

EL PETROLI

EL RECORREGUT DE L'ENERGIA



Generalitat
de Catalunya



 Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria,
Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia

 Generalitat de Catalunya
**Departament
d'Ensenyament**



contingut

Què és i d'on prové el petroli

- La natura del petroli i el seu origen
- Les reserves al món

El recorregut del petroli

- La prospecció i l'extracció
- El transport i el refinatge
- L'emmagatzematge i la distribució

Les aplicacions dels derivats del petroli

- Una mica d'història
- Els usos per sectors

El mercat del petroli

- La demanda de productes petrolífers
- Les companyies petrolieres
- El preu dels derivats del petroli

DIRECCIÓ: Albert Mitjà

EQUIP DE TREBALL: Joan Josep Escobar
Núria Reol
Cristina Castells
Xavier Martí

Yolanda Larruy
Lluís Vilalta
Jaume Margarit
Antoni Paris

PRIMERA EDICIÓ: 2001

TIRATGE: 2.000

Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia

Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Repsol-YPF

EDITOR: Edicions i Serveis Escolars Domènech, S.A.

DISSENY: Vicenç Cegarra

MAQUETACIÓ: Victòria Comunicació

PREIMPRESSIÓ: Estudi Copitrama

IMPRESSIÓ: Tallers Gràfics Soler

DIPOSIT LEGAL: B-18972/2001

El petroli és actualment la principal font d'energia i la matèria primera més important objecte de comerç entre els països. Més de la meitat de l'energia que manté en activitat la nostra civilització prové d'aquesta font energètica no renovable.

Es tracta, doncs, d'un recurs estratègic, la manca del qual provocaria el daltabaix de l'economia mundial.



◆ QUÈ ÉS I D'ON PROVÉ EL PETROLI

La història del petroli comença fa més de 200 milions d'anys, quan la major part del planeta Terra estava encara coberta d'aigua. Els processos geològics i la lenta acció bacteriana sobre la matèria orgànica acumulada al fons del mar van donar lloc a aquesta barreja d'hidrocarburs, en la qual s'ha basat el desenvolupament de la societat occidental actual.

• La natura del petroli i el seu origen

El petroli és un líquid viscos de color verd, groc, marró o negre, que està constituït per diferents hidrocarburs, és a dir, per compostos formats per àtoms de carboni i hidrogen en quantitats variables. No s'han trobat mai dos jaciments petrolífers que tinguin exactament la mateixa composició, ja que dins els hidrocarburs hi ha sovint altres compostos oxigenats, nitrogenats i altres compostos orgànics amb elements com el sofre, el níquel o el vanadi.

L'or negre, com metafòricament s'anomena el petroli, té el seu origen en la descomposició dels minúsculs organismes aquàtics que vivien als antics mars de la Terra fa milions d'anys, quan encara els humans no havíem aparegut. En aquell moment, la superfície del planeta no tenia les mateixes característiques que l'actual. Pangea és el nom amb què es coneix l'única gran placa terrestre que existia, en la qual eren reunits tots els continents. Quan aquests microorganismes animals i vegetals morien i queien al fons de les grans masses d'aigua, capes successives de sediments inorgànics - sorres i argiles - es dipositaven al seu damunt enterrant-los cada cop més profundament. L'elevada pressió de les capes de terra, les altes temperatures i l'acció dels bacteris en absència d'oxigen - és a dir, en un medi anaeròbic - van anar transformant lentament les restes orgàniques en el que avui coneixem com a petroli cru. El procés de digestió de la matèria i formació del petroli triga entre 10 i 100 milions d'anys.

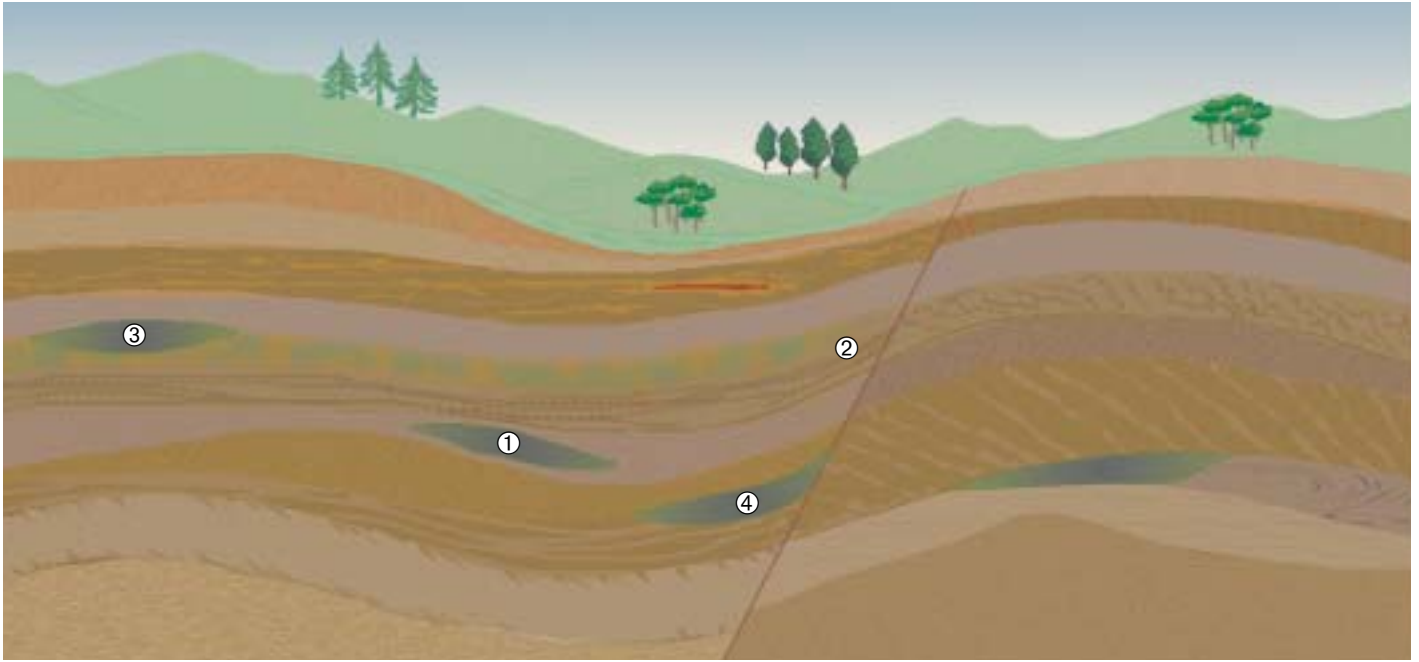
Una propietat característica del petroli és la miscibilitat de totes les seves fraccions, per la qual cosa forma una fase orgànica contínua. En canvi, els hidrocarburs són poc miscibles en aigua; però, com que són més lleugers, formen sempre una capa damunt la seva superfície.

El petroli no forma grans llacs subterranis, sinó que omple els porus i els forats de les roques d'origen sedimentari, talment com succeeix amb l'aigua en els aqüífers o en una esponja. La seva natura líquida i voluble fa que tingui tendència a emigrar verticalment o horitzontalment tot aprofitant la permeabilitat de les capes rocoses que troba al seu pas. Quan això succeeix, el petroli avança fins arribar a la superfície -els productes lleugers que el componen s'evaporen i la resta s'oxida i dona lloc a asfalts- o forma un jaciment quan queda atrapat en una capa impermeable que no pot travessar.

