

# Capítulo 2. Cenit del petróleo

## C A P Í T U L O 2 C E N I T D E L P E T R Ó L E O

El petróleo es el combustible fósil de mayor importancia destinado al consumo de energía mundial, a menudo creemos que su utilización se delimita a aplicaciones como el transporte y a los complejos petroquímicos para la obtención de derivados plásticos, sin embargo es necesario exaltar la importancia del petróleo no sólo para los sectores de transporte e industrial, sino también en los sectores residencial, comercial, de agricultura y para la generación de electricidad, de ahí la necesidad de administrar los recursos que nos quedan de manera que podamos seguir utilizándolo lo más posible, de desarrollar tecnologías que nos faciliten la obtención de petróleo y de establecer los planes o mecanismos que nos permitan, llegado el momento de agotamiento de recursos, hacer una fácil transición a nuevas formas tanto de combustibles como de energía para la generación eléctrica.

### **2.1 Definición de pico de petróleo**

El pico del petróleo es el punto máximo de producción mundial de petróleo, debemos aclarar que hablamos de producción de petróleo no de consumo ni del agotamiento total de reservas. Para aclarar más este concepto, pensemos en una curva de producción semejante a una curva de Gauss, evidentemente y dado que el petróleo es un recurso no renovable habrá un momento en donde mundialmente se esté produciendo petróleo en su máxima capacidad y con el máximo de los recursos, eso es exactamente el pico del petróleo, lo que viene después de este punto es un periodo de escasez de recursos que se prolonga hasta el completo agotamiento de los mismos.

El primero en plantear este concepto fue el geofísico inglés M. King Hubbert, de ahí que a la curva que conocemos actualmente de pico del petróleo, se le conozca como curva de Hubbert. Ver Figura 5

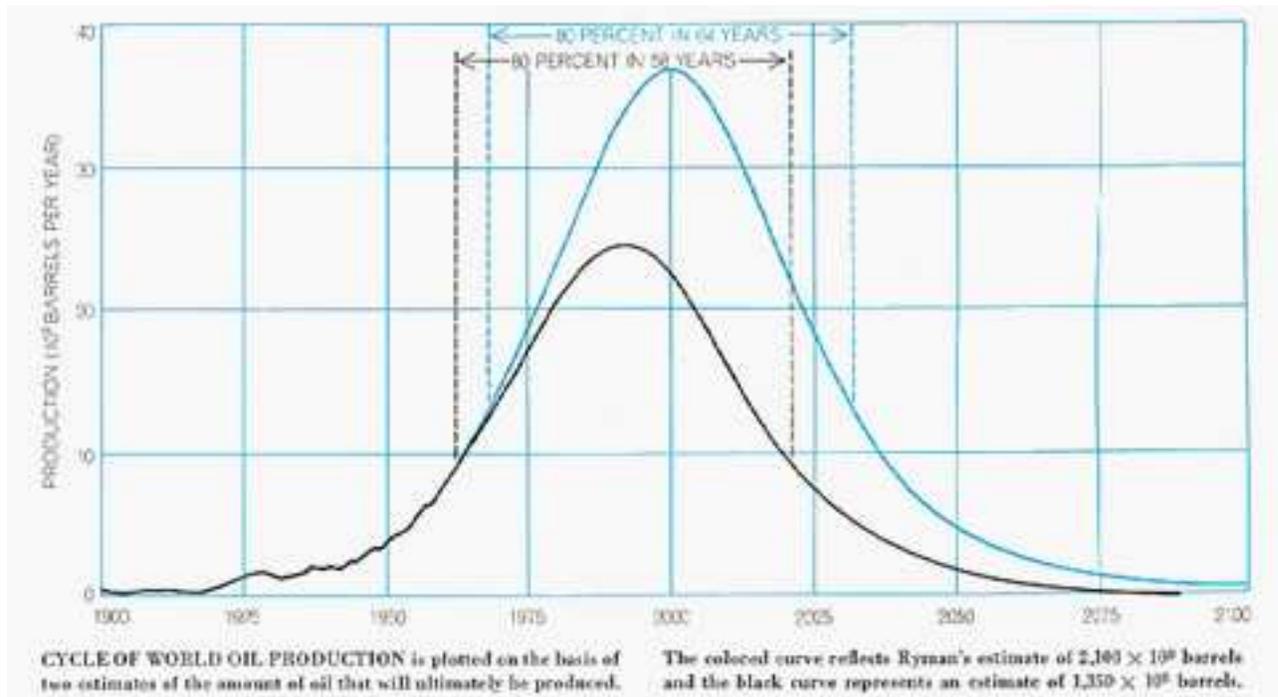


Figura 5. Curva de Hubbert. Potencia y Energía, A Scientific American Book, 1971, pg 39

¿Es el pico del petróleo una crisis?

