

## Biodiesel & Combustóleo, Alternativa Sostenible

### Biodiesel and Fuel Oil, Sustainable Alternative

Marisol Reséndiz-Vega<sup>\* a</sup>, Raquel A. Mendoza-Schroeder<sup>b</sup>, Pablo E. Bravo-López<sup>c</sup>

---

**Abstract:**

In the present work we solved some doubts about the use and generation of energy, we asked ourselves: if according to the prediction of Hubbert, it is known when it will be completely exhausted and we will begin to have problems with the disposition of oil and its derivatives? What do we continue to use indiscriminately? And, if there is an alternative to the use of biofuels such as biodiesel, why not use it? For what we decided to investigate to answer these questions, as well as explain, which alternative generates more negative environmental impacts and which is the most environmentally friendly. We also take into account that the problem is experienced differently then there are countries that have oil, developed and underdeveloped countries; but we all have a single planet and it is our decision whether or not we are heading towards sustainable development.

**Keywords:**

Energy, oil, biodiesel, sustainable development

---

**Resumen:**

En el presente trabajo resolvimos algunas dudas sobre el uso y generación de energía, ya que nos preguntábamos: si de acuerdo con las predicciones de Hubbert, es conocido cuándo se agotará completamente y empezaremos a tener problemas con la disposición del petróleo y sus derivados ¿por qué seguimos utilizándolos indiscriminadamente? Y, si existe la alternativa del uso de biocombustibles como el biodiesel ¿por qué no utilizarlo? Por lo que decidimos investigar para dar respuesta a estas interrogantes, así como explicar, cuál alternativa genera más impactos ambientales negativos y cuál es la más amigable para el medio ambiente. También tomamos en cuenta que la problemática se vive de diferente manera ya que existen países que tienen petróleo, países desarrollados y subdesarrollados; pero todos tenemos un sólo planeta y es nuestra decisión sí nos encaminamos o no hacia el desarrollo sostenible.

**Palabras Clave:**

Energía, petróleo, biodiesel, desarrollo sustentable

---

## INTRODUCCIÓN

La principal materia orgánica que da origen al petróleo proviene de organismos marinos. Restos de animales que vivían en los mares y océanos del mundo millones de años atrás, se mezclaron con diversos sedimentos, arena y barro. Estos depósitos, ricos en materia orgánica, se formaron principalmente del fitoplancton y el zooplancton, así como por materia de origen vegetal y animal. Luego de muchos millones de años, se convirtieron primero en rocas y luego en petróleo crudo.

El proceso se extiende por millones de años y no se detiene. Los sedimentos que hoy mismo se depositan en el fondo del mar seguramente darán petróleo como resultado dentro de millones de años. A medida que los

sedimentos van acumulándose, con el paso del tiempo, la presión de los que van quedando debajo se multiplica, y la temperatura aumenta, esto hace que el cieno y la arena se conviertan en esquistos y arenisca. Los carbonatos y restos de caparzones se convierten en caliza y los tejidos de los organismos muertos se transforman en petróleo.

El petróleo llega a las refinerías en su estado natural para su procesamiento, una refinería es un enorme complejo donde este carburante crudo se somete en primer lugar a un proceso de destilación o separación física y luego a procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de componentes que contiene. El petróleo tiene una gran variedad de compuestos, al punto que de él se pueden obtener por encima de los 2000 productos. Los productos que se sacan del proceso de

---

<sup>a</sup> Universidad Tecnológica Tula Tepeji (UTTT), Tula de Allende, Hidalgo, México. Correo de contacto: marisol.resendiz@utt.edu.mx

<sup>b</sup> Colegio de Bachilleres del estado de Querétaro (COBAQ) plantel 18 "Valle Dorado", San Juan del Río, Querétaro, México. raquelms@e.cobaq.edu.mx

<sup>c</sup> Universidad Tecnológica Tula Tepeji (UTTT), Tula de Allende, Hidalgo, México.

refinación se llaman derivados y los hay de dos tipos: los combustibles, como la gasolina, etc.; y los petroquímicos, tales como polietileno, benceno, etc.