Aquesta gran mobilitat fa que sovint sigui difícil arribar a saber quin ha estat l'indret on s'ha format el petroli, ja que el podem trobar en tots els estrats geològics. Els més freqüents corresponen al Cenozoic (65-0,01 milions d'anys), seguits dels del Paleozoic (590-248 milions d'anys), el Mesozoic (248-65 milions d'anys) i el Precambrià (fa més de 590 milions d'anys), si bé tots s'han originat durant el transcurs d'una llarga història evolutiva en què han actuat factors petrogràfics, sedimentològics, estructurals, paleontològics, etc.

petra + oleum → pretroli

Pedra i oli són els dos termes llatins que trobem a l'etimologia de la paraula petroli. El petroli rep també altres noms com oli natural, oli mineral, oli de pedra, oli noble, oli negre.



La descomposició de la matèria orgànica en un medi anaeròbic i sota pressions i temperatures elevades dona lloc a un líquid viscos format per milers d'hidrocarburs diferents: el petroli.

Les trampes de petroli són constituïdes sempre per una roca impermeable en que recobreix la roca magatzem. Els tipus de trampes o bosses en les quals habitualment s'acumula el petroli són de tres classes:

- estrat en forma de falca allargada, paral·lela als estrats superiors i inferiors en la qual es concentra la bossa (1);
- falla que es forma per una fractura de l'escorça terrestre i desplaça els estrats. Quan un dels estrats que conté petroli ensopega amb una roca impermeable, es forma la bossa (2);
- replegament o deformació del subsòl que emmagatzema el petroli en la part inferior de la cúpula que forma el terreny (3);
- capa de sal (4).

$C_n H_{2n+2} / C_n H_{2n}$

Alcans i Naftens

$C_n H_{2m} O_m$

Monosacàrids

D'hidrocarburs, n'hi ha de molts tipus, amb fórmules químiques diverses. Químicament es divideixen en tres famílies: els alcans - hidrocarburs saturats parafínic- de cadena lineal; els naftens - hidrocarburs de natura cíclica- i els hidrocarburs aromàtics. El poder calorífic equival a unes 10.000 kcal/kg. La base atòmica dels hidrocarburs és el carboni (C) i l'hidrogen (H), talment com molts dels compostos elementals dels organismes com, per exemple, els hidrats de carboni o els àcids grassos, cosa que explica el seu origen orgànic. La fórmula de la glucosa, un monosacàrid, és $C_6H_{12}O_6$.

• Les reserves de petroli al món

S'ha trobat petroli a tots els continents del planeta excepte a l'Antàrtida. Ara bé, la distribució mundial dels jaciments no és uniforme, sinó que es concentra en vuit grans zones petrolíferes, algunes de les quals es troben en el mar:

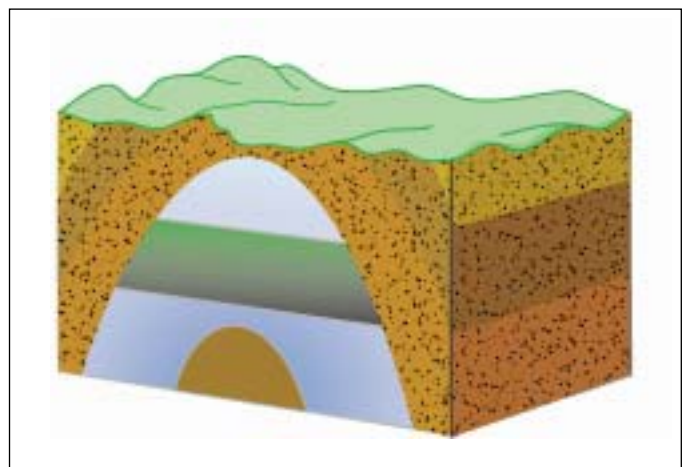
- la d'Amèrica del Nord, que inclou els Estats Units i el Canadà (17%);
- la d'Amèrica Central i del Sud, amb Mèxic, Veneçuela, l'Argentina i el Brasil com a principals països productors (12%);
- la d'Àfrica del Nord amb Líbia, Algèria i Egipte (5%);
- la de la resta de l'Àfrica amb Nigèria (3%);
- la de l'Orient Mitjà amb Kuwait, l'Aràbia Saudita, l'Iran, l'Iraq, la Unió dels Emirats Àrabs (20%);
- la de l'Extrem Orient que inclou Indonèsia, la Xina i l'Índia (20%);
- la de les repúbliques de l'antiga Unió Soviètica (22%);
- la de l'Europa de la Mar del Nord amb Gran Bretanya i Noruega com a grans productors (6%).

Un jaciment de petroli en explotació, en general, té una vida relativament curta. Els anys de vida d'un jaciment s'avaluen dividint el volum de reserves recuperables per la producció anual. Les reserves, a inicis dels anys 90, es repartien de la manera següent: un 3% a Amèrica del Nord, un 13,5% a l'Amèrica Llatina, un 66% a l'Àfrica, un 1,5% a l'Europa occidental, un 6% a l'antiga Europa oriental i un 4% a l'Extrem Orient.

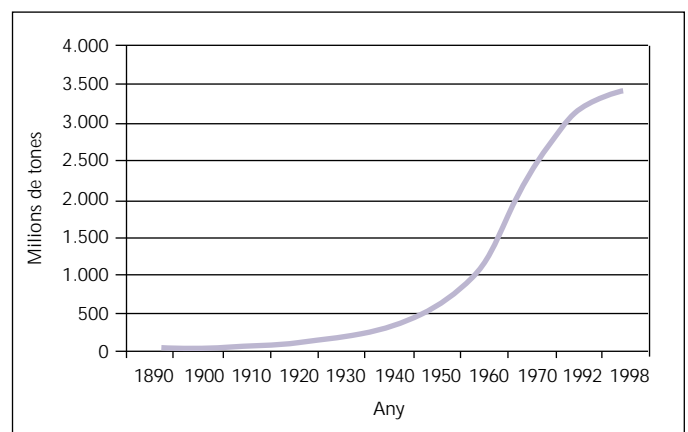
La producció de petroli, des dels seus inicis, s'ha doblat cada 10 anys, excepte durant la gran crisi del 1929, la 2a guerra mundial i la crisi del petroli dels anys 70, moments en què es va estancar.

Tanmateix, hi ha immenses zones d'origen sedimentari en les quals hom suposa hi poden haver grans jaciments encara per explotar, com per exemple a l'Àrtic, a Alaska, al Canadà, a Groenlàndia o a Sibèria. S'ha calculat que les reserves totals de petroli al planeta sumen uns 150.000 milions de tep, una cinquena part de les quals -unes 100 Gt- són actualment rentables per a les tècniques modernes d'extracció. D'acord amb aquestes dades, si la humanitat consumeix petroli al mateix ritme que fins ara ho ha fet, es preveu que els recursos petrolífers s'esgotin en uns 75-100 anys.

Hi ha experts, però, que opinen que encara hi ha tant de petroli per descobrir com tot el que s'ha trobat i consumit fins ara. El seu argument principal és que encara queden nombroses conques sedimentàries per explorar, en les quals podria haver-hi uns recursos potencials de 300 Gt d'hidrocarburs. Si bé amb la tecnologia actual una gran part d'aquests camps tindria uns costos d'explotació que no els faria rendibles, s'estan fent grans progressos en les tecnologies de prospecció i explotació que milloren la rendibilitat dels nous jaciments.