La respuesta a esto es sí, ya que una crisis se define como una situación problemática y difícil o bien como un cambio brusco cuyas consecuencias son desconocidas, cualquiera de estas definiciones nos describe la situación actual del petróleo. Aunque actualmente se están poniendo en marcha planes de acción para la sustitución y transición de este combustible, se requieren acciones que enfatizen la importancia de este recurso y su racionalización.

La pregunta fundamental entonces es: ¿Nos estamos quedando sin petróleo?

Sabemos que el petróleo es un recurso finito, basándonos en esta premisa podemos decir que sí, efectivamente el petróleo se terminará, lo importante aquí es saber cuándo, cómo y la duración en la cual se efectuará este cambio. De acuerdo a diversos expertos, se dice que la producción de petróleo llegará a su pico antes o a más tardar en el 2020. La verdad es que no existe un año

confirmado pues aunque escasos, todavía se siguen encontrando nuevos yacimientos, nótese que los que se han encontrado en años recientes, son menos de una tercera parte de los que se encontraron en el auge de descubrimiento de yacimientos de 1960.

Realmente el problema no es que se encuentren menos yacimientos que en el auge de descubrimientos, sino que la relación de nuevos descubrimientos con el aumento de la demanda que se tendrá, será insostenible. Las reservas están cayendo a una tasa de 4 veces en comparación con la de nuevos descubrimientos<sup>14</sup>.

Hoy en día y con el adelanto tecnológico se tiene más certeza sobre el número de reservas probadas, esto gracias al desarrollo de nuevas técnicas sismológicas de imagen en 3D. No obstante se desarrollan nuevos métodos de predicción y aparatos más sofisticados, no se han encontrado tantos nuevos yacimientos como se esperaría. Actualmente se dice que se conoce la localización del 90% del petróleo convencional.

Con ayuda de estas tecnologías de estimación de recursos petroleros, los países realizan los reportes anuales sobre sus reservas, de esta información es de donde los expertos han hecho estimaciones para predecir el pico del petróleo, a continuación se mencionan algunas de estas predicciones:

*“La producción de Medio Oriente está en aumento. El resto del mundo llegará a su pico en 1997 y está por lo tanto en decline.”*<sup>15</sup>

*“Los estudiosos piensan que será pronto. Empieza a parece ser que en 2007”.*<sup>16</sup>

*“En el top 7 de los productores de petróleo, todos han llegado a su pico (USA [1971], Noruega [2000] and México [2005], están a punto de llegar a su pico 2006-2007 (China) o cerca de llegar al pico de producción en términos de la máxima cantidad de petróleo que pueden producir (Arabia Saudita, Rusia, Irán).”*<sup>17</sup>

---

14 Will the End of Oil mean the end of America?, Robert Freeman, March 1, 2004

15 Peak Oil: an Outlook on Crude Oil Depletion, Colin J. Campbell

16 Oil Gone, R. V. Scheide, 2004

17 <http://depetition-scotland.org.uk/>

*“Se estima que la producción mundial, llegará a su pico en 2010.”* Agencia Internacional de Energía, IEA.<sup>18</sup>

Lo que podemos concluir de estas predicciones es que el pico del petróleo si no ocurrió ya, está por ocurrir en un futuro cercano, este futuro es por tal poco alentador si no se actúa prontamente.

No podemos tomar estas predicciones como totalmente certeras ya que los datos con que cuentan las compañías petroleras y los organismos de investigación sobre el petróleo, son los reportes que anualmente hacen los países sobre sus reservas, empero no siempre se dan los datos correctos o se tienen inconsistencias en el cálculo de las reservas probadas. *“Hay un desacuerdo de cuánto petróleo queda aún, debido a datos notoriamente inexactos de las reservas”*.<sup>19</sup>

Para ejemplificar consideraremos un caso en México: en la Prospectiva de Petróleo 2008 que publica la Secretaría de Energía, el número de reservas probadas que se describe con respecto a la prospectiva del año anterior (2007) es diferente, se tiene un valor menor. La explicación que se da de este cambio de reservas probadas por probables, es el nuevo método de medición, donde según criterios de la SEC, Securities and Exchange Commission, se reubicó a las reservas probadas en probables y posibles, sin alterar el número de reservas 3P que se tenía para los dos años.

