

## [1http://www.wikilearning.com/monografia/petroleo/13404-4](http://www.wikilearning.com/monografia/petroleo/13404-4) - Composición química y propiedades del petróleo



Monografía creado por Matías Leffler . Extraído de:

<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/eco/petroleo.htm>

25 Mayo 2006

El análisis químico revela que el petróleo está casi exclusivamente constituido por hidrocarburos, compuestos formados por dos elementos: carbono e hidrógeno. Esta simplicidad es aparente porque, como el petróleo es una mezcla, y no una sustancia pura, el número de hidrocarburos presentes y sus respectivas proporciones varían dentro de unos límites muy amplios. Es químicamente incorrecto referirse al "petróleo", en singular; existen muchos "petróleos", cada uno con su composición química y sus propiedades características. En efecto:

Son líquidos insolubles en agua y de menor densidad que ella. Dicha densidad está comprendida entre 0,75 y 0,95 g/ml.

Sus colores varían del amarillo pardusco hasta el negro.

Algunas variedades son extremadamente viscosas mientras que otras son bastante fluidas.

Es habitual clasificar a los petróleos dentro de tres grandes tipos considerando sus atributos específicos y los subproductos que suministran:

### **1) Petróleos asfálticos**

Negros, viscosos y de elevada densidad: 0,95 g/ml. En la destilación primaria producen poca nafta y abundante fuel oil, quedando asfalto como residuo. Petróleos asfálticos se extraen del flanco sur de San Jorge (Chubut y Santa Cruz).

### **2) Petróleos parafínicos**

De color claro, fluidos y de baja densidad: 0,75-0,85 g/ml. Rinden más nafta que los asfálticos. Cuando se refina sus aceites lubricantes se separa parafina. Mendoza y Salta poseen yacimientos de petróleos parafínicos.

### **3) Petróleos mixtos**

Tienen características y rendimientos comprendidos entre las otras dos variedades principales. Aunque sin ser iguales entre sí, petróleos de Comodoro Rivadavia (Chubut) y de Plaza Huincul (Neuquén) son de base mixta.

....

Durante la era terciaria en el fondo de los mares se acumularon restos de peces, invertebrados y, probablemente, algas, quedando sepultadas por la arena y las arcillas sedimentadas. Las descomposiciones provocadas por microorganismos, acentuadas por altas presiones y elevadas temperaturas posteriores, dieron origen a hidrocarburos. Al comenzar la era cuaternaria los movimientos orogénicos convulsionaron la corteza terrestre y configuraron nuevas montañas, la cordillera de los Andes entre ellas. Los estratos sedimentarios se plegaron y el petróleo migró a través de las rocas porosas, como las areniscas, hasta ser detenido por anticlinales, pliegues con forma de A mayúscula, y por fallas que interrumpieron la continuidad de los estratos.

El yacimiento no debe imaginarse como un gran "lago" subterráneo. El petróleo ocupa los intersticios de rocas sedimentarias muy porosas, acompañado habitualmente de gas natural y de agua salada. Corresponde señalar semejanzas entre carbones y petróleos: ambos combustibles tuvieron origen orgánico pero se formaron en épocas geológicas distintas, y, como recursos naturales no renovables, el consumo humano los agotará indefectiblemente.

### **Localización de cuencas petrolíferas**

El hallazgo de yacimientos de petróleo no es obra librada al azar y obedece a una tarea científicamente organizada, que se planifica con mucha antelación. Instrumental de alta precisión y técnicos especializados deben ser trasladados a regiones a menudo deshabitadas, en el desierto o en la selva, obligando a construir caminos y sistemas de comunicación, disponer de helicópteros, instalar campamentos y laboratorios, etc. Los estudios realizados se desarrollan según el siguiente ordenamiento:

Relevamiento geográfico, que incluye la aerofotografía.