EVOLUCIÓ DE LA PRODUCCIÓ MUNDIAL DE PETROLI



EL RECORREGUT DEL PETROLI

Després d'un aïllament subterrani de milions d'anys, en ser extret, inicia un llarg viatge que el portarà a milers de quilòmetres de distància del seu lloc d'origen i a indrets diversos del món.

Vaixells superpetroliers i extenses canonades de transport el posen a l'abast dels grans centres de consum, on serà tractat per extreure'n els seus valuosos components i incorporat a la cadena productiva humana.

• La prospecció i l'extracció

La primera operació que inicia el cicle d'activitat de la indústria petrolífera és la prospecció o recerca dels jaciments. Els geòlegs -els professionals que coneixen les característiques dels materials sòlids que constitueixen la Terra- s'ocupen d'analitzar amb detall les formacions rocoses, la disposició dels estrats o la composició del sòl, entre d'altres coses, per determinar quins són els llocs propicis per contenir bosses de petroli.

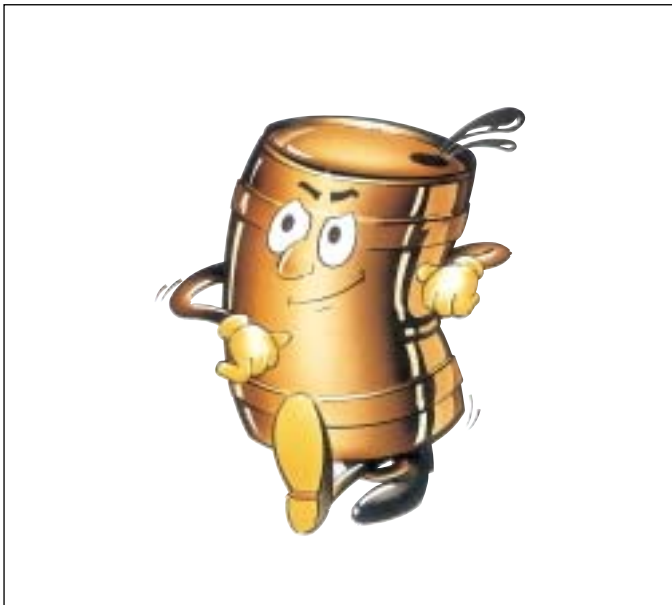
De vegades, l'escapament d'hidrocarburs gasosos a través d'esclerxes del sòl o la identificació en la superfície de restes indicadores de la presència de combustibles fòssils -com els asfalts, per exemple- faciliten la tasca d'investigació, per bé que habitualment cal dur a terme estudis complexos i costosos que només en un 10% dels casos arriben a descobrir petroli i únicament en un 0,2% són prou rics com per ser explotats de forma rendible.

En la recerca de nous jaciments participen les més diverses i modernes ciències i tecnologies. Es treballa analitzant fotografies aèries i satel·litàries que permeten reconstruir l'estructura interna del terreny, s'estudien les variacions en el camp magnètic i gravitacional terrestre o s'analitzen amb raigs X les característiques de les pedres recollides mitjançant sondeigs geològics. Amb la informació obtinguda es dibuixa una carta geològica de l'indret, el primer pas en l'exploració petrolífera.

Un dels mètodes més utilitzats és l'estudi de les característiques de les capes subterrànies mitjançant ones sísmiques provocades de manera artificial. Aquest sistema es basa en l'estudi del comportament d'una ona sonora quan travessa o rebota en els estrats del subsòl. Les ones són recollides per sismògrafs molt sensibles situats en la superfície -els mateixos aparells que s'utilitzen per detectar els terratrèmols- i les dades són analitzades en un ordinador. La velocitat de propagació de les ones permet determinar l'estructura del terreny, l'existència de capes dures i la seva profunditat. L'operació es repeteix diverses vegades des de diferents llocs per elaborar un mapa detallat de les profunditats.

Un cop acabada la fase de prospecció, es fa un sondeig per esbrinar si un pou conté prou petroli com perquè la seva explotació sigui rendible. Aquest sondatge es realitza amb una barrina molt potent instal·lada en una torre de perforació que forada lentament el sòl fins arribar al punt on hi ha el jaciment. A mesura que la broca avança, es van col·locant tubs dels quals el petroli serà conduït fins a la superfície. En els casos en què el sondeig es realitza al mar, s'utilitzen vaixells especials equipats amb tots els elements necessaris per dur a terme les prospeccions.

Quan finalment s'accedeix a la capa que conté petroli, s'ha de treballar amb molta cura a l'hora d'extreure'l, ja que s'alliberen pressions elevadíssimes que cal controlar per evitar escapaments i explosions. Una vegada ha estat obert el pou, es retira la torre, s'instal·la una màquina de bombeig i s'inicia l'extracció del petroli cru. Comença, així, el recorregut del petroli que el portarà a tots els indrets del planeta i farà dels seus derivats un dels béns de consum més preuats per la civilització actual.



La mesura primària de la qualitat del petroli cru és la densitat i es mesura en relació amb l'aigua. La unitat de mesura és el grau API (sigles de l'American Petroleum Institute). En l'escala API l'aigua té 10 graus, de manera que un petroli menys dens que l'aigua tindrà un API més gran de 10 i un més dens tindrà un API més petit de 10. La mesura més completa de la qualitat del petroli inclou també altres factors com el contingut en impureses, la natura química i la seva corba de destil·lació.

La unitat emprada per la indústria i el mercat del petroli per mesurar la quantitat de cru és el barril de petroli, una unitat de volum de valor igual a 158,988 dm³ o 1 - litres. Una tona de petroli equival, aproximadament, a 7-8 barrils. El nom de la unitat té el seu origen en els barrils en els quals es transportava antigament el petroli.



Si bé la major part del petroli es troba entre els 900 i els 5.000 m de profunditat, les perforacions poden ser de fins a 8.000 m, de manera que tot l'equip de perforació arriba a tenir un pes superior a les 350 tones -350.000 kg. El diàmetre del pou és d'uns 45 cm, que en el fons s'aprima fins als 15 cm.

Quan el jaciment està sota el mar, les torres s'instal·len en plataformes conegudes en anglès com off shore - lluny de la costa- que són com petites ciutats en les quals els treballadors tenen serveis sanitaris, àrees d'esbarjo, circuits tancats de televisió, etc. i que són proveïdes mitjançant vaixells especials o helicòpters. Les primeres plataformes marines van ser instal·lades a la mar Càspia i al llac Maracaibo, a Veneçuela.

A Catalunya s'han realitzat moltes prospeccions per trobar jaciments de petroli. Les primeres prospeccions realitzades abans de l'any 1940 van tenir uns resultats insignificants. Acabada la Guerra Civil, l'exploració petrolífera es va intensificar, tot i que amb pocs mitjans. Des d'aleshores, s'han realitzat sondatges al Rosselló, al Pirineu, a les terres de l'Ebre, a la Depressió Prelitoral, a la Depressió Central i al Camp de Tarragona, també amb escassos resultats.