*“El aumento en el volumen de las reservas probables entre 2002 y 2003, es debido a que ese año Pemex adoptó los criterios de la SEC para la definición de reservas probadas, reubicando parte de las reservas probadas en probables y posibles sin que se modificara el volumen total de reservas (3P).”*<sup>20</sup>

Si consideramos entonces una medición basada en reservas probadas, el resultado de nuestra predicción del pico del petróleo sería equivocado.

---

18 <http://www.iea.org>

19 Waking up to the threat of peak oil, Ron Way, August 2008

20 Pemex Exploración y Producción, Las reservas de hidrocarburos de México, varios años.

En otros casos el problema del cálculo del pico del petróleo con datos proporcionados por los países sobre sus reservas es que estos datos pudieran estar alterados para la manipulación del precio del petróleo, ya sea para aumentarlo o para disminuirlo.

## **2.2 Volatilidad de los precios del petróleo**

El consumo de energía, de acuerdo a las estadísticas de British Petroleum, en su publicación anual: *BP Statistical Review of World Energy, June 2008*, del año 2007 al 2008, creció en 2.4%.

Por su parte el consumo de petróleo crudo aumentó en 1.1, mientras que la producción mundial cayó 0.2%.

Según estas estadísticas el incremento en el consumo de energía de países en desarrollo como son China e India, que aumentó 7.7% en un año, esto significa que el desarrollo de un país implica un consumo mayor de energía.

Si asociamos consumo de energía con desarrollo tendremos entonces el panorama de consumo global actual, los países más desarrollados son los que más energía consumen y cuya dependencia del petróleo es más grande, tal es el caso de E.U, cuyo consumo energético es de 20698 miles de barriles por día, esto es 23.9% del total del consumo mundial.

Para saber que hemos llegado al pico del petróleo debemos considerar el comportamiento de la curva de producción, en cuyo caso decrementará a través del tiempo.

En este escenario: el precio del petróleo aumentaría por la escasez del recurso provocando serios problemas económicos ya que el consumo de hidrocarburos es esencial en el desarrollo y sostenimiento de un país.

Básicamente utilizamos el petróleo y sus derivados en tres cuestiones fundamentales:

- El transporte
- Alimentos
- La electricidad, calefacción

*Transporte.* El uso de petróleo para generación de gasolinas y diesel.

*Alimentos.* Del petróleo se elaboran pesticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes, se utilizan combustibles fósiles para la maquinaria en la agricultura (máquinas de arado), para las instalaciones y máquinas de proceso de alimentos y distribución y almacenamiento de los alimentos (refrigeración).

*Electricidad.* Uso de combustibles fósiles en la generación de electricidad como es el caso de las termoeléctricas, las plantas de ciclo combinado por mencionar algunas. Para la calefacción doméstica. Aunque actualmente se está sustituyendo por el uso de gas natural.

Si el precio aumenta de manera exorbitante, la primera consecuencia palpable para nosotros estará en el alza de precios de transporte y comida. Con seguridad los países pagarían estos precios en el inicio, pero por ¿cuánto tiempo sin que la economía colapse?. Eventualmente esto resultaría incosteable, los países dejarían de comprarlo y nos encontraríamos entonces en un escenario como el de los bioenergéticos actuales, donde la relación costo-beneficio es tan baja que es por eso que son poco utilizados. Las consecuencias de un alza en los precios serían entonces:

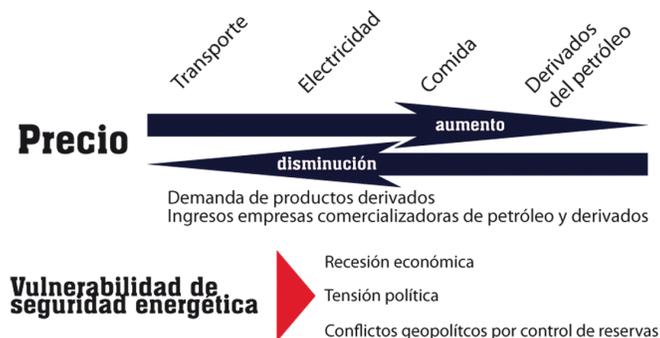


Figura 6. Consecuencias cenit del petróleo

- Aumenta el precio del transporte
- Aumentaría el precio de la electricidad
- Aumentan los precios de químicos, medicamentos, plásticos
- Precios elevados en la comida
- Disminución de la demanda de productos derivados de los hidrocarburos
- Menores ingresos para las empresas que los comercializan
- Desempleo, por el aumento de costos y disminución de ingresos en las empresas
- Inestabilidad financiera
- Conflictos o guerras para la protección de los recursos petrolíferos
- Tensiones políticas
- Recesión económica
- Vulnerabilidad de la seguridad energética

