

# INFORMACION GENERAL

## *Sobre carburantes*

Por el Teniente FERNANDEZ SUAREZ

### Historia.

Desde muchos años antes de Jesucristo fué conocido el petróleo en diversas regiones de la Tierra. En China se le encontró al hacer sondeos en busca de sal; en Egipto, el asfalto del mar Rojo se empleó para embalsamar cadáveres; en el Irak, el betún servía como mortero en las construcciones. Herodoto conoce ya este "líquido nauseabundo"; Plinio habla de "un valle lleno de fuego líquido" junto a Ecbatana; Alejandro Magno conoce la nafta de los alrededores de Babilonia, y los Libros Sagrados mencionan el fuego de los Parsis, que ardió durante siglos enteros en Bakú.

Hacia el siglo IX se empieza a destilar el petróleo de Bakú, que se exporta en caravanas a Oriente, y Marco Polo, en el siglo XIII, cita un pozo en Georgia donde "el aceite mana en tal abundancia que pueden cargarse cien naves a la vez; no es comestible, sino combustible, y sirve para ungir los camellos contra la tiña y el forúnculo. Y los hombres vienen de muy lejos a recoger de este aceite, y en toda la comarca no se quema más que esta sustancia". Nuestro metalurgista Alonso Barba encuentra petróleo en el Perú a mediados del siglo XVII. En todos los países el petróleo tuvo aplicaciones comunes: alumbrado y calefacción, medicina y extinción de las plagas del campo.

En 1858 el Coronel Drake hace sondeos en Titusville (Pensilvania) en busca de sales, y, como los chinos, encuentra petróleo, que destila y vende para el alumbrado.

En 1874 los hermanos Nóbel construyen una refinería moderna en el Cáucaso y organizan

el transporte por el Volga en buques-tanque, y por ferrocarril, en vagones-cisterna.

En 1898 el ingeniero D'Arcy, basado en la proximidad de Bakú y en los escritos antiguos que hablan de fuegos que ardían en los templos persas, busca petróleo en el Irán, haciendo el Shá una generosa concesión, que es el origen de la Anglo-Iranian Oil Co.

En 1875 funda Rockefeller la Standard Oil Company, asociación de refinerías, que monopoliza los transportes y se impone a sus competidores americanos. Es por entonces cuando nace el motor de explosión y Ford diseña su primer automóvil.

El holandés Deterding, modesto empleado de Banco, se gana en las Indias Neerlandesas la confianza del jefe de la Royal Dutch, al que sucede a su muerte. Asociado a Marcos Samuel (Lord Bearsted) y dueño de la Shell Transport & Trading Company, al mismo tiempo que dispone de sus buques-cisterna, se asegura la protección del Imperio inglés, ganando a la Standard su primera batalla en el mercado de la China. Desde entonces puede decirse que la historia del mundo es la historia de la lucha por el petróleo; Rockefeller trata de adquirir yacimientos en Java y Sumatra, y Deterding los adquiere a su vez en el propio suelo americano. El peligro es grande para la Standard, y un grupo de geólogos pronostica, con deliberado pesimismo, que de seguir la extracción a ese ritmo se habrán acabado las reservas petrolíferas en Estados Unidos para 1945. Las revoluciones en Méjico desde los tiempos de Porfirio Díaz, y en Venezuela bajo Gómez, así como las guerras de

Panamá con Costa Rica, la del Chaco y la rebelión de Sandino en Nicaragua, no son más que manifestaciones de las luchas de las grandes Compañías petrolíferas para asegurarse el dominio del petróleo.

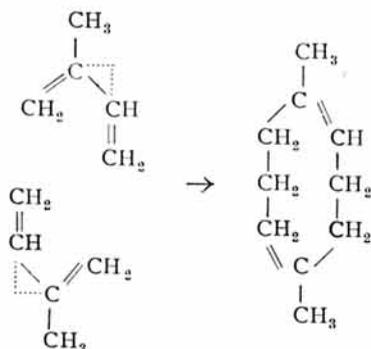
El mundo se motoriza, y la gasolina, la sangre de los motores, se hace tan necesaria en la guerra, que en 1917 Clemenceau cablegrafía al Presidente Wilson que "en las batallas que se avecinan, el petróleo nos es tan necesario como la sangre", y hace decir a Lord Curzon que "la victoria les ha sido concedida por una ola de petróleo". Ya no es sólo carburantes lo que se extrae del petróleo: en la pasada guerra la Royal Dutch extrae del petróleo de Borneo, único que lo tiene en cantidades apreciables, xilol y tolueno, para fabricar explosivos, y partiendo de la fracción que contiene el pentano, se obtiene el isopreno, materia prima para fabricar el caucho sintético (1).

Los cálculos de las reservas de petróleo han sido siempre muy pesimistas, acaso influidos por las primeras estadísticas, hechas con fines de propaganda. En 1939 el American Petroleum Institute calculaba en catorce años la duración de las reservas en Estados Unidos. El Servicio Geológico de este mismo país indicó en 1922 que las reservas durarían hasta el año 2.000.