L'any 1970 es va descobrir un jaciment de petroli a la plataforma marina situada davant la costa del Montsià, que ha estat explotat intensament i que ha donat uns resultats força positius amb nivells de producció de fins a 30.000 barrils diaris. El petroli descobert, però, conté una proporció massa elevada de sofre que el fa massa pesant i viscos.



Sistema de Distribució.

• El transport i el refinatge

El petroli cru que surt dels pous és gairebé inservible, motiu pel qual ha de ser refinat a fi d'extraure'n els productes realment útils. Al començament, el procés de refinatge es realitzava al costat mateix dels pous, fins que es va veure que sortia més a compte refinar-lo prop dels grans centres de consum, ja que cada país tenia unes necessitats determinades. Això va fer que es desenvolupés ràpidament el sector del transport del petroli, una de les activitats econòmiques més importants avui dia.

Actualment, gairebé la totalitat del petroli es transporta o bé per via marítima, en vaixells-tanc que poden contenir fins a 500.000 tones - els anomenats superpetroliers- o per via terrestre a través dels oleoductes o pipe-lines, conductes de més d'un metre de diàmetre i centenars de quilòmetres de longitud a través dels quals és impulsat l'oli mineral. Pels mars i oceans del planeta navega constantment una flota de petroliers amb una capacitat de més de 250 milions de tones de petroli cru.

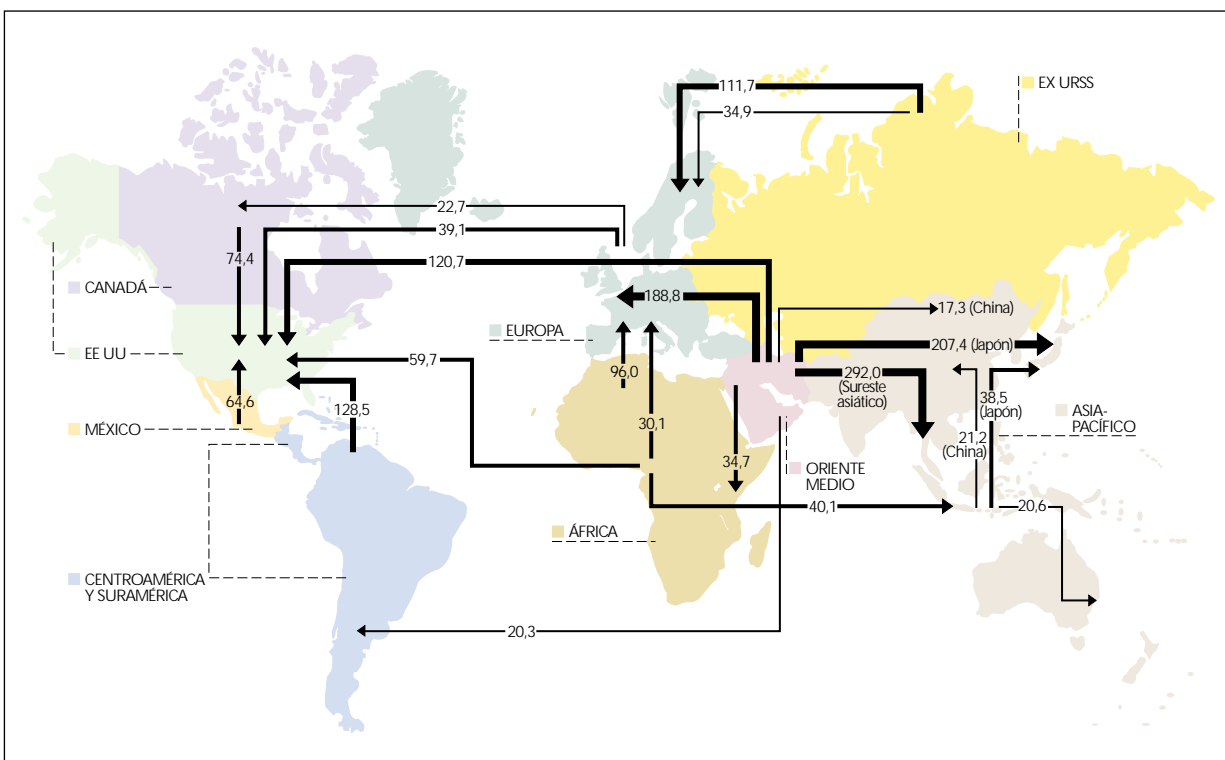
Les diferents qualitats dels petrolis crus venen determinades, precisament, per les característiques dels seus components. Així, aquells petrolis que tenen una major proporció d'hidrocarburs lleugers - és a dir, un baix nombre d'àtoms de carboni- són considerats de més qualitat, ja que se'n poden obtenir productes més valuosos.

El procés industrial mitjançant el qual s'extreuen del petroli cru tots aquests productes es coneix com a refinatge i es realitza a les refineries. Una refineria és un complex industrial que opera les 24 hores del dia i els 365 dies de l'any. Compta amb un equip reduït de

persones d'alta qualificació professional que supervisa constantment el seu funcionament gràcies a l'automatització dels processos de producció. A més del centre de refinatge del petroli pròpiament dit, una refineria disposa també d'una central per obtenir el vapor d'aigua i l'energia elèctrica per a l'autoconsum, de dipòsits d'emmagatzematge del cru i dels productes derivats, d'un baixador de vagons de trens-cisterna, d'una estació de càrrega de camions-cisterna i de canonades de distribució que serveixen productes concrets a complexos industrials.



Els petroliers estan compartimentats per contrarestar els possibles moviments del líquid i poden transportar diferents tipus de cru a la vegada. Les primeres embarcacions utilitzades per transportar petroli foren, a la segona meitat del segle XIX, velers en els quals s'havien instal·lat dipòsits metàl·lics. L'any 1886, va entrar en servei el primer vaixell especialment projectat i construït per al transport del petroli. La llargada dels vaixells ha anat augmentant progressivament al llarg dels anys i actualment ja superen els 300 m, més de tres vegades la llargada que tenien a finals del segle XIX. L'increment, no obstant, ha estat frenat més per la poca profunditat i les limitacions tecnològiques d'alguns ports.



El flux de petroli al món (en milions de tones anuals)

El refinatge s'inicia amb una destil·lació, una operació que es realitza en un cilindre de més de 50 m d'alçada dividit en diferents compartiments horitzontals en el qual s'introdueix el petroli prèviament escalfat fins als 400° C. Contínuament entra el petroli cru i surten els diferents productes destil·lats segons els seus punts d'ebullició. Amb aquesta operació no s'acaba el procés de refinatge, sinó que, posteriorment, els compostos obtinguts són refinats novament en altres unitats de procés on és modificada la seva composició molecular o eliminats els compostos no desitjats - com el sofre. D'aquesta manera, s'obtidran els productes desitjats d'acord amb les exigències tècniques i ambientals que els cal per a la seva utilització comercial.

A nivell mundial, la capacitat de refinatge està localitzada, aproximadament, en 1/5 part als Estats Units, en 1/8 part a Rússia i en 1/5 part també a l'Europa occidental.

ELS PRODUCTES DE DESTIL·LACIÓ DEL PETROLI CRU

Mitjançant la destil·lació del petroli s'obtenen progressivament tots aquells compostos de temperatura d'ebullició semblant i que tenen característiques també semblants.