En la Tabla 1 se muestran las consecuencias antes mencionadas pero agrupadas por sector:

Tabla 1. Consecuencias del cenit del petróleo

Sector	Consecuencia
Transporte	Escasez de combustibles fósiles: gasolina, diesel y por tanto aumento de tarifas del transporte. Economía desglobalizada por la falta de comunicación entre países.
Industrial	Aumento del precio de productos derivados del petróleo Aumento en precio de medicinas
Agricultura	Precios altos alimentos Crisis alimentaria
Comercial	Aumento de precio de productos y servicios
Residencial	Aumento en tarifas de calefacción y aire acondicionado, en los países con temperaturas extremas, esta consecuencia sería desastrosa. Cambios radicales al estilo de vida
Electricidad	Elevadas tarifas

Mientras más se decline en la curva de producción, se tendrán no nada más precios más altos por la relación oferta-demanda, sino también por la dificultad de la explotación del recurso

(aguas profundas), probablemente existan reservas pero son lugares difíciles para la perforación.

Es importante resaltar que la pendiente de las curvas de producción es más grande o se ha ido incrementando a una tasa mayor en los principales campos petroleros es decir, que mientras más grande es el campo petrolero mayor es el decline de su curva de producción, tal es el caso de Cantarell en México, campo que además de ser uno de los más grandes del mundo y el más grande de México, es de donde proviene el 50% de los recursos petroleros del país.

Para conocer más a fondo las implicaciones del pico del petróleo tanto en nuestro país como a nivel mundial debemos profundizar en los beneficios que obtenemos del petróleo.

De acuerdo a las estadísticas de Goldman Sachs, el petróleo ocupa una parte esencial en la compra de mercancías:

Tabla 2. S&P GSCI™ Components and Dollar Weights (%) (May 12, 2009)

Energía	67.51	Metales industriales	6.75	Metales preciosos	3.32	Agricultura	17.15	Reserva viva	5.28
Petróleo crudo	36.44	Aluminio	2.20	Oro	2.97	Trigo	4.30	Ganado vivo	2.91
Petróleo Brent	12.66	Cobre	2.89	Plata	0.35	Trigo rojo	0.92	Ganado de engorda	0.59
Gas RBOB	4.75	Plomo	0.41	Maíz	4.42	Cerdos magros	1.77		
Petróleo para calefacción	4.07	Níquel	0.64	Soja	3.17				
GasOil	4.40	Zinc	0.61	Algodón	1.12				
Gas natural	5.19			Azúcar	2.04				
				Café	0.84				
				Cocoa	0.34				

Con base en la Tabla 2 podemos ver que la energía forma el 67.51% de lo que se gasta diariamente en mercancías, y específicamente el petróleo crudo conforma el 36.44%. Volviéndolo

así el bien más comercializado del mundo y por tanto el más valioso.

Los precios deben mantenerse del orden de 60 dólares por barril ya que la reducción de precios sólo alentaría el incremento del consumo, traduciéndose en una disminución acelerada de la curva de producción del petróleo.

### 2.3 Alternativas para la sustitución del petróleo en el sector transporte

A ciencia cierta no existe aún combustible o energético que sustituya al petróleo pero se siguen desarrollando tecnologías que intentan disminuir nuestra dependencia del petróleo. Dentro de este tipo de alternativas se encuentran: hidrógeno, biodiesel, etanol, gas natural, carbón, electricidad. A continuación se muestra un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas de estos energéticos con respecto al petróleo:

Tabla 3. Ventajas y desventajas energías alternativas del petróleo

Combustible	Ventajas	Desventajas
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión limpia</li> <li>• No se tienen emisiones de gases de efecto invernadero, ni contaminantes.</li> <li>• Alta eficiencia para en máquinas de combustión interna.</li> <li>• Se puede obtener de fuentes renovables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La obtención de hidrógeno a través de metano (gas natural),</li> <li>• <i>“Para reemplazar un galón de gasolina, se necesita usar el equivalente de 6 galones de gasolina para hacer ese mismo galón, pero de hidrógeno”.</i><sup>12</sup></li> <li>• Energía baja por unidad de volumen</li> <li>• Se necesitan grandes contenedores para su almacenamiento.</li> <li>• <i>“Los materiales con los que se fabrican las celdas son costosos”.</i><sup>13</sup></li> </ul>

En este tipo de crisis el gobierno juega un papel único para guiarnos y procurar disminuir al máximo el impacto del fin de los combustibles fósiles.