La refinación se cumple en varias etapas. Es por esto que una refinería tiene numerosas torres, unidades, equipos y tuberías. En términos sencillos, el funcionamiento de una refinería, se cumple de la siguiente manera (Cuadro 1):



Cuadro 1. Funcionamiento de una refinería

Los derivados del petróleo que se obtienen en las diferentes torres y unidades son:

1. La torre de "destilación al vacío" recibe el crudo reducido de la primera etapa y saca gasóleos pesados, bases parafínicas y residuos.
  2. Las unidades de Recuperación de Vapores reciben los gases ricos de las demás plantas y sacan gas combustible, gas propano, propileno y butanos,
  3. La planta de mezclas es en últimas la que recibe la distinta corriente de naftas para obtener la gasolina motor, extra y corriente,
  4. La unidad de aromáticos produce a partir de la nafta; tolueno, xilenos, benceno, ciclohexano y otros petroquímicos.
  5. La de Parafinas recibe destilados parafínicos y nafténicos para sacar parafinas y bases lubricantes.
  6. De todo este proceso también se obtiene azufre y combustóleo (es lo último que sale del petróleo).
- Las funciones de cada uno de los derivados del petróleo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Derivados y usos del petróleo	
Derivados	Usos
Gasolina motor corriente y extra	Para consumo en los vehículos automotores de combustión interna, entre otros usos.
Turbo combustible o turbosina (Jet-A)	Gasolina para aviones jet.
Gasolina de aviación	Para uso de aviones con motores de combustión interna.
ACPM o Diesel	De uso común en camiones y buses.
Queroseno (petróleo)	Estufas domésticas y equipos industriales.
Gas propano o GLP	Combustible doméstico e industrial.
Bencina industrial	Materia prima para la fabricación de disolventes alifáticos o como combustible doméstico.
Combustóleo o Fuel Oil	Combustible pesado para hornos y calderas industriales.
Disolventes alifáticos	Extracción de aceites, pinturas, pegamentos y adhesivos, producción de thinner, gas para quemadores industriales, elaboración de tintas, formulación y fabricación de productos agrícolas, de caucho, ceras, betunes y para la limpieza general.
Asfaltos	Producción de asfalto y como material sellante en la industria de la construcción.
Bases lubricantes	Materia prima para la producción de los aceites lubricantes.
Ceras parafínicas	Materia prima para la producción de velas y similares, ceras.

Debido a la sobreexplotación de la materia orgánica, como lo es el petróleo, la sobrepoblación y el consumismo extremo de recursos naturales, estos se pueden agotar como lo expresa Hubbert (1950) en su teoría del pico, la cual describe el 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.

En la actualidad, algunos debates se centran en la evidente limitante del recurso del petróleo generando como consecuencia principalmente para los países desarrollados la búsqueda que motive el descubrimiento de reservas que incrementen la producción y existencia de combustibles alternos ante la posible escasez del petróleo, en sentido, la esperanza se centra en las nuevas tecnologías que podrían hacer disponibles nuevas fuentes de energía primaria y permitir resolver muchos de los problemas de la crisis energética y ecológica.

## MARCO METODOLÓGICO

El combustóleo es lo último que sale del petróleo. Es algo así como el fondo del barril. Combustóleo o Fuel Oil - Es un combustible pesado para hornos y calderas industriales. Es un combustible residual de la destilación y craqueo del petróleo. Es un producto viscoso y con ciertos grados de impureza cuyas características generales exigen métodos especializados para su empleo. La viscosidad es una de sus principales características y debe ser tomada en cuenta para su manejo adecuado. Su uso es principalmente industrial en calderas y quemadores como una fuente de producción de energía.

Este tipo de combustible es uno de los que más contaminan y produce los gases de efecto invernadero.

Los biocombustibles, en cambio, se producen a partir de biomasa. Las plantas (por ejemplo soja, maíz o caña de azúcar) capturan dióxido de carbono de la atmósfera al crecer. Cuando el biocombustible se quema, se emite entonces dióxido de carbono que ya estaba anteriormente contenido en la atmósfera. Es decir: si quemamos combustible fósil liberamos dióxido de carbono confinado; si quemamos biocombustible, el dióxido de carbono liberado es el que fue anteriormente captado de la misma atmósfera y por lo tanto reduzco la cantidad que hubiera liberado el fósil.

El biodiesel es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

En este caso, la transesterificación se realiza usando una base fuerte, capaz de deprotonar el alcohol, como catalizador. Comúnmente, la base es disuelta en el alcohol para dispersarla en todo el aceite. El hidróxido debe ser muy seco: cualquier cantidad de agua en el proceso aumenta las probabilidades de saponificación, y producir jabones consumiendo la base. Una vez hecha la mezcla de alcohol y base, es agregada al triglicérido.