- Gasos: substàncies que bullen entre - 165 i 0° C - metà,età, propà i butà. El propà i el butà s'anomenen també GLP o gasos líquats del petroli.
- Èter de petroli: fracció volàtil que destil·la entre els 20 i els 60° C i conté principalment pentans i hexans.
- Gasolines i naftes: barreja formada per hidrocarburs de quatre a dotze àtoms de carboni, amb un punt d'ebullició entre els 30 i els 200° C.
- Querosè: fracció del petroli amb punt d'ebullició entre 150 i 300° C. Té de dotze a setze carbonis i s'utilitza com a combustible d'avions reactors, combustible domèstic i per a la il·luminació.
- Gasolis: compostos formats per cadenes de quinze a divuit carbonis amb una temperatura d'ebullició de 175 a 400° C. Són combustibles per a motors dièsel i per a calefacció.
- Fuelolis residuals: productes pesants obtinguts com a residu de la destil·lació atmosfèrica. Es fan servir com a combustibles de grans instal·lacions com les centrals tèrmiques.
- Olis lubricants: fracció que conté entre setze i trenta carbonis. La seva densitat, viscositat, resistència a l'oxidació i baix punt de congelació el fan útil com a lubricant en el món de la mecànica.
- Ceres: fracció que bull a uns 350° C i que és sòlida a temperatura ambient.
- Asfalts: sòlid de color negre conegut des de l'antiguitat que s'utilitza per pavimentar les vies de comunicació.
- Coc: carbó obtingut de les fraccions més pesades del cru.

CAPACITAT DE DESTIL·LACIÓ DE LES REFINERIES ESPANYOLES

Refineria	Capacitat actual (t/any)
Escombreras (Murcia)	5.000.000
Puertollano (Ciudad Real)	7.000.000
A Coruña	5.000.000
Algeciras (Cádiz)	8.000.000
Huelva	5.000.000
Castelló	5.000.000
Muskiz (Bizcaia)	12.000.000
Tarragona	8.000.000



• L'emmagatzematge i la distribució

L'emmagatzematge dels recursos energètics permet garantir el proveïment abundant i regular dels consumidors, sobretot en moments de crisi causats per problemes polítics, econòmics o comercials entre els països exportadors i els consumidors. La quantitat emmagatzemada ha de permetre mantenir els nivells de consum del país en qüestió durant un determinat període.

En una refineria, el parc de dipòsits representa una despesa equivalent a la de processament i tractament del petroli i exigeix una ocupació del sòl que pot suposar fins a un 70% del terreny disponible. Els dipòsits d'emmagatzematge arriben a tenir capacitats de fins a 150.000 m³ i una alçària de 25 m i poden contenir petroli cru o qualsevol dels productes de la seva destil·lació. Els productes volàtils, com el petroli cru o les gasolines, s'acostumen a emmagatzemar en dipòsits amb sostre flotant a fi de reduir les pèrdues causades per l'evaporació durant les operacions de reompliment, així com les olors.

És tan àmplia la diversitat de productes obtinguts de la destil·lació del petroli i tantes les utilitats de cadascun, que ha calgut desenvolupar una complexa xarxa de sistemes de distribució per posar-los a l'abast de l'usuari.



Les gasolines i el gasoli d'automoció es distribueixen en estacions de servei que hom pot trobar arreu del país.

Químicament, la gasolina és una mescla d'alcans, cicloalcans i compostos aromàtics de 4 a 10 àtoms, mentre que el gasoli és una mescla d'hidrocarburs de 14 a 20 àtoms de carboni.

La gasolina no té color, però se li afegeix un colorant artificial -groc, vermell o blau- que ajuda a controlar els graus.

Això fa que les inversions i les despeses de les operacions de distribució siguin actualment molt superiors a les d'una refineria. Si bé en alguns casos certs clients que consumeixen grans quantitats d'uns determinats productes els reben directament de les refineries a través d'oleoductes, per regla general la distribució entre els punts de refinatge i els de subministrament es fa per carretera, ferrocarril o vaixell mitjançant cisternes construïdes expressament per donar aquest servei de la manera més eficient i segura.

La utilització de qualsevol derivat del petroli, però, ve condicionada a la tinença d'instal·lacions o aparells que hagin estat certificats per les empreses subministradores o per altres empreses acreditades per l'administració pública. Les agències distribuïdores de l'hidrocarbur realitzen visites als domicilis o a les indústries per verificar que les instal·lacions són les adequades per al subministrament del combustible gasós o líquid. En cas que la verificació hagi estat positiva, lliuren un certificat al propietari que li permet la utilització de la seva instal·lació.

La facilitat amb la qual es transporta, s'emmagatzema i s'utilitza el petroli és la principal raó per la qual els derivats del petroli es van popularitzar tan ràpidament i han esdevingut el recurs energètic d'ús més comú arreu del món.

◆ LES APLICACIONS DELS DERIVATS DEL PETROLI

Un 90% del petroli s'utilitza amb finalitats energètiques. Són els productes combustibles que impulsen els mitjans de transport o les centrals de producció d'energia.

El 10% restant, els productes no combustibles, tenen també una importància capital en la nostra civilització, ja que són la matèria primera de la indústria petroquímica. Mirem on mirem al nostre voltant, descobrirem un grapat de productes en els quals els compostos derivats del petroli són un element fonamental.

• Una mica d'història

El petroli és conegut des de l'antiguitat. Segons la Bíblia, Noé va impermeabilitzar la seva arca amb un derivat del petroli, el betum. La història explica també que els pobles de Mesopotàmia - sumeris i accadis- feien comerç amb els asfalts, les naftes i els betums; que al sud de l'actual Iran ja hi havia una mena de pous de petroli 500 anys abans de Jesucrist; que els xinesos en buscaven sota terra utilitzant canyes de bambú i tubs de bronze i l'utilitzaven per als usos domèstics i l'enllumenat; que els fenicis comerciaven amb petroli que obtenien a les vores de la mar Càspia; o que els grecs destruïen les flotes enemigues vessant petroli al mar i prenent-li foc. L'oli de pedra també es va fer servir a l'època preindustrial amb finalitats terapèutiques i per a l'embalsament dels morts i també com a remei natural contra les contusions, les cremades o els reumatismes.

Ara bé, el primer pou de petroli "modern", el va perforar el 1859 Edwin Drake a Pensilvània, als Estats Units. Drake va fer un sondeig a la vall d'Oil Creek per a l'empresa Seneca Oil i després de mesos d'esforç el petroli va brollar espontàniament d'un pou de 21 metres de profunditat. Aquest descobriment va estimular l'activitat de la perforació de pous - la febre del petroli- i es va arribar a una producció de 25.000 tones un any més tard. Acabava de néixer una de les indústries més poderoses del planeta, la petrolera, i començava a recular la que fins aleshores havia estat la font d'energia més important, la del carbó.

Aquest oli mineral va començar a entrar en joc com a recurs energètic cap a final del segle XIX, època en què era utilitzat per a la il·luminació en la seva forma de querosè, un producte intermedi entre les naftes i el gasoli que cremava en quinqués i altres tipus de làmpades, raó per la qual s'anomenava també petroli de cremar. El baix preu del petroli, conseqüència de la gran quantitat disponible, va estimular el consum de querosè en l'enllumenat i en les cuines i la calefacció.