Relevamiento geológico para identificar terrenos sedimentarios con posibilidad de contener petróleo. Aplicación de métodos geofísicos: Con gravitómetros se mide la aceleración de gravedad terrestre:  $g$ , que disminuye ligeramente donde hay petróleo de menor densidad que las rocas que le rodean. Con magnetómetros se aprecian variaciones de l campo magnético. También hay determinaciones de conductividad eléctrica del terreno. Y, finalmente, se detecta con sismógrafos las ondas sísmicas provocadas por la detonación de cargas explosivas. Todos estos procedimientos son concurrentes y permiten determinar la dirección, extensión e inclinación de los estratos presuntamente petrolíferos.

Perforaciones de prueba: Las muestras de rocas tomadas a distintas profundidades son analizadas química y geológicamente. La Argentina no solamente explora su territorio sino que gracias a una plataforma móvil semisumergible, cuyo costo fue de 200 millones de dólares, ha iniciado el estudio del lecho marino en la desembocadura del río de la Plata y en el golfo de San Jorge (Chubut). En promedio se demora diez años y se invierte un ingente capital antes de decidir si la explotación puede ser afrontada con relativo éxito.

Ubicado un yacimiento, se perfora el terreno hasta llegar al mismo. Se monta una torre metálica de 40-50 metros de altura que sostendrá los equipos y el subsuelo se taladra con un trépano que cumple un doble movimiento: avance y rotación. Tanto el trépano como la barra que lo acciona tienen conductos internos para que circule una suspensión acuosa de bentonita, arcilla amarillenta de adhesividad apropiada. Esa suspensión enfría al trépano y arrastra el material desmenuzado hacia la superficie.

En su boca los pozos tienen 50 cm de diámetro pero éste es de menor a mayor profundidad. Antes se perforaba verticalmente pero ahora se trabaja en cualquier dirección usando barras articuladas. Estos dispositivos permiten "dirigir" el trépano, sorteando obstáculos. Así, en Comodoro Rivadavia, se extrae petróleo de yacimientos situados bajo la ciudad sin necesidad de erigir torres en el núcleo urbano.

En Mendoza hay pozos de 1 500 a 1 800 metros pero en Salta se ha necesitado 4 000 metros de profundidad. A medida que progresa la perforación se insertan caños de acero, adosados al terreno con cemento, para impedir desmoronamientos e infiltración de agua. En la proximidad del yacimiento escapan gases. Entonces se extreman las precauciones. En algunas oportunidades la gran presión de dichos gases origina la surgencia natural, espontánea y descontrolada, con riesgos de inflamación. Después el petróleo fluye lentamente siendo conducido a depósitos. Cuando la presión natural disminuye el petróleo se bombea mecánicamente.

El rendimiento promedio de los pozos argentinos no es alto, está comprendido entre 10 y 20 m<sup>3</sup>/día. En casos excepcionales se registran hasta 500 m<sup>3</sup>/día. Los países anglosajones valúan el volumen extraído en una unidad convencional: el barril. Un barril equivale a 36 galones, cada uno de ellos de 4,5 litros, de donde:

$$1 \text{ barril} = 36 \times 4,5 \text{ litros} = 162 \text{ litros} = 0,162 \text{ m}^3$$

### **Tratamiento y transporte del petróleo crudo**

El petróleo extraído del pozo se denomina crudo. Como no se lo consume directamente, ya en el propio yacimiento sufre algunos tratamientos: Separación de gases: Cuatro gases, que están disueltos a presión en el crudo, se separan con facilidad.

El metano: CH<sub>4</sub>, y el etano: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, componen el gas seco, así llamado porque no se licua por compresión. El gas seco se utiliza como combustible en el yacimiento o se inyecta en los gasoductos, mezclándolo con el gas natural.

