liviano y pesado por carreteras, embarcaciones marinas y ferrocarriles, para mover personas y todos los alimentos y otros bienes que se consumen en el mundo. Se estima que hay más de 1.000 millones de máquinas que funcionan con diesel. Por cierto, el diesel es más costoso que la gasolina, 2,864 US\$/galón vs. 2,457 US\$/galón, al 23 de marzo 2015) porque es más eficiente.

Así también se desarrollaría el uso del *jet fuel* (*kerosene*) o combustible de aviación, para mover el transporte aéreo que conocemos hoy.

El otro producto derivado del petróleo, ampliamente utilizado es el fuel oil, o *heating oil*, usado para la calefacción y en pequeñas embarcaciones, junto con el bunker (combustible para naves marítimas).

### **El futuro:**

De un barril de petróleo de calidad promedio que se refina el 80% lo conforma la gasolina, el diesel, el fuel oil, el jet fuel y el bunker, es decir, que en la medida que estos combustibles para el transporte y la calefacción que se obtienen del petróleo vayan siendo reemplazados por otros combustibles, como el gas metano comprimido (GNV), el diesel, la gasolina y el jet fuel producidos del gas natural (*Gas to liquid-GTL*), los carros híbridos, los 100% eléctricos y los carros a aire, y hasta los biocombustibles (etanol, biodiesel), obviamente el uso del petróleo será menor. Adicional a lo anterior, está la eficiencia energética, que cada vez es mayor en los países industrializados, así como el decrecimiento de la actividad económica a nivel mundial. Ya no se habla del “*peak oil*” o producción máxima de petróleo, sino del “*peak oil demand*” o demanda máxima de petróleo.

Aquí nos toca recordar la frase famosa del Jeque Yamani (más en las referencias):

*In 2000, Sheikh Ahmed Zaki Yamani, former oil minister of Saudi Arabia, gave an interview in which he said: “Thirty years from now there will be a huge amount of oil – and no buyers. Oil will be left in the ground. The Stone Age came to an end, not because we had a lack of stones, and the oil age will come to an end not because we have a lack of oil.”*

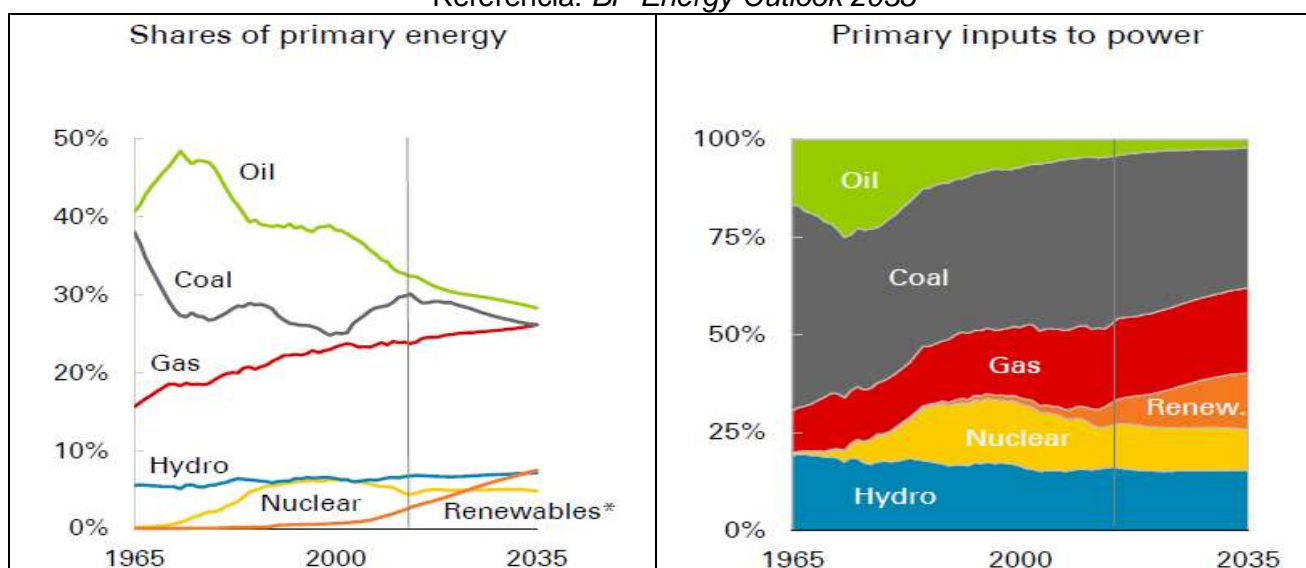
Sucedió que el carbón que venía creciendo desde el 2000 a una tasa de 3,8% desplazando al petróleo en la generación eléctrica, ahora hasta el 2035 solo crecerá 0,8% anualmente, ello por las regulaciones ambientales y la irrupción del gas natural para generación eléctrica, calefacción y otros usos energéticos. Hoy y hasta 2035 el gas natural es el combustible fósil de mayor crecimiento: 1,9% anual (estas cifras son de los pronósticos de British Petroleum-BP). Así BP ve a las renovables con los mayores crecimientos porcentuales, promediando 6,3% anual. Detalles en la Figura No 1.