El gran canvi històric es va produir quan van aparèixer els motors d'explosió (Daimler, 1887) i de combustió (Diesel, 1897), els quals van permetre el desenvolupament espectacular de nous sistemes de transport per terra i aire i la substitució dels combustibles tradicionals per derivats del petroli tant en el transport marítim com en el terrestre (ferrocarril), així com a la indústria. Acabava de néixer una de les indústries més importants del segle XX: la de l'automoció.

Paral·lelament a la utilització dels derivats del petroli com a font d'energia, l'aprofitament dels centenars d'hidrocarburs presents en aquest oli mineral va obrir una altra via industrial, la petroquímica, que va iniciar la síntesi i la producció d'una gran quantitat de substàncies a partir de la manipulació dels components del petroli i va posar en el mercat un ventall de productes desconeguts fins aleshores.

• Els usos per sectors

Els derivats del petroli tenen tants usos com enginyers i útils hem estat capaços de desenvolupar els humans per transformar-los en calor o treball o en matèria primera d'altres productes.

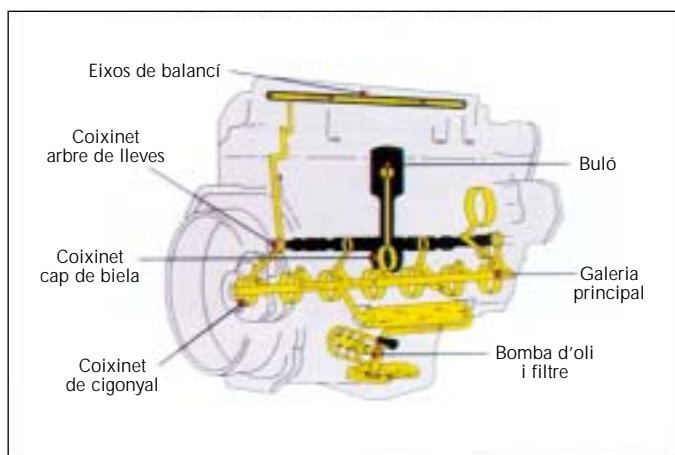
- El transport

El transport és un dels sectors que més petroli consumeix en forma de combustible. A nivell mundial, la demanda de gasolines representa un 25% de la demanda total de derivats del petroli. A Catalunya, concretament, el transport consumeix un 38,5% de l'energia, dada que posa de manifest la nostra gran dependència respecte als països exportadors de petroli.

Els combustibles que s'utilitzen arreu del món per impulsar els diferents mitjans de transport -automòbils, motocicletes, camions, vaixells, avions o trens- són les gasolines, els gasolis i els querosens, carburants amb que s'alimenten els motors que transformen l'energia tèrmica continguda en els hidrocarburs en moviment.

- El sector domèstic

Com a combustible, el petroli és present a algunes llars en forma, principalment, de gasos líquids del petroli o GLP. Es tracta del propà (C_3H_8) i del butà (C_4H_{10}), gasos que es distribueixen mitjançant les populars bombones de color taronja o amb els quals s'omplen regularment els dipòsits centralitzats que proveeixen de calefacció i gas per a la cuina a edificis d'habitatges, edificis públics o cases aïllades que no disposen d'altres fonts d'energia.



El motor de combustió interna és un motor tèrmic en el qual una part de l'energia alliberada en cremar el combustible es transforma en treball. El motor dièsel i el motor d'explosió -a dos temps o a quatre- en són dos exemples. Els gasos produïts pel motor s'expulsen fora del vehicle a través del tub d'escapament.

Un dels inconvenients d'aquest tipus de vehicles és el baix aprofitament que fan del contingut energètic dels hidrocarburs, ja que a penes aprofiten el 30% de l'energia. Això no obstant, l'eficiència dels motors ha augmentat d'una manera molt important en les darreres dècades; els vehicles que es fabriquen avui dia consumeixen uns 4-5 l de gasolina cada 100 km - a més velocitat, més consum-, davant dels vehicles de fa uns anys que tenien un consum de fins a 15 l.

El gasoli de calefacció també és emprat en el sector domèstic com a font de calor, bàsicament en xarxes centralitzades que, com en el cas anterior, proveeixen conjunts d'habitatges. És un combustible menys net que els GLP, ja que la seva combustió allibera més quantitat de CO_2 i altres substàncies contaminants.

Les gasolines són emprades en els motors d'explosió, els gasolis ho són en els motors dièsel i els querosens en els reactors dels grans avions comercials i de transport de mercaderies. Actualment, es comercialitzen dos tipus de gasolines: la sense plom de 95 octans i la gasolina sense plom de 98 octans. De gasolis, n'hi ha també de diverses qualitats segons el tipus de vehicle al qual van destinats: automòbils, camions, vehicles agrícoles, barques, etc.

La barreja de propà i butà, a més de ser emprada com a combustible domèstic, s'utilitza també com a carburant de vehicles a motor. S'emmagatzema, es transporta i se subministra en fase líquida a temperatura ambient i a baixes pressions, cosa que permet disposar d'una elevada densitat energètica en poc volum. Des d'un punt de vista tècnic no hi ha restriccions perquè qualsevol vehicle equipat amb un motor adequat pugui utilitzar GLP. Això no obstant, els impostos que graven aquest producte a Espanya, només permet el seu ús en vehicles de servei públic com taxis, autobusos urbans, camions de recollida d'escombraries, ambulàncies, etc.

Dintre també del grup dels combustibles es troben els asfalts, una de les fraccions molecularment més pesades obtingudes de la destil·lació del petroli que s'utilitza com a material de recobriments de les carreteres, i els olis lubricants amb els quals es greixen els engranatges dels motors i de totes les màquines a fi de perllongar la seva vida útil.

PROPIETATS DELS GASOS LIQUATS DEL PETROLI (GLP)

Propietats	Propà	Butà
Composició (en %)		
C_2H_6	0,4	0,1
C_3H_8	93	24,9
C_4H_{10}	6,6	73
C_5H_{12}	-	2
Poder calorífic (en MJ/m ³)	100	118
Densitat relativa (aire = 1)	1,6	2,1

- El sector industrial

A les indústries, el petroli és present tant en forma de combustible - gasolis, GLP, fuelolis i coc- com en forma de productes derivats que són la matèria primera d'altres processos.

El fueloli és un combustible residual i pesat del qual es fabriquen diferents qualitats comercials que es diferencien en la seva viscositat i en el contingut en sofre i s'utilitza com a font d'energia en les calderes industrials i els motors de cogeneració. El coc és un combustible sòlid que s'empra fonamentalment en les indústries cimentera i ceràmica.

Tots els sectors industrials, doncs, compten el petroli entre els seus elements indispensables per dur a terme les seves activitats, una raó més per valorar el paper que aquest recurs fòssil juga en la nostra societat.