Otros dos hidrocarburos, el propano:  $C_3H_8$ , y el butano:  $C_4H_{10}$ , constituyen el gas húmedo que se licua por compresión. El gas líquido se envasa en cilindros de acero de 42-45 kg., comercializados como "Supergás" y también en garrafas de 10-15 kg. La apertura de la válvula, que los recoloca a presión atmosférica, lo reconvierte en gas.

Deshidratación: Decantado en grandes depósitos, el crudo elimina el agua emulsionada.

El crudo se envía de los yacimientos a las destilerías que, en nuestro país, están en los centros de consumo y no en la región productora. se recurre a diversos medios:

Por vía terrestre: vagones-tanque del ferrocarril o camiones con acoplado. Por vía marítima: buques petroleros, también llamados barcos cisterna o buques-tanque, con bodegas de gran capacidad. Japón ha botado petroleros gigantescos, "supertanques" con 400 metros de eslora, que acarrearán hasta 500 000 m<sup>3</sup>. Mecánicamente el crudo se transporta por oleoductos de 30-60 cm de diámetro con estaciones en el trayecto para bombearlo, calentándolo para disminuir su viscosidad. Los poliductos se destinan al transporte alternativo de los diferentes subproductos.

### **Destilación primaria del petróleo crudo**

En las destilerías se destila fraccionadamente al petróleo. Como está compuesto por más de 1 000 hidrocarburos, no se intenta la separación de cada uno de ellos. Es suficiente obtener fracciones, de composición y propiedades aproximadamente constantes, destilando entre dos temperaturas prefijadas. La operación requiere varias etapas; la primera de ellas es la destilación primaria, o topping.

El crudo se calienta a 350°C y se envía a una torre de fraccionamiento, metálica y de 50 metros de altura, en cuyo interior hay numerosos "platos de burbujeo". Un plato de burbujeo es una chapa perforada, montada horizontalmente, habiendo en cada orificio un pequeño tubo con capuchón. De tal modo, los gases calientes que ascienden por dentro de la torre atraviesan al líquido más frío retenido por los platos. Tan pronto dicho líquido desborda un plato cae al inmediato inferior.

La temperatura dentro de la torre de fraccionamiento queda progresivamente graduada desde 350°C en su base, hasta menos de 100°C en su cabeza. Como funciona continuamente, se prosigue la entrada de crudo caliente mientras que de platos ubicados a convenientes alturas se extraen diversas fracciones. Estas fracciones reciben nombres genéricos y responden a características bien definidas, pero su proporción relativa depende de la calidad del crudo destilado, de las dimensiones de la torre de fraccionamiento y de otros detalles técnicos.

De la cabeza de las torres emergen gases. Este "gas de destilería" recibe el mismo tratamiento que el de yacimiento y el gas seco se une al gas natural mientras que el licuado se expende como Supergás o en garrafas.

Las tres fracciones líquidas más importantes son, de arriba hacia abajo, es decir, de menor a mayor temperatura de destilación:

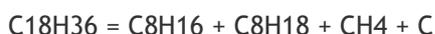
**Naftas:** Estas fracciones son muy livianas (densidad = 0,75 g/ml) y de baja temperatura de destilación: menor de 175°C. Están compuestas por hidrocarburos de 5 a 12 átomos de carbono.

**Kerosenes:** Los kerosenes destilan entre 175°C y 275°C, siendo de densidad mediana (densidad = 0,8 g/ml). Sus componentes son hidrocarburos de 12 a 18 átomos de carbono.

**Gas oil:** El gas oil es un líquido denso (0,9 g/ml) y aceitoso, que destila entre 275°C y 325°C. Queda un residuo que no destila: el fuel oil, que se extrae de la base de la torre. Es un líquido negro y viscoso de excelente poder calorífico: 10 000 cal/g. Una alternativa es utilizarlo como combustible en usinas termoeléctricas, barcos, fábricas de cemento y de vidrio, etc. La otra, es someterlo a una segunda destilación fraccionada: la destilación conservativa, o destilación al vacío, que se practica a presión muy reducida, del orden de pocos milímetros de mercurio. Con torres de fraccionamiento similares a las descritas se separan nuevas fracciones que, en este caso, resultan ser aceites lubricantes, livianos, medios y pesados, según su densidad y temperaturas de destilación. El residuo final es asfalto, imposible de fraccionar. En la Argentina se dispone de casi un millón de metros cúbicos anuales de asfalto, utilizado para pavimentación e impermeabilización de techos y cañerías.

