

IMPACTO ECONOMICO Y ECOLÓGICO DEL PETROLEO

Introducción

El petróleo es un líquido oleoso bituminoso de origen natural. También recibe los sig. nombres: petróleo crudo, crudo petrolífero o crudo.

La palabra petróleo proviene del latín petroleum (petra, piedra y oleum, aceite), que significa aceite de piedra. Los antiguos mexicanos lo conocieron como chapopote, término derivado del náhuatl chapoctli (chiáhuatl, grasa y poctli, humo).

Se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y materia prima para la industria química (medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales para construcción, pinturas y textiles y para generar electricidad).

Características

El petróleo es fundamentalmente una mezcla de hidrocarburos, diversos análisis muestran que contiene entre 76 y 86 de carbono y entre 10 y 14 de hidrógeno. En menor proporción se encuentra oxígeno, azufre, nitrógeno y compuestos metálicos de vanadio, hierro y níquel. Contiene elementos gaseosos, líquidos y sólidos.

Se encuentra en tres estados de agregación: El petróleo sólido se encuentra disuelto en el petróleo líquido y es de color negro; se le conoce como chapopote. El petróleo líquido tiene un color entre ámbar y negro; su densidad es menor que la del agua. El petróleo gaseoso, conocido como gas natural, es inodoro, incoloro e insípido.

Formación

El petróleo se forma bajo la superficie terrestre por la descomposición de organismos marinos. Los restos de animales minúsculos que viven en el mar se mezclan con las finas arenas y limos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas. Estos depósitos, ricos en materiales orgánicos, se convierten en rocas generadoras de crudo. El proceso comenzó hace muchos millones de años, cuando surgieron los organismos vivos en grandes cantidades, y continúa hasta el presente. Los sedimentos se van haciendo más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso. A medida que se van acumulando depósitos adicionales, la presión sobre los situados más abajo se multiplica por varios miles, y la temperatura aumenta en varios cientos de grados.

Una vez formado el petróleo, éste fluye hacia arriba a través de la corteza terrestre porque su densidad es menor que la de las salmueras que saturan los intersticios de los esquistos, arenas y rocas de carbonato que constituyen dicha corteza. El petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros microscópicos de los sedimentos situados por encima. Con frecuencia acaban encontrando un esquisto impermeable o una capa de roca densa: el petróleo queda atrapado, formando un depósito.

Evolución histórica del aprovechamiento del petróleo

Los seres humanos conocen estos depósitos superficiales de petróleo crudo desde hace miles de años. Durante mucho tiempo se emplearon para fines limitados, como el calafateado de barcos, la impermeabilización de tejidos o la fabricación de antorchas. En la época del renacimiento, el petróleo de algunos depósitos superficiales se destilaba para obtener lubricantes y productos medicinales, pero la auténtica explotación del

petróleo no comenzó hasta el siglo XIX.

La búsqueda de un combustible mejor para las lámparas llevó a una gran demanda de 'aceite de piedra' o petróleo, y a mediados del siglo XIX varios científicos desarrollaron procesos para su uso comercial.

Empezó la búsqueda de mayores suministros de petróleo. Hacía años que la gente sabía que en los pozos perforados para obtener agua o sal se producían en ocasiones filtraciones de petróleo, por lo que pronto surgió la idea de realizar perforaciones para obtenerlo. Los primeros pozos de este tipo se perforaron en Alemania entre 1857 y 1859, pero el acontecimiento que obtuvo fama mundial fue la perforación de un pozo petrolífero cerca de Oil Creek, en Pennsylvania (Estados Unidos), en 1859.

La comunidad científica no tardó en prestar atención al petróleo, y se desarrollaron hipótesis coherentes para explicar su formación, su movimiento ascendente y su confinamiento en depósitos. Con la invención del automóvil y las necesidades energéticas surgidas en la I Guerra Mundial, la industria del petróleo se convirtió en uno de los cimientos de la sociedad industrial.

Prospección

Para encontrar petróleo bajo tierra, los geólogos deben buscar una cuenca sedimentaria con esquistos ricos en materia orgánica, que lleven enterrados el suficiente tiempo para que se haya formado petróleo (desde unas decenas de millones de años hasta 100 millones de años). Además, el petróleo tiene que haber ascendido hasta depósitos capaces de contener grandes cantidades de líquido. La existencia de petróleo crudo en la corteza terrestre se ve limitada por estas condiciones.

Sin embargo, los geólogos y geofísicos especializados en petróleo disponen de numerosos medios para identificar zonas propicias para la perforación. Por otra parte, las técnicas de prospección sísmica revelan detalles de la estructura e interrelación de las distintas capas subterráneas. Pero, en último término, la única forma de demostrar la existencia de petróleo en el subsuelo es perforando un pozo.