- La indústria petroquímica

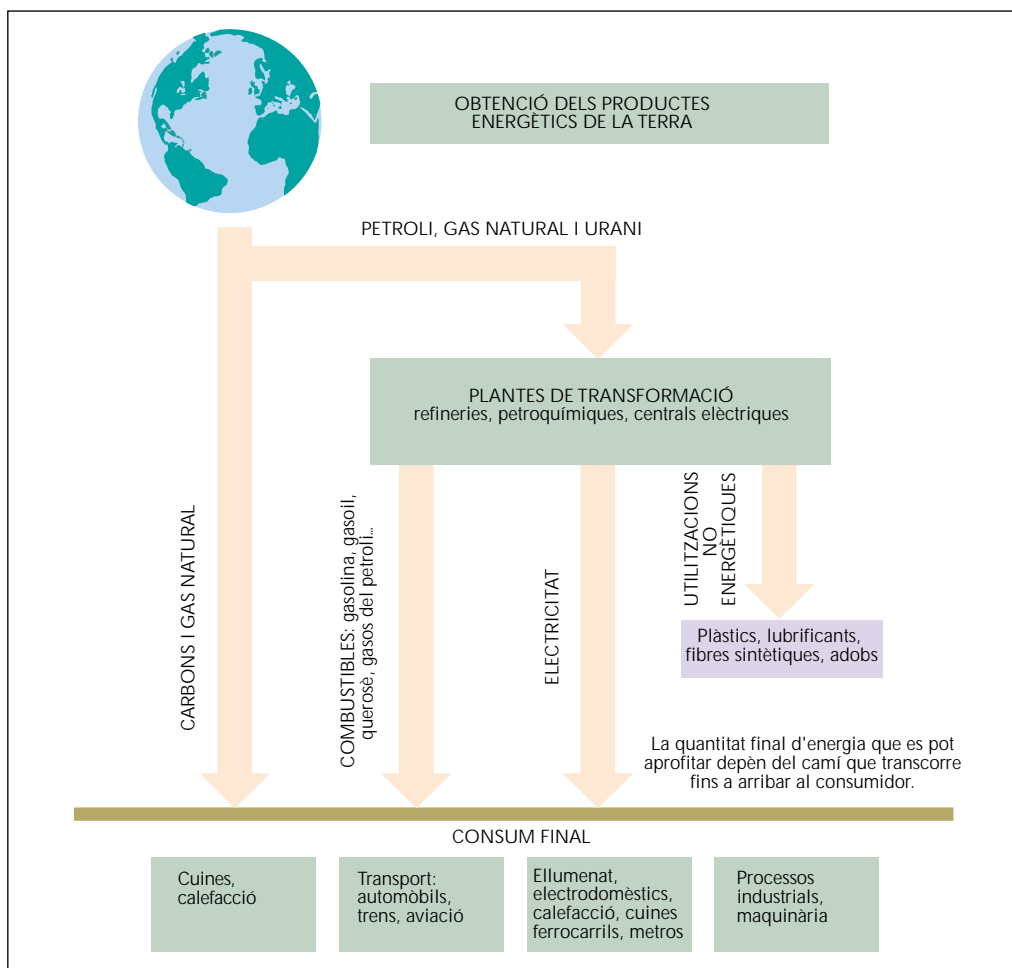
Els usos del petroli no tenen a veure només amb les seves propietats energètiques. L'etilè, el propilè i el butandiè - obtinguts del tractament de les naftes- constitueixen la base de la indústria petroquímica, la indústria dels derivats de la destil·lació del petroli.

Els plàstics són els productes petroquímics més representatius. S'obtenen a partir d'un procés de polimerització d'hidrocarburs, és a dir, de formació de grans molècules mitjançant la unió de molècules senzilles - els monòmers. La utilització dels plàstics s'ha estès a dominis tan diferents com el dels envasos i embalatges, les pintures i les fibres sintètiques i permet gaudir d'una panòpia d'objectes d'ús comú com els recipients, les bosses, les joguines, etc.

Ara bé, l'activitat de la indústria petroquímica proporciona una àmplia gamma de productes tant o més importants que els plàstics:

- Els detergents, sabons i blanquejadors.
- Els fertilitzants, herbicides, insecticides i fungicides emprats en l'agricultura.
- Alguns perfums, colorants i sabors.
- El cautxú sintètic, utilitzat per a la fabricació dels pneumàtics.
- Productes farmacèutics fúngics, antibiòtics i antivírics, analgèsics, estimulants, coagulants, tranquil·litzants, etc.

Si bé pot sobtar que del petroli s'arribin a obtenir tants productes derivats - alguns, fins i tot, amb utilitat terapèutica-, cal tenir present que els hidrocarburs estan formats per la combinació d'àtoms d'hidrogen i carboni, dos dels elements fonamentals de la vida.



Alguns derivats del petroli són utilitzats per generar electricitat a les centrals tèrmiques. El gasoli, el fueloli o el coc són els combustibles que impulsen les turbines. En una central tèrmica convencional amb un rendiment del 33%, 1 Mt de petroli (megatona o 106 t) produeix uns 3,8 GWh (gigawatts hora o 109 GWh) d'energia elèctrica.

EL MERCAT MUNDIAL DEL PETROLI

El petroli representa el 40% del consum mundial d'energia primària i ocupa un lloc predominant i insubstituïble, a curt termini, com a font d'energia bàsica.

Els països desenvolupats en depenen tant que qualsevol esdeveniment social o decisió política que afecta el mercat del petroli o algun dels elements del sistema de producció i distribució té importants efectes sobre les economies d'aquests estats. En són un bon exemple les crisis energètiques que s'han produït des dels anys setanta.

• La demanda de productes petrolífers

El consum de petroli al món no ha deixat de créixer des que es va començar a estendre la seva utilització a finals de segle XIX. La taxa de creixement del consum d'energia ha fet incrementar constantment la demanda anual de petroli, que va arribar a ser l'any 1972 del 48% del total. L'any 1998, el percentatge que el petroli representava en el consum mundial d'energia primària s'havia reduït fins al 40% a causa de l'expansió del gas natural i de l'energia nuclear, però el nombre de tones consumides continuava en augment i arribava a les 3.400 milions de tones.

EVOLUCIÓ DEL CONSUM MUNDIAL DE PETROLI (MILIONS DE TONES)

Àrees geogràfiques	Consum 1988	Consum 1998	Variació (%)
Amèrica del Nord	873	936	+7
Amèrica Llatina	227	299	+32
Europa	700	760	+9
CEI (antiga URSS)	415	476	-56
Orient Mitjà	151	204	+35
Àfrica	88	112	+27
Àsia-Oceania	583	895	+54
Total	3.038	3.389	+12

Europa occidental importa el 97% de les seves necessitats de petroli - principalment d'Àfrica i de l'Orient Mitjà-, mentre que Japó n'importa el 100%.

EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE PRODUCTES PETROLIERS A ESPANYA (MILERS DE TONES)

Any	GLP	Gasolines	Querosens	Gasolis	Fuelolis	Total
1960	48	829	365	1.590	2.574	5.406
1965	554	1.403	471	2.869	5.978	11.529
1970	1.379	2.822	643	5.126	12.520	23.581
1975	2.000	4.561	1.119	7.161	19.998	36.340
1980	2.504	5.656	1.191	10.490	20.823	43.270
1987	2.542	6.863	1.054	12.132	7.026	32.786
1997	2.500	8.985	3.555	20.465	9.588	45.093
1998	2.581	9.021	3.871	22.634	11.400	49.507

La humanitat consumeix, en un sol any, la quantitat de combustibles fòssils que la natura ha trigat un milió d'anys en produir.