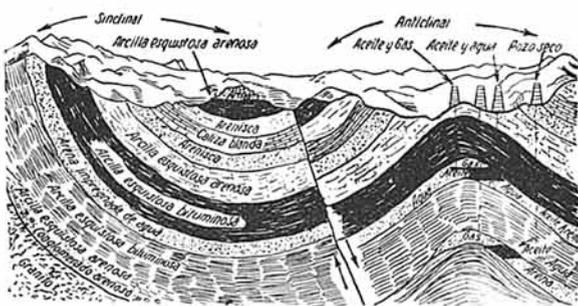
Sin embargo, el mejoramiento de los métodos de prospección y técnica de la perforación y extracción hace que esos plazos agobiantes se vayan dilatando con nuevos yacimientos y aprovechamientos de otros considerados como extinguidos.

Conocida es la hipótesis más admitida y comprobada en el laboratorio sobre el origen del petróleo. Al aumentar por evaporación la salini-

(1) Según Harries, la fórmula del caucho es  $(C_{10}H_{16})_n$ , y un núcleo de caucho se forma con dos moléculas de isopreno:



dad de las aguas marinas, la vida animal se hizo imposible, y los restos animales se depositaron en el fondo, entrando en descomposición las partes albuminoideas y quedando las grasas, que, por presión, se transformaron en hidrocarburos; si quedan en el mismo lugar en que se formaron, constituyen los yacimientos primarios, y si por movimientos orogénicos emigran a otros lugares, forman los yacimientos secundarios. Para que haya yacimiento se necesitan capas porosas, recubiertas por otras impermeables, y que posteriormente a la formación de estos



Formación geológica con capas arenosas y protectoras.

depósitos no haya habido plegamientos ni erosiones que los hayan destruido.

Desde el primitivo aprovechamiento del petróleo que se acumulaba espontáneamente en concavidades naturales del terreno, hasta los modernos sondeos, pasando por los pozos entibados, en los que un obrero, al que se enviaba aire con un fuelle, llenaba de petróleo bolsas de cuero, es mucha la diferencia que media. Hoy el sondeo se hace por percusión o por rotación, pudiendo ambos ser en seco o por irrigación. En el sistema de rotación, el tubo de acero lleva en su extremo una broca de acero "widia" ("wie diamant", como diamante), que permite atravesar las rocas más duras, habiéndose llegado en el año 1939 a la profundidad máxima de 4.573 metros. El orificio debe ser perfectamente vertical, para poder introducir el tubo; si se torciese, hay que taponarlo con cemento y empezar de nuevo. En el sondeo en seco para la extracción de la tierra y piedra triturada, se emplean cucharas adecuadas o bien el aire comprimido; en el sondeo por irrigación, el agua arrastra los materiales arrancados; tiene sus detractores, que dicen que el agua puede penetrar en las capas de petróleo parcialmente perforado, impidiendo así su salida, con lo que se atraviesa la capa sin darse cuenta de ello.

El petróleo puede ascender por sí solo o por medio de bombas; a veces sale gas a presiones hasta de 300 atmósferas, y entonces es relativamente fácil que las piedras o arenas arrancadas choquen contra la parte metálica de la torre del taladro, produciendo chispas que incendien el manantial. Debido a esa gran presión, la llama se forma a uno o dos metros del suelo, y para extinguir estos incendios se recurre a corrientes de vapor o de agua muy intensas; a veces se apagan usando explosivos, para lo cual un hombre vestido de amianto y atado con cables para poder ser retirado en caso necesario, se aproxima, refrigerado por agua, al pozo incendiado y lanza una bomba de nitroglicerina, que, con fuerza expansiva superior a la presión del gas, sopla a la llama, barriéndola. En los incendios de petróleo líquido, al derramarse en el suelo, forma una gran hoguera, que si es muy extensa suele apagarse excavando un túnel y desviando por otra tubería la corriente líquida.

La producción mundial de petróleo natural en 1938, último año normal, fué de 272 millones y medio de toneladas, según la siguiente estadística del "Annuaire Statistique de la Sociedad de Naciones, 1939-1940", dada en miles de toneladas:

1.—Estados Unidos .....	164 302
2.—U. R. S. S. ....	28.859
3.—Venezuela .....	28.071
4.—Irán .....	10.359
5.—Indias Neerlandesas .....	7.398
6.—Rumania .....	6.601
7.—Méjico .....	5.877
8.—Irak .....	4.363
9.—Colombia .....	3.010
10.—Isla de la Trinidad .....	2.495
11.—Argentina .....	2.432
12.—Perú .....	2.097
13.—Islas Bahreim .....	1.132
14.—Birmania .....	1.061
15.—Borneo Británico .....	910
16.—Canadá .....	864
17.—Alemania .....	552
18.—Polonia .....	507
19.—Japón y Formosa .....	364
20.—India Británica .....	351
21.—Ecuador .....	302
22.—Egipto .....	226
23.—Albania .....	127
24.—Francia .....	72
25.—Austria .....	63
26.—Hungría .....	43
27.—Checoslovaquia .....	19
28.—Bolivia .....	18
29.—Italia .....	13
30.—Marruecos Francés .....	3
<b>Total .....</b>	<b>272.558</b>