Un campo petrolífero puede incluir más de un yacimiento, es decir, más de una única acumulación continua y delimitada de petróleo.. La mayor parte del petróleo descubierto y explotado en el mundo se encuentra en unos pocos yacimientos grandes.

Producción primaria

La mayoría de los pozos petrolíferos se perforan con el método rotatorio. En este método, una torre sostiene la cadena de perforación, formada por una serie de tubos acoplados. La cadena se hace girar uniéndola al banco giratorio situado en el suelo de la torre. La broca de perforación situada al final de la cadena suele estar formada por tres ruedas cónicas con dientes de acero endurecido. La roca se lleva a la superficie por un sistema continuo de fluido circulante impulsado por una bomba.

El crudo atrapado en un yacimiento se encuentra bajo presión; si no estuviera atrapado por rocas impermeables habría seguido ascendiendo debido a su flotabilidad hasta brotar en la superficie terrestre. La mayor parte del petróleo contiene una cantidad significativa de gas natural en disolución, que se mantiene disuelto debido a las altas presiones del depósito. Cuando el petróleo pasa a la zona de baja presión del pozo, el gas deja de estar disuelto y empieza a expandirse.

A medida que se continúa retirando líquido del yacimiento, la presión del mismo va disminuyendo poco a poco, así como la cantidad de gas disuelto. Esto hace que la velocidad de flujo del líquido hacia el pozo se haga menor y se libere menos gas. Cuando el petróleo ya no llega a la superficie se hace necesario instalar una bomba en el pozo para continuar extrayendo el crudo.

Finalmente, la velocidad de flujo del petróleo se hace tan pequeña, y el coste de elevarlo hacia la superficie aumenta tanto, que el coste de funcionamiento del pozo es mayor que los ingresos que se pueden obtener por la venta del crudo (una vez descontados los gastos de explotación, impuestos, seguros y rendimientos del capital). Esto significa que se ha alcanzado el límite económico del pozo, por lo que se abandona su explotación.

Recuperación mejorada de petróleo

Cuando la producción primaria se acerca a su límite económico, es posible que sólo se haya extraído un pequeño porcentaje del crudo almacenado, que en ningún caso supera el 25%. Por ello, la industria petrolera ha desarrollado sistemas para complementar esta producción primaria, que utiliza fundamentalmente la energía natural del yacimiento. Los sistemas complementarios, conocidos como tecnología de recuperación mejorada de petróleo, pueden aumentar la recuperación de crudo, pero sólo con el coste adicional de +suministrar energía externa al depósito. Con estos métodos se ha aumentado la recuperación de crudo hasta alcanzar una media global del 33% del petróleo presente. En la actualidad se emplean dos sistemas complementarios: la inyección de agua y la inyección de vapor.

Perforación submarina

Otro método para aumentar la producción de los campos petrolíferos es la construcción y empleo de equipos de perforación sobre el mar. Estos equipos de perforación se instalan, manejan y mantienen en una plataforma situada lejos de la costa, en aguas de una profundidad de hasta varios cientos de metros. La plataforma puede ser flotante o descansar sobre pilotes anclados en el fondo marino, y resiste a las olas, el viento y en las regiones árticas los hielos.

Al igual que en los equipos tradicionales, la torre es en esencia un elemento para suspender y hacer girar el tubo de perforación; a medida que ésta va penetrando en la corteza terrestre se van añadiendo tramos adicionales de tubo a la cadena de perforación.

Refinado

Una vez extraído el crudo, se trata con productos químicos y calor para eliminar el agua y los elementos sólidos, y se separa el gas natural. A continuación se almacena el petróleo en tanques y se transporta a una refinería en camiones, por tren, en barco o a través de un oleoducto. Todos los campos petrolíferos importantes están conectados a grandes oleoductos

Destilación básica

La herramienta básica de refinado es la unidad de destilación. El petróleo crudo empieza a vaporizarse a una temperatura algo menor que la necesaria para hervir el agua. Los hidrocarburos con menor masa molecular son los que se vaporizan a temperaturas más bajas, y a medida que aumenta la temperatura se van evaporando las moléculas más grandes. El primer material destilado a partir del crudo es la fracción de gasolina, seguida por la nafta y finalmente el queroseno

Ingeniería del petróleo

Los conocimientos y técnicas empleadas por los ingenieros de prospección y refinado proceden de casi todos los campos de la ciencia y la ingeniería. Por ejemplo, en los equipos de prospección hay geólogos especializados en la confección de mapas de superficie, que tratan de reconstruir la configuración de los diversos estratos sedimentarios del subsuelo, lo que puede proporcionar claves sobre la presencia de depósitos de petróleo. Después, los especialistas en el subsuelo estudian las muestras de las perforaciones e interpretan los datos sobre formaciones subterráneas transmitidos a sensores situados en la superficie desde dispositivos

de sondeo eléctricos, acústicos y nucleares introducidos en el pozo de prospección mediante un cable. Los sismólogos interpretan las complejas señales acústicas que llegan a la superficie después de propagarse a través de la corteza terrestre. Los geoquímicos estudian la transformación de la materia orgánica y los métodos para detectar y predecir la existencia de dicha materia en los estratos subterráneos. Por su parte, los físicos, químicos, biólogos y matemáticos se encargan de la investigación básica y del desarrollo de técnicas de prospección complejas.