### **Destilación secundaria, o cracking**

Los petróleos argentinos, en general, producen poca cantidad de naftas. El porcentaje promedio respecto del crudo destilado es del 10%. Para aumentarlo se emplea un tercer procedimiento: la destilación secundaria, destilación destructiva o cracking. Las fracciones "pesadas" como el gas oil y el fuel oil se calientan a 500°C, a presiones del orden de 500 atm, en presencia de sustancias auxiliares: catalizadores, que coadyuvan en el proceso. De allí que se mencione el "cracking catalítico". En esas condiciones la molécula de los hidrocarburos con muchos átomos de carbono se rompe formando hidrocarburos más "livianos", esto es, de menor número de átomos de carbono en su molécula. La siguiente ecuación ilustra el hecho acaecido:



La ruptura de la molécula de 18 átomos de carbono origina nuevos hidrocarburos, dos de ellos de 8 átomos de carbono cada uno, iguales a los que componen las naftas. Otro hidrocarburo formado es el metano:  $\text{CH}_4$ . Y queda un residuo carbonoso: el coque de petróleo.

Las fracciones obtenidas mediante el cracking se envían a torres de fraccionamiento para separar: gases, naftas y eventualmente kerosene, y residuos incorporables a nuevas porciones de gas oil y de fuel oil.

Gracias al cracking se eleva el rendimiento de las naftas hasta el 40-50%.

Las fracciones obtenidas en las destilaciones son refinadas sufriendo tratamientos físicos y químicos que ajustan su composición, eliminan componentes perjudiciales y mejoran las características técnicas de cada subproducto. Así, por ejemplo, la refinación de naftas consiste en: Redestilaciones para separar variedades de distinta densidad y temperatura de destilación, relacionada con la volatilidad.

Tratamiento con ácido sulfúrico y subsiguiente neutralización con soluciones alcalinas.

Filtración a través de arcillas absorbentes.

Uno de los objetivos de la refinación es liberar a la nafta de compuestos de azufre, que comunican mal olor y producen gases corrosivos. Otro es evitar que se depositen "gomas" semisólidas originadas por la acción del aire y la luz sobre algunos hidrocarburos, que obturan filtros y carburadores.

En nuestro país se elaboran dos tipos de nafta para automotores: nafta común y nafta especial. La diferencia reside en la antidetonancia, propiedad vinculada con el funcionamiento de los motores a explosión.

Estos motores cumplen un ciclo de cuatro etapas sucesivas: Admisión: El carburador suministra una mezcla de vapores de nafta y de aire con las proporciones exactas para su combustión total. Esta mezcla penetra en los cilindros del motor. Compresión: El pistón comprime la mezcla combustible. Explosión: En el momento de máxima compresión la bujía, conectada a un sistema eléctrico sincronizado, hace estallar una chispa que inicia la combustión. Expulsión: Los gases de la combustión provocan el retroceso del pistón y salen por el escape. El cilindro queda en condiciones para reiniciar el ciclo.

Una nafta "detona" cuando su combustión es prematura y comienza durante el período de compresión, antes de que el pistón complete su recorrido. El conductor percibe un "golpeteo" porque, frenado el movimiento del pistón, el motor vibra innecesariamente. Este defecto se agudiza en motores de alta compresión alimentados con nafta común: se rebajan su potencia y su velocidad.