### El problema en España.

En España, carente hasta ahora de petróleos naturales, es preciso acometer el problema del aprovisionamiento de carburantes obtenidos con materias primas nacionales. La reducción del consumo de petróleo, sustituido por energía eléctrica y por gasógenos, así como por mezclas de alcoholes y esencias en los servicios susceptibles de ello, supone un alivio en nuestra economía, pero dista mucho de resolver el problema, para lo cual, según el doctor Bermejo, es imprescindible llegar a la hidrogenación del carbón, como vienen haciendo otras naciones desde hace años. La facilidad del manejo del petróleo, su limpieza, el tener una tercera parte más de calorías que el carbón para igual peso, y especialmente su mejor aprovechamiento—ya que no necesita transformación intermedia—en vapor, le ha permitido desplazar al carbón, y mientras la producción de éste permanece estacionaria, la del petróleo se cuadruplicó desde 1913 a 1929, de 50 a 200 millones de toneladas.

Según el ingeniero de Minas señor Patac, no puede prevalecer el antieconómico y anticientífico empleo que viene haciéndose del carbón, por lo que es necesaria su transformación en petróleo, su principal enemigo de hoy y, probablemente, la principal fuente de hidrocarburos, prácticamente inagotable en un mañana próximo, debido a las escasas reservas de petróleo y a su arbitraria distribución en el mundo, junto con el constante aumento de su consumo.

Aun cuando la producción de carburantes sintéticos tropieza en tiempo normal con el consiguiente quebranto causado a la Renta de Petróleos, la riqueza que crea con las fábricas necesarias y aumento de la industria extractiva y especialmente la independencia que con ello se logra, son muy dignas de tenerse en cuenta, como hoy está en el ánimo de todos los españoles. Las materias primas, según informe de la Subcomisión Reguladora de Combustibles Líquidos, podrían ser: los lignitos de Utrillas, Mora de Rubielos, Mequinenza, Fayón, Castellote, Fuente de García Rodríguez y Mallorca; las pizarras bituminosas de Puertollano, Ribesalbes, Málaga, Libros y Asturias; y algunas hullas asturianas, con su problema de menudos. Muchos de los lignitos, y especialmente las pizarras, son muy superiores a sus similares del extranjero; así, las pizarras de Puertollano dan 128 litros de hidrocarburos por cada tonelada tratada, superándola sólo en Europa las de Estonia, que dan 225 litros, aunque de peor calidad por fun-

dirse en el horno; las de Escocia y Tirol dan 100 litros; la alemana de Messel-Darmstad da 80, y la italiana de Siracusa, 54 litros.

La preocupación por resolver este problema no es nueva. En 1927, a pesar de la enemiga de las grandes Compañías petrolíferas, el General Primo de Rivera crea el Monopolio de Petróleos, y la CEPESA (Compañía Española de Petróleos) adquiere varios miles de hectáreas de terreno petrolífero en Venezuela, siendo la única Empresa nacional que destila petróleo en su refinería de Tenerife, parte procedente de sus concesiones, que producen unas 2.800 toneladas mensuales de crudos. En 1940 trató 250.000 toneladas. El año 1935, en un concurso de proyectos para obtener hidrocarburos por destilación e hidrogenación, se presentaron los siguientes:

El programa para llegar a independizarnos del extranjero podría consistir en:

1.º *Intensificación en la busca de yacimientos petrolíferos.*

Según el señor García Siñériz, hay que descartar en la busca de yacimientos de petróleo los terrenos paleozoicos, pues los plegamientos y erosiones los han destruido; las rocas hipogénicas y arcaicas; los neógenos de las formaciones terciarias, debido a que apenas ha habido en ellos vida orgánica, y los terrenos elevados próximos al mar, ya que en éstos lo más fácil es el que el petróleo, si lo hubo, se haya fugado. Queda solamente una décima parte de nuestro

SOCIEDAD	Materia prima	PROCEDIMIENTO INDUSTRIAL	Capital — Pesetas	Gasolina — Tons.	Aceites — Tons.	Breas — Tons.
Mínero Petrolífera Popular (Puertollano).....	Pizarra.	Destilación e hidrogenación.....	18 000.000	23.000	2.000	»
Aceites Minerales, S. A. (Peñarroya-Puertollano).....	»	Destilación y refinó.....	31.000.000	16.000	2.800	8.000
Flix-El Cid, S. A. (Mequinenza-Fayón).....	Lignitos.	Semidestilación y cracking.....	15.000.000	6.000	833	6.400
Carbonífera del Ebro (Mequinenza-Fayón).....	»	Destilación, cracking e hidrogenación.	37.000.000	7.500	»	»
Minas de Aliaga.....	»	Destilación con metilación.....	41.500.000	12.500	7.000	1.000
Minas de Utrillas.....	»	Destilación e hidrogenación.....	»	1.500	1.000	3.000

Es decir, aproximadamente unas 75.000 toneladas de gasolina, 12.000 de aceites pesados y lubricantes y 20.000 de breas asfálticas.