Los ingenieros especializados son los responsables de la explotación de los yacimientos de petróleo descubiertos. Por lo general, son especialistas en una de las categorías de operaciones de producción: instalaciones de perforación y de superficie, análisis petrofísico y petroquímico del depósito, estimación de las reservas, especificación de las prácticas de explotación óptima y control, y seguimiento de la producción.

El ingeniero de perforación determina y supervisa el programa concreto para perforar el pozo, el tipo de lodo de inyección empleado, la forma de fijación del revestimiento de acero que aísla los estratos productivos de los demás estratos subterráneos, y la forma de exponer los estratos productivos del pozo perforado. Los especialistas en ingeniería de instalaciones especifican y diseñan los equipos de superficie que se deben instalar para la producción, las bombas de los pozos, los sistemas para medir el yacimiento, recoger los fluidos producidos y separar el gas, los tanques de almacenamiento, el sistema de deshidratación para eliminar el agua del petróleo obtenido y las instalaciones para sistemas de recuperación mejorada.

Los ingenieros petrofísicos y geológicos, después de interpretar los datos suministrados por el análisis de los testigos o muestras geológicas y por los diferentes dispositivos de sondeo, desarrollan una descripción de la roca del yacimiento y de su permeabilidad, porosidad y continuidad. Después, los ingenieros de depósito desarrollan un plan para determinar el número y localización de los pozos que se perforarán en el depósito, el ritmo de producción adecuado para una recuperación óptima y las necesidades de tecnologías de recuperación complementarias. Estos ingenieros también realizan una estimación de la productividad y las reservas totales del depósito, analizando el tiempo, los costes de explotación y el valor del crudo producido. Por último, los ingenieros de producción supervisan el funcionamiento de los pozos; además, recomiendan y ponen en práctica acciones correctoras como fracturación, acidificación, profundización, ajuste de la proporción entre gas y petróleo o agua y petróleo, o cualesquiera otras medidas que mejoren el rendimiento económico del yacimiento.

Volumen de producción y reservas

El petróleo es quizá la materia prima más útil y versátil de las explotadas. En 1995, el primer productor era Arabia Saudí, que producía unos 426,5 millones de toneladas, es decir un 13,2%. La producción mundial era de 3.234,6 millones de toneladas, de las cuales, Estados Unidos produjo un 11,9%, la Comunidad de Estados Independientes (CEI) un 11,0%, Irán un 5,7%, México un 4,9%, China un 4,6% y Venezuela un 4,5 por ciento.

Reservas

Las reservas mundiales de crudo la cantidad de petróleo que los expertos saben a ciencia cierta que se puede extraer de forma económica suman unos 700.000 millones de barriles, de los que unos 360.000 millones se encuentran en Oriente Próximo.

Proyecciones

Es probable que en los próximos años se realicen descubrimientos adicionales y se desarrollen nuevas tecnologías que permitan aumentar la eficiencia de recuperación de los recursos ya conocidos. En cualquier caso, el suministro de crudo alcanzará hasta las primeras décadas del siglo XXI. Sin embargo, según los expertos, no existen casi perspectivas de que los nuevos descubrimientos e invenciones amplíen la

disponibilidad de petróleo barato mucho más allá de ese periodo.

Alternativas

A la vista de las reservas disponibles y de las pesimistas proyecciones, parece evidente que en el futuro harán falta fuentes de energía alternativas, aunque existen muy pocas opciones si se tienen en cuenta las ingentes necesidades de energía del mundo industrializado.

La recuperación comercial de esquistos petrolíferos y la producción de crudo sintético todavía tienen que demostrar su viabilidad, y hay serias dudas sobre la competitividad de los costes de producción y los volúmenes de producción que se pueden lograr con estas posibles nuevas fuentes.

Los distintos problemas y posibilidades de fuentes alternativas, como la energía geotérmica, la energía solar y la energía nuclear, se analizan en el artículo Recursos energéticos. El único combustible alternativo capaz de cubrir las enormes necesidades de energía del mundo actual es el carbón, cuya disponibilidad planetaria está firmemente establecida. El aumento previsto de su empleo llevaría aparejado un aumento del uso de la energía eléctrica basada en el carbón, que se utilizaría para un número cada vez mayor de procesos industriales. Es posible que se pueda regular su uso gracias a la moderna tecnología de ingeniería, con un reducido aumento de los costes de capital y de explotación.