El auge del uso del gas natural, cada vez en mayores cantidades y más barato, se debe a que los viejos recursos de gas que no eran económicamente transportables por gasoductos y los “nuevos” recursos como el gas natural de lutitas (que acorde con el USGS existe en 43 países), tienen una “nueva” facilidad de moverlo, además de por gasoductos, que ahora se están tendiendo a miles de metros de profundidad en el mar, como gas licuado (LNG), como gas comprimido (CNG), y transformado en combustibles líquidos (GTL) más eficientes y menos contaminantes.

Y próximamente irrumpirá el gas producido de los hidratos de metano (hielo con gas metano encerrado en su estructura molecular. Un metro cubico de hidrato de metano, contiene 5.792 pies cúbicos de gas metano), que prácticamente existe en todos los mares del mundo, y estos recursos sobrepasan los de petróleo, carbón y gas natural convencional juntos (mas en las referencias). Los japoneses desarrollan un proyecto, el primero en el mundo en uno de sus mares, Nankai, para explotar 40 tcf, que equivalen a dejar de importar sus requerimientos de gas como LNG por 11 años. Estará en producción para 2018. Este proyecto es desarrollado por la empresa *Japan Petroleum Exploration Co., Ltd-JAPEX*. Por cierto, el gas natural tiene la ventaja que en el futuro será utilizado masivamente para generar hidrogeno, conductor de energía que moverá el transporte del mañana; para generar calor y frio; para generar electricidad y por supuesto para generar corriente eléctrica, con las pilas de combustible.

**Figura No 1**

Distribución de la Energía Primaria y sus usos para generar electricidad  
Referencia: *BP-Energy Outlook 2035*



La energía solar, a través de las celdas de combustible (superconductores de silicio y otros elementos) cada vez se usan más para generar electricidad y mover desde pequeñas computadoras portátiles hasta plantas de agua y equipos de calefacción y aire acondicionado. También la energía solar produce hidrogeno por electrolisis, que alimenta las pilas de combustibles para generación eléctrica, para los vehículos eléctricos, y tienen usos en el hogar. Y ni hablar de la llegada del carro muy económico que funciona con aire, el MiniCat, que ya se fabrica en la India masivamente, por la empresa Tata Motors (verlo en <http://www.gaadi.com/Tata-MiniCat>).

De allí mi concepto de la “ventana del petróleo” para Venezuela. Es decir, el tiempo para aprovechar al máximo este recurso fósil, que cada día será menos competitivo en la matriz energética mundial, y más los crudos venezolanos que son de baja calidad.

¿Donde debemos aprovecharlo? En primer lugar para garantizar nuestra “seguridad energética” produciendo suficientes crudos para cargar nuestras refinерías, para atender el mercado interno, y segundo ofrecerlo al mercado mundial a través de muchas Rondas de exploración y explotación, con un Ente Regulador que inspire confianza; y una nueva legislación que bloquee la “tentación totalitaria”, es decir para que no ocurra lo que vemos ahora en Colombia, Perú o Brasil, donde los gobiernos a través de las empresas estatales están en un proceso regresivo de “estatización”.