El biodiesel puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado del petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla: B100 en caso de utilizar sólo biodiesel, u otras notaciones como B5, B15, B30 o B50, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla.

El aceite vegetal, cuyas propiedades para la impulsión de motores se conocen desde la invención del motor diésel gracias a los trabajos de Rudolf Diesel, ya se destinaba a la combustión en motores de ciclo diésel convencionales o adaptados. A principios del siglo XXI, en el contexto de búsqueda de nuevas fuentes de energía, se impulsó su desarrollo para su utilización en automóviles como combustible alternativo a los derivados del petróleo.

El biodiesel descompone el caucho natural, por lo que es necesario sustituir éste por elastómeros sintéticos en caso de utilizar mezclas de combustible con alto contenido de biodiesel. Casi todo el biodiesel es producido a partir de aceites vegetales vírgenes usando una base como catalizador debido a que es el método más económico,

requiriendo bajas temperaturas y presiones y obteniendo una conversión del 98%.

## RESULTADOS

Se realizó una investigación documental en donde se obtuvo una comparación para analizar las ventajas y desventajas de la utilización de biodiesel como sustituto al combustible, recopilando información para conocer el impacto ambiental que genera en la actualidad.

A continuación se muestran las ventajas y desventajas que se encontró en la presente investigación:

### VENTAJAS:

- El biodiesel disminuye de forma notable las principales emisiones de los vehículos, como son el monóxido de carbono y los hidrocarburos volátiles, en el caso de los motores de gasolina, y las partículas, en el de los motores diésel.
- La producción de biodiesel supone una alternativa en el uso del suelo que evita los fenómenos de erosión y desertificación a los que pueden quedar expuestas aquellas tierras agrícolas que, por razones de mercado, están siendo abandonadas por los agricultores.
- El biodiesel supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por los combustibles derivados del petróleo, constituyendo así un elemento importante para disminuir los gases invernadero producidos por el transporte.
- Por su mayor índice de octano y lubricación reduce el desgaste en la bomba de inyección y en las toberas.
- No tiene compuestos de azufre por lo que no los elimina como gases de combustión.
- El biodiesel también es utilizado como una alternativa de aceite para motores de dos tiempos, en varios porcentajes; el porcentaje más utilizado es el de 10/1.
- El biodiesel también puede ser utilizado como aditivo para motores a gasolina (nafta) para la limpieza interna de éstos.

### DESVENTAJAS:

- La explotación de plantaciones para palmas de aceite (utilizadas para hacer biodiesel) fue responsable de un 87% de la deforestación de Malasia hasta el año 2000. En Sumatra y Borneo, millones de hectáreas de bosque se convirtieron en tierra de cultivo de estas palmeras y en los últimos años se ha conseguido más que doblar esa cifra, la tala y los incendios perduran. Hasta deforestaron por completo el famoso parque nacional TanjungPuting
- Está comenzando a utilizar la jatrofa para producir aceite vegetal y, posteriormente

- Biodiesel y que puede cultivarse incluso en zonas desérticas de Kalimantan. Orangutanes, gibones, rinocerontes, tapires tigres, panteras nebulosa, etc... se van a extinguir por la destrucción del hábitat. Miles de indígenas han sido desalojados de sus tierras y 1500 indonesios fueron torturados. Pero los gobiernos, mientras Europa siga comprando su palma de aceite para hacer biodiesel, seguirán promoviendo el cultivo de estas plantas para su propio beneficio.
- Debido a su mejor capacidad disolvente con respecto al petrodiesel, los residuos existentes son disueltos y enviados por la línea de combustible, pudiendo atascar los filtros, caso que se da únicamente cuando se utiliza por primera vez después de haber estado consumiendo diésel mineral. Tiene una menor capacidad energética, aproximadamente un 3% menos, aunque esto, en la práctica, no es tan notorio ya que es compensado con el mayor índice de cetano, lo que produce una combustión más completa con menor compresión.
- Ciertas hipótesis sugieren que se producen mayores depósitos de combustión y que se degrada el arranque en frío de los motores, pero esto aún no está documentado.
- Otros problemas que presenta se refieren al área de la logística de almacenamiento, ya que es un producto hidrófilo y degradable, por lo cual es necesaria una planificación exacta de su producción y expedición. El producto se degrada notoriamente más rápido que el petrodiesel.
- Hasta el momento, no está claro el tiempo de vida útil del biodiesel; algunos sostienen que posee un tiempo de vida muy corto (meses), mientras que otros afirman que su vida útil llega incluso a 10 años o más. Pero todos concuerdan que depende de su manipulación y almacenamiento.
- El rendimiento promedio para oleaginosas como girasol, maní, arroz, algodón, soja o ricino ronda los 900 litros de biodiesel por hectárea cosechada. Esto puede hacer que sea poco práctico para países con poca superficie cultivable; sin embargo, la gran variedad de semillas aptas para su producción (muchas de ellas complementarias en su rotación o con subproductos utilizables en otras industrias) hace que sea un proyecto sustentable. No obstante, se está comenzando a utilizar la jatrofa para producir aceite vegetal y, posteriormente, biodiesel y que puede cultivarse incluso en zonas desérticas