La detonación por sola compresión se vincula con la estructura molecular de los hidrocarburos presentes en las naftas. Dos de ellos interesan particularmente:

El heptano:  $C_7H_{16}$ , tiene 7 átomos de carbono alineados, uno a continuación de otro. Es muy detonante y explota fácilmente por compresión.

Y el isoctano:  $C_8H_{18}$ , sus 8 átomos de carbono forman una cadena corta, con ramificaciones laterales. No explota por compresión y, por consiguiente, es antidetonante.

Se mide la antidetonancia con una escala convencional: los grados octanos. Al heptano puro se le asigna antidetonancia nula: 0 grados octano. Mientras que el mayor valor de la escala: 100 grados octano, corresponde al isoctano, buen antidetonante. El porcentaje de isoctano en una mezcla de ambos hidrocarburos expresa los grados octano de la misma.

Las naftas comunes tienen 80-82 grados octano. Las naftas especiales elevan su antidetonancia a 90-92 grados octano. Las aeronaftas, de composición química ligeramente distinta de las comunes, alcanzan los 120-130 grados octano. El octanaje se mejora sensiblemente con el agregado de plomo-tetra-etilo. Una ínfima cantidad de este aditivo: 0,03%, transforma una nafta común en nafta especial. Ofrece, sin embargo, un inconveniente: se deposita plomo metálico dentro del cilindro. Para obviar este problema, se incorpora un segundo aditivo: dibromo-etileno, encargado de convertir al plomo en bromuro de plomo, sustancia volátil que sale del cilindro disuelta en los gases de combustión. Los automotores contribuyen notablemente a la contaminación ambiental: evaporan naftas de los depósitos y de los derrames, durante cargas y descargas; los gases expulsados, cuando la combustión es incompleta, contienen monóxido de carbono, gas tóxico, Éter de petróleo, solvente nafta y "bencina" son variedades de naftas consumidas en la industria y en tintorerías, por su poder disolvente. En particular, disuelven bien aceites y grasas, tanto comestibles como lubricantes, y cacho.

### Otros subproductos del petróleo

Con la refinación de kerosenes se logra que quemen sin humo y sin olor, siendo aptos para cocinas, estufas y faroles. Se reduce convenientemente su volatilidad para que inflamen después de ser calentados. La temperatura de inflamación ha sido reglamentada y siempre será mayor de  $40^{\circ}C$ . Algunas variedades son consumidas por aviones a reacción y tractores agrícolas.

El gas oil es utilizado en los motores DIESEL, o de combustión interna. El fuel oil, por su parte, es el combustible "pesado" de la industria: usinas termoeléctricas y fábricas. Su poder calorífico es muy alto: 10 000-11 000 cal/g. Anualmente son despachados en el país 12 millones de  $m^3$  de fuel oil y 6 millones de  $m^3$  de gas oil.

Los aceites lubricantes interponen una delgadísima capa líquida entre dos superficies metálicas en movimiento atenuando el desgaste por frotamiento. Su refinación es complicada debido a la diversidad de calidades preparadas que se identifican mediante el número SAE (sigla tomada de Society of Automotive Engineers). Este número, que varía de 10 en 10, desde

10 a 250, se establece según la densidad, la viscosidad, las temperaturas de inflamación y de congelación y otras propiedades físicas y químicas. El motor de automóvil requiere aceite de 40 SAE. Para engranajes de maquinarias se usará de 80 SAE, más denso y más viscoso.

Las grasas lubricantes son semisólidas. Se preparan empastando aceites lubricantes con jabones, resina, glicerina, grafito, etcétera.

Todos los aceites lubricantes son desparafinados durante su refinación. Para ello se enfrían a  $-30^{\circ}\text{C}$ , filtrando después. Se separa la parafina, semisólida y de bajo punto de fusión. Es empleada en fósforos, velas, cartón impermeabilizado, aislante eléctrico y otros usos menores. La vaselina es semejante pero blanda y untuosa al tacto.

....

....