Hoy algunos de esos proyectos, como el "Aceite Minerales, S. A.", se han puesto al día, y las 1.000 toneladas de pizarra a tratar diariamente, según el proyecto de ampliación de 1935, de acuerdo con el de 1940, se convertirían en 2.000. Puede darnos una idea de nuestro consumo anual de carburantes la importación de 1935, que indicamos a continuación:

	Toneladas
Gasolina automóvil .....	421.906
Petróleo corriente .....	24.342
Gasolina aviación, especial .....	825
Gasolina etilada .....	267
Benzol aviación .....	1.000
Gas-oil .....	107.080
Fuel-oil .....	209.709
Petróleo crudo .....	7.798
Lubricantes .....	39.225
Parafinas .....	6.806
Asfaltos .....	67.240
<b>Total .....</b>	<b>886.198</b>

suelo para hacer investigaciones petrolíferas.

La política seguida hasta ahora no ha incrementado el número de sondeos, que hasta agosto de 1941 fueron 31 en toda España, cantidad irrisoria comparada con los centenares de miles hechos en otros países, en que a veces se practican decenas en un coto pequeño para asegurarse de la no existencia del petróleo. Para fomentar esta investigación, la Subcomisión Reguladora de Combustibles Líquidos propone dar más elasticidad al Decreto de 23 de septiembre de 1939, disminuyendo el actual canon de cuatro pesetas por hectárea, autorizar la prórroga de los dos años de permiso de exploración cuando se realicen trabajos serios, extender el límite del permiso a una zona superior a las actuales 20.000 hectáreas si la estructura geológica lo aconseja, dar más libertad a las Compañías petrolíferas en sus relaciones con la CAMPSA, y especialmente que el Estado haga por su cuenta gran número de sondeos.

2. *Sustituir por energía eléctrica los servicios susceptibles de ello.*

Para ello es preciso aprovechar los miles de millones de kilovatios-hora que hoy van al mar sin dejar utilidad ninguna, lo que permitiría, aparte de la riqueza que crearía en otras esferas de la economía nacional, emplear coches eléctricos en ciudades llanas, sustituir los autobuses por trolebuses y electrificar el campo, con el consiguiente ahorro de carburante.

3. *Adaptación de gasógenos a vehículos de transporte.*

Deberá hacerse con miras a que sigan funcionando en tiempo normal, para lo cual hay que perfeccionar los actuales modelos de generadores de gas y los sistemas de obtención de carbón vegetal, aprovechando los subproductos de la destilación, con el subsiguiente abarataamiento de combustible, y fabricar aglomerados de carbón de madera, método muy extendido fuera de España y la forma más racional de empleo. También en el extranjero se perfeccionan constantemente los gasógenos, utilizándose ya el cok como combustible; en nuestro país se usa la antracita, mezclada con carbón vegetal, y algunos propugnan utilizar el semi-cok de lignito, tan abundante en España y al que habría que quitarle el azufre. Recientemente en Budapest se han hecho pruebas con resultados optimistas de un gasógeno alimentado con menudos de carbón, y en el que se ha reducido mucho la cantidad de escoria formada.

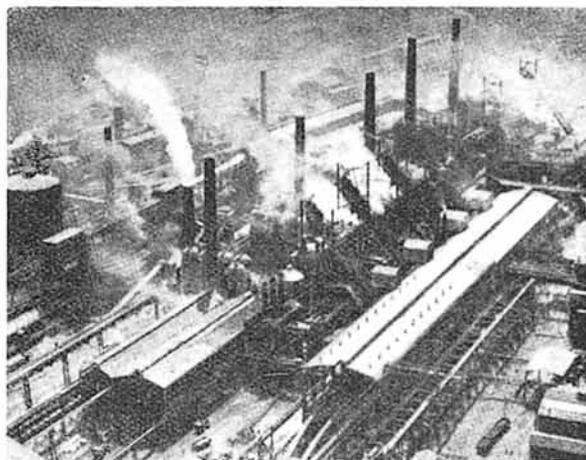
Los gasógenos de carburo cálcico, después del período de puesta a punto, en que hubo algunas explosiones, han entrado ya en franca utilización. Se tropieza con la escasez de este producto, del que hoy se obtienen en España 30.000 toneladas en diecisiete fábricas, algunas de las cuales proyectan su ampliación.

4. *Separación del benzol en las fábricas de gas.*

El benzol es el principal sustituto de la gasolina; empleado solo deja residuo de carbonilla, inconveniente que desaparece si se le añade alcohol, rico en oxígeno. Es antidetonante, por lo que añadido a la gasolina en cantidad superior al 30 por 100 de la mezcla en peso, permite aumentar la relación de compresión de 4,9 a 5,8.

En 1940 se obtuvieron en las fábricas españolas de gas 17.984 toneladas de alquitrán, casi la mitad que en las cokerías; realizando el desben-

zolado de estos alquitranes podría aumentarse la cantidad de benzol para mezclas carburantes, cuya producción en España en 1940 fué de 10.636 m<sup>3</sup> en las cokerías y 800 m<sup>3</sup> en las fábricas de gas.



Vista de una coquería.

5. *Formación de mezclas carburantes a base de alcoholes.*

Los alcoholes etílico y metílico suelen usarse mezclados entre sí o con otros productos, formando combustibles bastante aceptables, aun cuando son poco estables y peligrosos por sus efectos corrosivos, ya que a las temperaturas a que trabajan se forman los ácidos correspondientes, que atacan a las válvulas de escape y a las paredes de los cilindros.