Los ganadores de las Rondas verán donde comercializan sus crudos producidos, con el mayor rendimiento económico para ellos y para el dueño del recurso, los ciudadanos venezolanos, a través de la figura mundial que cada vez se usa más: la de la “Producción Compartida” o “*Production Sharing*” (ver mi Barriles de Papel No 86). Esta figura de Contrato se utilizará en la

Reforma Energética de México y en el desarrollo de las nuevas áreas de Brasil. El gobierno venezolano de turno recibirá solamente los correspondientes impuestos que tengan que pagar las empresas, porque las regalías y el porcentaje de la producción compartida irán a los ciudadanos, a través de las diferentes formas de Fondos que se están proponiendo. De allí mi recomendación que PDVSA debe dejar de ser operadora, es decir, salirse del negocio de producir, manufacturar, distribuir y comercializar hidrocarburos.

El Centro de Orientación en Energía-COENER, recientemente inicio un apasionante debate sobre el futuro de la estatal PDVSA, y el futuro de la Industria Petrolera Nacional, para aprovechar al máximo la “ventana del petróleo”. Los resultados de estos debates serán del conocimiento de todos los Grupos de Interés y de la opinión pública en general.

Al respecto, la actual PDVSA nos adelantó el trabajo, cuando el 15 de julio de 2003 decide reactivar la Corporación Venezolana del Petróleo-CVP, como *filial de “propósitos especiales” de Petróleos de Venezuela, con la función de administrar y controlar los negocios con terceros...* Esta sería la filial del  *Holding* o Casa Matriz estatal, que va facilitar la transformación de la ineficiente PDVSA operadora de hoy, en una empresa exitosa, dedicada solamente a administrar negocios en materias de hidrocarburos, como representante del dueño de los recursos: la Nación, sus ciudadanos, y dejar de ser una inútil operadora.

#### Bibliografía:

Bronowski, J. (1979) *El Ascenso del Hombre*, Fondo Educativo Interamericano, S.A.

BP Energy Outlook 2035: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/energy-outlook.html>

Buchanan, E.A. (1992) *The Power of the Machine*, Penguin Books

Corporación Venezolana de Petróleo, Informe de Gestión 2005-2008

Daniel Yergin (1991- nueva edición en 2009), *The Prize*, Free Press, NY.

Estadísticas sobre vehículos para el transporte:

<http://www.internationaltransportforum.org/statistics/index.html>

Estadísticas sobre transporte en USA:

[http://www.bts.gov/publications/national\\_transportation\\_statistics/](http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/)

Hidratos de metano:

[http://web.archive.org/web/20011129131133/www.geocities.com/geo\\_info/geo/hidrgas/hidrgas.htm](http://web.archive.org/web/20011129131133/www.geocities.com/geo_info/geo/hidrgas/hidrgas.htm)

Una historia del automóvil; <http://www.monografias.com/trabajos15/automovil-historia/automovil-historia.shtml> ; y del carro a aire: <http://www.gaadi.com/Tata-MiniCat>

Ahmed Zaki Yamani (2000), su famosa frase: <https://www.youtube.com/watch?v=FO0DKszoi-8> , <http://www.rvnetwork.com/index.php?showtopic=116107> y <http://peakoil.com/alternative-energy/the-end-of-the-big-oil-and-gas-game-has-come>

Vaclav Smil (2010), *Prime Movers of Globalization*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London.

Caracas, 28 de marzo 2015

Diego J. González Cruz, PE.

Senior Associate E&P and Natural Gas

GBC Global Business Consultants ([www.gbc-laa.com](http://www.gbc-laa.com))

Ex Presidente del Centro de Orientación en Energía (COENER)

Coordinador del Centro de Estudios de Energía de CEDICE-Libertad

[gonzalezdw@gmail.com](mailto:gonzalezdw@gmail.com) <http://coener2010.blogspot.com/>

<http://cedice.org.ve/category/politicas-publicas/centro-de-est-energia-venezuela/>

<http://www.petroleum.com.ve/barrilesdepapel/>

Telf. Cel. +58 416 605 8299; Telf. Ofic. +58 212 267 1687