<sup>12</sup> The end of the age of oil, David Goodstein, CalTech News, California Institute of Technology, 2004

<sup>13</sup> [http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/466/4/celdas\\_combustible.pdf](http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/466/4/celdas_combustible.pdf)

Combustible	Ventajas	Desventajas
Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede obtener de diferentes aceites vegetales y minerales.</li> <li>• Reducción de gases de efecto invernadero en comparación con combustibles convencionales.</li> <li>• Alarga la vida del motor</li> <li>• Reduce el ruido del motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requerirían grandes campos para el cultivo de los combustibles, esto hablando de su uso como sustituto del petróleo.</li> <li>• Se emiten óxidos de nitrógeno</li> <li>• Poco tiempo de almacenamiento.</li> </ul>
Etanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos emisión de gases a la atmósfera.</li> <li>• Su obtención puede ser de diversas semillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requieren grandes campos para su cultivo.</li> <li>• El agua residual de las plantas de conversión contamina el agua de los ríos en donde se vierte.</li> <li>• Uso de agua de riego</li> <li>• Uso de fertilizantes, fungicidas y pesticidas para la producción de los cultivos.</li> </ul>
Electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta eficiencia</li> <li>• No tiene emisiones de contaminantes en el punto de consumo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener electricidad a partir de combustibles fósiles.</li> <li>• Largos tiempos de recarga de baterías.</li> </ul>
Gas natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos emisiones al medio ambiente que el petróleo crudo</li> <li>• Menor precio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llegará al cenit de su producción pocos años después que el petróleo.</li> <li>• Emisión de NO<sub>x</sub></li> </ul>
Carbón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía a bajo costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes emisiones al ambiente: CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>.</li> <li>• No renovable</li> </ul>

## 2.4 Conclusiones

Pensar en el cenit del petróleo no es tan importante como pensar en el agotamiento total del recurso, pero conocer el momento de máxima producción es imprescindible para la planeación de un mundo sin petróleo. Esto implica una reestructuración de nuestro mundo tal y como lo conocemos ahora. La única manera de salir airosos de esta crisis es igual a la del cambio climático, con la cooperación internacional para la búsqueda y desarrollo de mejores tecnologías y la implementación de políticas que preserven el recurso por el mayor tiempo posible. Estas son algunas medidas que se están tomando en cuenta para adaptarnos en tiempo al agotamiento del petróleo.

### **Sector residencial:**

- Construcción de casas y edificios de alta eficiencia energética
- Diseño bioclimático de edificios y construcciones
- Construcciones a base de materiales ecológicos
- Promover el uso de biogás
- Uso de LEDS para el ahorro de energía doméstico
- Uso de LEDs o celdas solares para el alumbrado público

### **Transporte:**

- Mejorar la eficiencia de las máquinas y turbinas de combustión que utilicen combustibles fósiles, esto permitirá el aprovechamiento máximo del combustible.
- Sustituir los combustibles fósiles por combustibles alternativos eficientes.
- Promover el caminar, el uso de bicicletas y el de transporte público.
- Uso de vehículos híbridos

### **Tecnología:**

- Desarrollo de técnicas de recuperación más eficientes.
- Recuperación secundaria y terciaria de yacimientos.
- Desarrollo de combustibles alternativos eficientes
- Búsqueda de los métodos más óptimos para la obtención de combustibles no con-

vencionales (bitumen, kerógeno de esquistos o crudo extrapesado, etc.)

**Educación:**

- Programas de educación ambiental y de cuidado de los recursos energéticos

**Alimentos:**

- Desarrollo de cultivos que disminuyan la utilización de pesticidas y fertilizantes.
- Tecnología que necesite menos maquinaria para la producción masiva de alimentos

**Economía:**

- Inversión en proyectos de eficiencia energética
- Inversión en proyectos de desarrollo de energías alternativas

**Política:**

- Promover políticas que incentiven el uso y generación de energías renovables
- Implementar políticas para la conservación de la energía
- Planes de desarrollo con la participación de todos los sectores
- Unificación de sistema de gobierno para dar soluciones más rápidas y acertadas.

También podríamos empezar a alternar el gas natural, el carbón y el petróleo. Algunas personas piensan que el gas natural será el perfecto sustituto del petróleo por su alta eficiencia energética y baja emisión de gases contaminantes. Sin embargo ésta sería sólo una solución temporal, ya que el uso de éste ha aumentado y también está próximo a llegar su pico. De la misma manera si sustituimos al petróleo por carbón, nos enfrentamos a los inconvenientes de las emisiones contaminantes y el problema de distribución de las reservas en el mundo, ya que en Rusia, China y E.U es donde se concentran los grandes yacimientos de carbón.