El alcohol etílico tiene los inconvenientes de ser muy sensible al encendido por puntos calientes, de resecar los motores, tener poca tensión de vapor, con la consiguiente dificultad en el arranque, y atacar los barnices y pinturas; sin embargo, se emplea con buen resultado en mezclas binarias y ternarias, pues el alcohol es antidetonante e impide la formación de hielo en el carburador por su gran avidez por el agua. La A S-3 que se emplea en el motor "Fiat A-30" R A bis, está formada por una mezcla de:

55	volúmenes de gasolina.
23	" de alcohol etílico.
22	" de benzol rectificado,

pues por no llevar este motor válvulas austeníticas no soporta la acción de la gasolina etilada.

El alcohol etílico se obtiene por fermentación de la glucosa, obtenida de féculas de diversos

vegetales, dando un líquido hidroalcohólico, del que se separa el  $C_2H_5OH$  por destilación. Sintéticamente se obtiene por hidrólisis del etileno de los hornos de cok en presencia o no de  $SO_2H_2$ , y también partiendo del acetileno, con el paso intermedio por el acetaldehído.

El alcohol metílico aguanta relaciones de compresión de 6 y tiene doble tensión de vapor que el etílico; sin embargo, también es sensible al encendido por puntos calientes, y es muy corrosivo, formando metilatos con las aleaciones de magnesio, por lo que no se usan carburantes con más de un 40 por 100 de alcohol metílico. Se obtiene por destilación seca de la madera y por síntesis del óxido de carbono y el hidrógeno del gas de agua (exento de hierro-carbonilo, de nitrógeno y de azufre), sometido a 400° y 200 atmósferas sobre una masa de contacto formada por óxido de cinc y óxido de cromo:



En España El Irati lo obtiene por destilación, y está montándose una fábrica en Valladolid para obtenerlo por síntesis.

El doctor Franchis, presidente del R. Liceo Científico di Cheti ha preparado un carburante sin gasolina, a base de alcohol etílico, metílico y otros alcoholes superiores, y una solución saturada en frío de acetileno en acetona fijada por proceso especial. Es estable, no da depósitos, arranca bien en frío, no necesita modificar el motor y no da olores, siendo la marcha silenciosa; los ensayos hechos con coches "Topolino", "Balilla", "1.100" y "Aprilia" han dado excelentes resultados.

#### 6. Destilación de pizarras bituminosas.

En Puertollano la Sociedad Minero y Metalúrgica de Peñarroya destila pizarras bituminosas en 54 hornos del tipo de los escoceses "Pumpherson", agrupados en tres baterías.

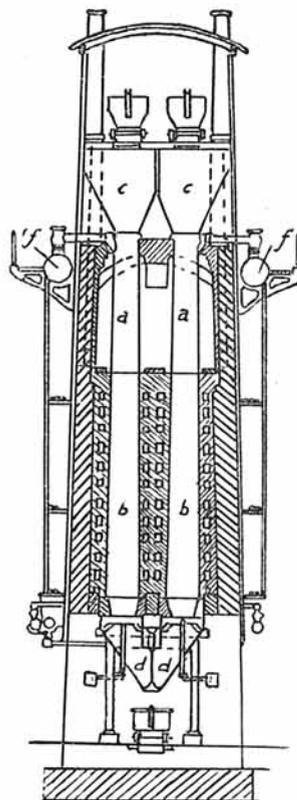
La pizarra triturada se introduce en la retorta, de unos 11 metros de alto y medio de diámetro, con la parte superior de hierro, donde se verifica la destilación a unos 500°; en la inferior, de material refractario, y que trabaja a unos 1.000°, se inyecta vapor de agua, que arrastra los vapores de aceite y forma amoníaco con los compuestos nitrogenados. La salida de vapores se facilita teniendo el horno de depresión: del barrilete pasan a un circuito de condensación, donde se recogen unos 100 litros de aceite pesado, de 0,905 de densidad por tonelada tra-

tada, y en otro refrigerante de agua, tipo de órgano, se recogen otros 12 litros de aceite ligero, de 0,798 de densidad.

El  $NH_3$  se recoge en torres de plomo llenas de anillos de gres, con agua a contracorriente, y en la decantación del aceite bruto; con  $SO_2H_2$  se transforma en sulfato amónico, que se emplea como abono.

Las esencias del gas se recuperan a contracorriente con un aceite de la misma destilería, y luego se separan y refinan intensamente con  $SO_2H_2$ , tierra decolorante y sosa para quitarles las olefinas; por último, se rectifican en calderas, calentadas con vapor de agua. Los aceites brutos pesados se destilan, dando fenoles brutos, parafinas, aceites lubricantes, grasas industriales y brea para carreteras.

La actual capacidad de la destilería "Calatrava" permite tratar 250 toneladas diarias de pizarra, o sea cinco toneladas por horno, de las que se extraen:



Retorta escocesa de Bryson (Pumpherson).