LES COMPANYIES PETROLIERES

• Les pioneres

Els grans grups petrolers mundials van aparèixer a finals de segle XIX i al principi del XX de la mà de personatges com John Rockefeller, Henry Deterding o William Knox D'Arcy. La primera companyia creada va ser l'Standard Oil, que va arribar a controlar el 90% del refinatge de petroli als Estats Units i bona part del comerç mundial, raó per la qual va ser obligada a dividir-se en diverses empreses independents; així, van aparèixer l'Exxon, la Mobil, la Chevron i la Continental Oil. Arran del descobriment dels jaciments de l'estat de Texas, l'any 1901 es van crear dues empreses més que amb el temps arribarien a tenir abast internacional: Gulf i Texaco.

A Europa, les companyies pioneres van ser la Royal Dutch Shell (1907), que va arribar a controlar el 75% de la producció de fora dels Estats Units, i l'Anglo-Iranian Oil Company (1908) que des de l'any 1954 es coneix amb el nom de British Petroleum (BP). D'aquesta manera, van néixer les "7 germanes", les companyies amb més poder en la indústria petrolífera mundial: Exxon, Shell, Mobil, Chevron, Texaco, Gulf i BP.

Durant la dècada dels 20 (segle XX), alguns països europeus que no havien tingut fins aleshores cap paper en aquesta indústria es van adonar de la importància estratègica i econòmica del petroli i van decidir de crear les seves empreses nacionals. És el cas de la Companyia Francesa de Petrolis - CFP, avui TOTAL-, l'Azienda Generale Italiana Petroleo - AGIP- i la Compañía Arrendataria del Monopolio de Petróleos - CAMPSA- a Espanya.

Fins als anys 50, les grans companyies titulars de les concessions del petroli pagaven un impost - "royalty"- als països on es trobaven els jaciments. Però a partir d'aquest moment l'equilibri del mercat es va trencar a causa de l'aparició de productors independents, per la multiplicació de les companyies nacionals i per la política cada vegada més independent dels països rics en recursos petrolífers. Així, l'agost de 1960 es va fundar a Bagdad - la capital de l'Iraq- l'OPEP o Organització de Països Exportadors de Petroli, que estava integrada pels països de l'Àrabia Saudita, l'Iran, l'Iraq, Kuwait, els Emirats Àrabs i Veneçuela. Posteriorment s'hi van afegir Algèria, Líbia, Indonèsia, Qatar, Abu Dhabi, Equador i Gabon. El seu objectiu era augmentar els ingressos derivats de l'extracció de petroli i arribar a controlar les reserves - aquesta última fita, la va aconseguir a mitjan anys 70.

Estats que integren l'Organització de Països Exportadors de Petroli - OPEP. Els països de l'OPEP són els responsables del 40% de la producció mundial i les seves reserves són actualment les més importants.

• El sector petroler a Espanya

A causa de la importància estratègica dels hidrocarburs per als estats, l'any 1927 Espanya va crear el Monopoli de Petrolis per tal d'obtenir el control de la distribució interna i els beneficis de la seva comercialització. Així, es va convocar un concurs per operar el Monopoli que va guanyar un consorci de 31 bancs agrupats sota el nom de CAMPSA. Fins a la dècada dels 50 no es van construir les primeres refineries de petroli, que van ser les de Cartagena, Tarragona, La Corunya, Algeciras, Huelva, Muskiz i Castelló.



Actual sistema de distribució de cru a Espanya, situació de les instal·lacions de refinatge i emmagatzematge.

A Catalunya hi ha dues refineries de petroli amb una capacitat de refinatge superior a les 10.000.000 tones de petroli per any. Totes dues plantes tenen una capacitat d'emmagatzematge de més de 1.300.000 m³ de cru i 1.400.000 m³ de derivats. Els principals oleoductes uneixen Tarragona, Barcelona, Girona i Lleida. Catalunya disposa també d'una planta de regasificació a Barcelona amb una capacitat de producció de 100.000 milions de tèrmies de gas natural a l'any. La xarxa de gasoductes a alta pressió (72 bar) disposa de dues línies principals que uneixen Barcelona amb València i Bilbao. També existeixen plantes satèl·lit, alimentades amb GLP o GNL, en aquells indrets on no arriba la xarxa de transport de gas natural a mitja pressió.

• El preu dels derivats del petroli

Arran de la incorporació d'Espanya a la Unió Europea, el país va haver d'adoptar la llei que prohibia els monopolis comercials i, per tant, de liberalitzar el sector petroler i promoure la competitivitat. Així, l'any 1984 CAMPSA va comprar a l'estat les infraestructures petroleres nacionals -refineries, oleoductes, vaixells-tanc, etc.- i es va convertir en una empresa privada amb una veritable xarxa comercial, tot i que es mantenia la situació monopolística.

L'any 1992, però, es va extingir després de 65 anys la llei que regulava l'existència d'un monopoli petroler i CAMPSA es va convertir en la Compañía Logística de Hidrocarburos, els accionistes de la qual eren les companyies espanyoles REPSOL (60%), CEPSA (25%), les angleses BP (7%) i SHELL (5%), a més d'altres petits accionistes. D'aquesta manera, el sector petroler espanyol ha evolucionat vers la plena liberalització i, ara, s'ha estructurat empresarialment per competir a nivell internacional.

A diferència del que succeeix amb l'electricitat i el gas natural, la diversitat de productes que s'obtenen del petroli i les formes diferents en què es presenten i s'ofereixen al consumidor fan que el preu no sigui homogeni, sinó que variï molt en funció d'un o l'altre. A Espanya, és el govern central qui té la responsabilitat de definir el preu màxim que poden assolir els derivats del petroli en el mercat estatal. En l'actualitat, els preus dels combustibles -excepte els dels GLP, que continuen sotmesos a un règim de preus màxims fixats pel govern- són fixats per les companyies operadores d'acord amb la situació del mercat i de les seves polítiques comercials. Tanmateix, les constants oscil·lacions del preu del barril de petroli en el mercat internacional -causades, sobretot, per les variacions en els nivells d'extracció del cru per part dels països exportadors de petroli- i la cotització del dòlar respecte de l'euro fan que calgui ajustar periòdicament el preu dels carburants líquids i del gasos líquids del petroli. En tots els països, els productes petrolífers -i, particularment, els carburants- serveixen de suport a les seves economies, fins al punt que el seu preu real és només un percentatge del preu total que paga el consumidor. En el cas d'Espanya, el preu real del litre de gasolina per a automòbil, per exemple, és, una vegada descomptats els impostos, de l'ordre del 25% del preu final.

ELS PERSONATGES DEL PETROLI

Edwin Laurentino Drake

Revisor de tren retirat que es feia dir coronel i que va perforar el primer pou de petroli de la història per encàrrec de James M. Townsend, propietari de la societat Pennsylvania Oil Company. Drake, curiosament, va morir a la misèria.

John Rockefeller (1839-1937).

Comerciant fundador de l'Standard Oil, companyia que agrupava diversos refinadors de petroli. Va esdevenir un dèspota del petroli en eliminar tot tipus de competència en el transport i el refinatge.

Henry Deterding (1866-1939).

President de la Royal Dutch holandesa que es va associar amb Marcos Sanuel, que dirigia la Shell Transport anglesa, i va constituir la companyia Shell.

Amb col·laboració:



 Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria,
Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia

 Generalitat de Catalunya
Departament
d'Ensenyament