## CONCLUSIONES

A medida que se agotan las reservas se incrementa la dificultad de la extracción del petróleo, las nuevas tecnologías podrían hacer disponibles nuevas fuentes de energía o permitir que una mayor cantidad de energía

podiera ser extraída de las viejas. Por ejemplo el etanol extraído de los cultivos de caña de azúcar que mueven buena parte de los automóviles en Brasil o Cuba, o los extractos oleaginosos de cultivos como la soja, girasol, olivo. También existen sustitutos más naturales para los pesticidas y los plásticos.

Se están llevando a cabo investigaciones para encontrar mejores materias primas y mejorar el rendimiento del biodiesel, debido a que cualquier actividad humana va a generar un impacto al medio ambiente, pero si consideramos que el petróleo es un recurso finito, el hombre pudiera administrar los recursos renovables para generar alternativas como el biodiesel o utilizar fuentes inagotables como: geotérmica, eólica, mareomotriz y solar, para amortiguar el agotamiento del petróleo.

## Referencias

- [1] Dilla T, Valladares A, Lizán L, Sacristán JA. Adherencia y persistencia terapéutica: causas, consecuencias y estrategias de mejora. *Aten. Primaria* 2009; 41(6): 342-48.
- [2] Silva G, Galeano E, Correa J. Compliance with the treatment. *Acta Médica Colombiana* 2005; 30(4): 268-73.
- [3] Viesca TC. Paternalismo médico y consentimiento informado. En: Márquez-Romero R, Rocha-Cacho WV, editors. *Consentimiento informado. Fundamentos y problemas de su aplicación práctica*. 1st ed. México: UNAM; 2017: 1-22.
- [4] Grady P, Lucio-Gough L. El automanejo de las enfermedades crónicas: un método integral de atención. *Panam. J. Public. Health*. 2015; 35(9): 187-194.
- [5] Cañete-Villafranca R, Guilhem D, Brito-Pérez K. Paternalismo médico. *Rev. Med. Elect*. 2013; 35(2): 144-152.
- [6] Caballo C, Pascual A. Entrenamiento en habilidades de automanejo en personas con enfermedades crónicas: un estudio cuasi-experimental. En: Universidad de Salamanca, editor. *IX Jornadas Científicas Internacionales de investigación sobre personas con discapacidad*. Salamanca; INICO; 2012: 1-12.
- [7] Millaruelo-Trillo JM. Importancia de la implicación del paciente en el autocontrol de su enfermedad: paciente experto. Importancia de las nuevas tecnologías como soporte al paciente autónomo. *Aten. Primaria* 2010; 42(1): 41-47.
- [8] Bonal-Ruiz R, Cascaret-Soto X. Reflexión y debate ¿Automanejo, autocuidado o autocontrol en enfermedades crónicas? Acercamiento a su análisis e interpretación. *MEDISAN*. 2009; 13(1): 1-10.
- [9] Lorig K, Ritter PL, Villa F, Piette JD. Spanish diabetes self-management with and without automated telephone reinforcement. *Diabetes Care* 2008; 31(3): 408-14.
- [10] Kidney Disease Improved Global Outcomes (KDIGO). KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Off. J. Int. Soc. Nephrol*. 2013; 3(1): 1-163.