	Por tonelada	Anual
Gasolina .....	18,3 litros.	1.650.000 litros.
Sulfato amónico....	8 kgs.	720.000 kgs.
Brea especial .....	8 "	720.000 "
Cok de aceite .....	2 "	180.000 "
Parafina blanca ...	1,6 "	144.000 "
Parafina amarilla ..	1,4 "	136.000 "
Lubricantes .....	1,6 "	144.000 "
Gas-oil .....	8,3 "	750.000 "
Ord-oil .....	52 "	4.700.000 "
Creosota .....	22 "	2.000.000 "
Otros productos (1)	8 "	720.000 "

La ampliación proyectada en 1940 hará posible tratar diariamente 2.000 toneladas de pizarras, máximo que permite la cuenca. Los aceites de creosota y de fuel-oil se transformarían, por "crackin", en gasolina, con lo que el actual índice de octano de 65 pasaría a 70, obteniéndose también gas-oil para motores pesados y asfalto para carreteras. Para llevar a cabo este proyecto son necesarias 24 baterías, de 18 hornos cada una, contando 20 en marcha y cuatro en reserva, y un volcmen de 1.500 m<sup>3</sup> diarios de agua, que habrá de traerse del Guadiana, a 22 kilómetros de distancia en línea recta.

La producción aproximada sería:

46.500 metros cúbicos de gasolina;
18.000 toneladas de asfaltos;
5.600 " de sulfato amónico, y
2.100 " de aceites varios;

lo que representa el 10 por 100 del consumo nacional de gasolina, el 25 por 100 de asfalto y el 8 por 100 de sulfato amónico.

Estas gasolinas no pueden emplearse en aviación por su contenido en olefinas, que las hacen sumamente perjudiciales por su transformación en gomas.

### 7. Hidrogenación de carbones y lignitos o de los alquitranes de su destilación a baja temperatura.

El carbón y el lignito tienen hidrógeno, pero no en la proporción necesaria para formar hidrocarburos, por lo que es necesario incorporárselo, siendo la fabricación de este hidrógeno una de las partes más costosas del proceso.

En 1869 Bethellot consiguió, partiendo de la hulla, obtener en el laboratorio un producto parecido al petróleo; en 1901 Ipatiew empezó unos trabajos de hidrogenación de hidrocarburos no saturados, y en 1913 Bergius, después de tra-

bajar en la hidrogenación del petróleo, aumentando su rendimiento en gasolina, consiguió transformar carbón en aceite mineral por la acción del hidrógeno a elevada presión y temperatura. En 1916, y para satisfacer las necesidades de NO<sub>3</sub>H, derivadas de la guerra, se empezó a construir la fábrica de Leuna, de NH<sub>3</sub> sintético, industria a la que siempre ha ido muy ligada la hidrogenación del carbón, ya que la técnica de las grandes presiones ha tropezado con dificultades como la decarburación de los aceros por acción del hidrógeno, con la consiguiente pérdida de estanqueidad, que se solucionó con un revestimiento interior de una camisa de hierro exento de carbono y con el empleo de aceros especiales al Cr W M. V.

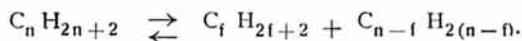
Después de unas pruebas en la fábrica de Oppau, también de amoníaco sintético, en 1927 se construye en Leuna la primera instalación, propiedad de la I. G. Farbenindustrie, capaz de producir 100.000 toneladas de gasolina, que poco después fueron ya 300.000 al año.

Un gran avance en la berginización lo constituyó el lograr emulsiones de carbón en aceite, siendo en este punto muy interesantes y comentados elogiosamente en las revistas profesionales extranjeras los trabajos del doctor Pertierra, en el Instituto del Carbón de la Universidad de Oviedo, que consigue la disolución coloidal del carbón, aumentando así la superficie reaccionante y, por tanto, el rendimiento, y simplificando la manipulación, ya que de esta forma gran parte de las materias inorgánicas quedan retenidas en los filtros, mientras el carbón pasa a través de ellos. El haber encontrado un catalizador económico que acelere y oriente las reacciones convenientemente, ha podido permitir que el método del Premio Nóbel doctor Bergius sea hoy un proceso industrial totalmente conseguido.

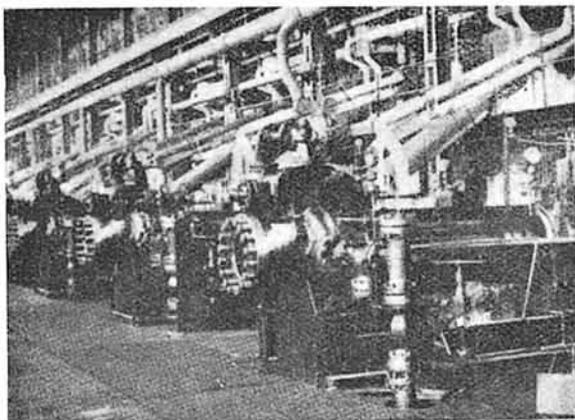
La hidrogenación o unión del hidrógeno a una molécula de un compuesto sin que éste se descomponga o rompa, es el procedimiento que hoy se emplea para transformar aceites líquidos con enlaces dobles en grasas saturadas endurecidas. Sin embargo, la hidrogenación que aquí nos interesa va acompañada de una rotura de molécula o "cracking" a elevada presión y temperatura, con lo que las moléculas de hidrocarburos pesados se transforman en gasolinas ligeras. El "cracking" parece que fué descubierto por el descuido de un obrero de una destilería de petróleo: se obstruyó el tubo de salida y, por presión y temperatura, se obtuvo un mayor rendimiento en gasolina.

(1) Fenoles y aceites para el desbenzolado, flotación de carbones y exterminio de la langosta.

La rotura se hace formándose un compuesto saturado ligero y una olefina:



Hidrogenando durante el "cracking", el ren-



*Prensas para la pasta de carbón.*

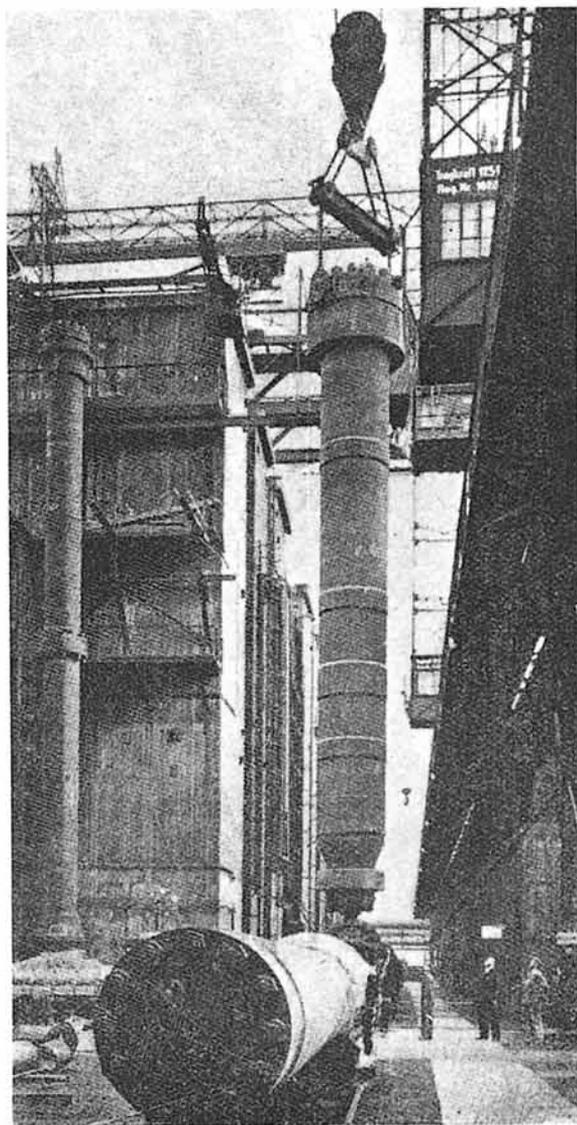
dimiento en hidrocarburos saturados ligeros aumenta, y es el procedimiento que se sigue, incluso en el tratamiento de petróleos naturales, como en Baton Rouge (Estados Unidos) y otros sitios, para obtener el 90 por 100 de gasolina en vez del 25 ó 30 por 100 que se obtenía antes del petróleo de California o de Pensilvania.

La hidrogenación se consigue inyectando la emulsión formada por el carbón y el aceite en hornos tubulares de 18 metros de altura y 0,80 de diámetro, de unas 50 toneladas de peso, y agrupados de cuatro en cuatro en cámaras de cemento armado, a cielo abierto para caso de explosión.

En el proceso se distinguen dos fases: una líquida, en que la mezcla de aceite y carbón se trata a unos 300-450°, con hidrógeno a 200-300 atmósferas, dando aceites de los que se separa la gasolina por destilación y empleando parte del aceite residual en formar la emulsión con el carbón; y otra fase, gaseosa, en que a unos 500° los aceites se vaporizan, y en presencia de un catalizador de hidrógeno, a 200 atmósferas, se transforman en gasolina. Según el catalizador y temperatura empleados pueden obtenerse proporciones variables de gasolina y lubricantes, haciendo que predominen uno u otro; según Pier, puede conducirse la operación de tal modo, que el rendimiento en gasolina y lubricantes sea igual que en el petróleo natural.

La obtención del hidrógeno se consigue por inyección, alternada de aire y vapor de agua, sobre cok al rojo, produciéndose así gas de aire ( $N + CO_2 + CO$ ) y gas de agua ( $CO + H_2$ ); éste se hace pasar con más vapor de agua sobre un catalizador, que transforma el CO en  $CO_2$ , con la consiguiente producción de más hidrógeno. Un riesgo a presión con agua absorbe el  $CO_2$ , y los restos de CO se eliminan con sales de cobre.

Para obtener una tonelada de gasolina, contando con lo que se gasta para producir hidrógeno, se necesitan 3,5 toneladas de lignito.



*Horno de alta presión para carbón.*

La gasolina obtenida es de elevado índice de octano y útil para motores de aviación.

En Leuna empezaron hidrogenando directamente el lignito; en 1929, por razones económicas, pasaron a hidrogenar los alquitranes primarios procedentes de la destilación del lignito a baja temperatura, y en 1932 volvieron a la hidrogenación directa por haberse vencido las dificultades que presentaba el azufre contenido en los lignitos.

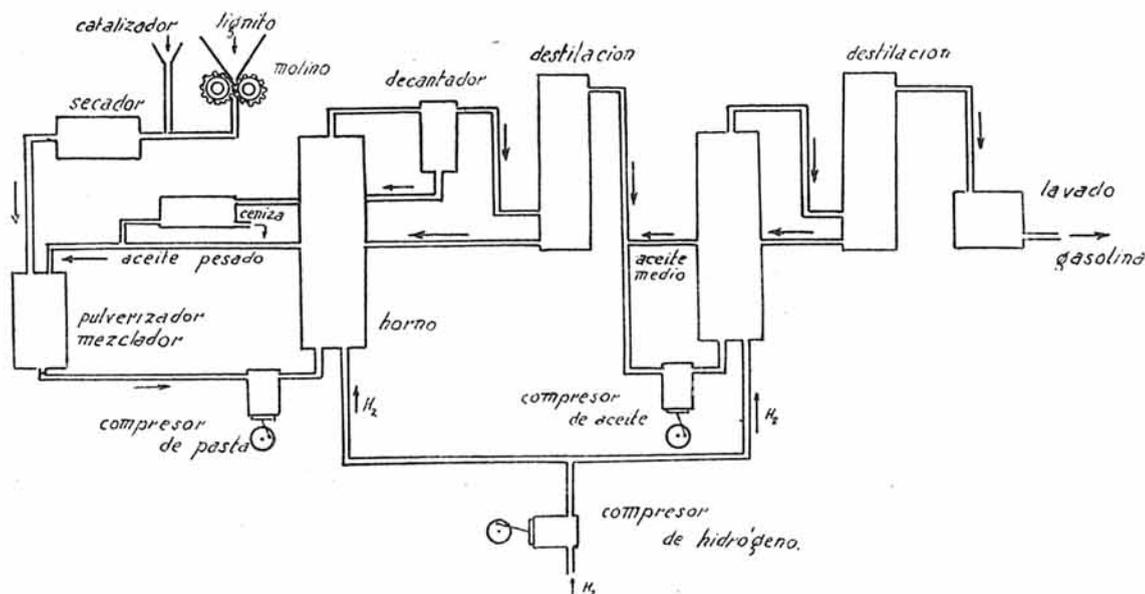
Para el señor Bermejo y otros especialistas, en España debe comenzarse por la destilación a baja temperatura de los carbones, con lo que se obtiene el alquitrán primario y semi-cok, que especialmente, si se parte de hulla, es muy solicitado para cocinas y centrales térmicas. La hidrogenación del alquitrán resulta más barata que la del carbón directamente, y es muy usada en Alemania. Modernamente en este país se usan, para destilar a baja temperatura, las instalaciones Lurgi, hornos de cuba vertical, de donde se aspiran los gases cargados de alquitrán y aceite y se saca el semi-cok automáticamente por la parte inferior, provista de doble puerta; tratan de 250 a 300 toneladas diarias. Si son lignitos blandos los que se destilan, hay que transformarlos antes en briquetas, para lo que es necesario secarlos y pulverizarlos previamente. Para menudos se usan unos hornos intermitentes, tipo Krupp-Lurgi, parecidos a los de cok.

8. Método Fischer-Tropsch.

Partiendo del OC y del H del gas de agua o de los gases de un horno de cok perfectamente purificados de compuestos de azufre en la proporción de uno a dos volúmenes, respectivamente, se pone la mezcla de estos gases a la presión ordinaria y a unos 450° en contacto de un catalizador de cobalto, con lo que se forma un producto aceitoso llamado "Kogasín", compuesto por hidrocarburos saturados, olefinas y cadenas ramificadas. Modernamente se trabaja a unas ocho o diez atmósferas y a unos 200°, con lo que se aumenta el rendimiento, especialmente en parafinas, de las que hoy se obtienen grasas comestibles (1).

La gasolina que se obtiene por este procedimiento es de bajo índice de octano y no sirve para aviación; los olefinas por polimerización o alquilación pueden transformarse en productos de índice de octano más elevado o en lubricantes, para lo cual se usa el cloruro de aluminio como catalizador.

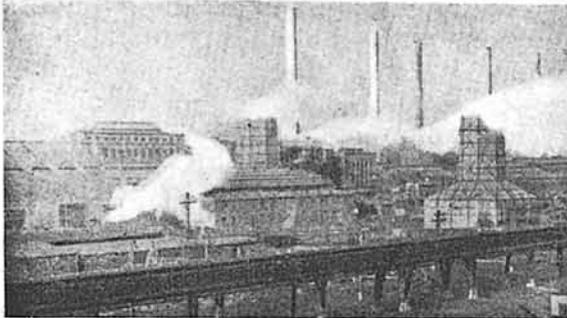
(1) Actualmente se emplea este método en síntesis circulante, con aumento del rendimiento, pasando varias veces el gas por un horno de contacto, con lo que se consigue la temperatura adecuada; dato muy importante en este procedimiento.



Esquema de la hidrogenación de lignito en Leuna.

En Alemania los aceites sintéticos se obtienen:

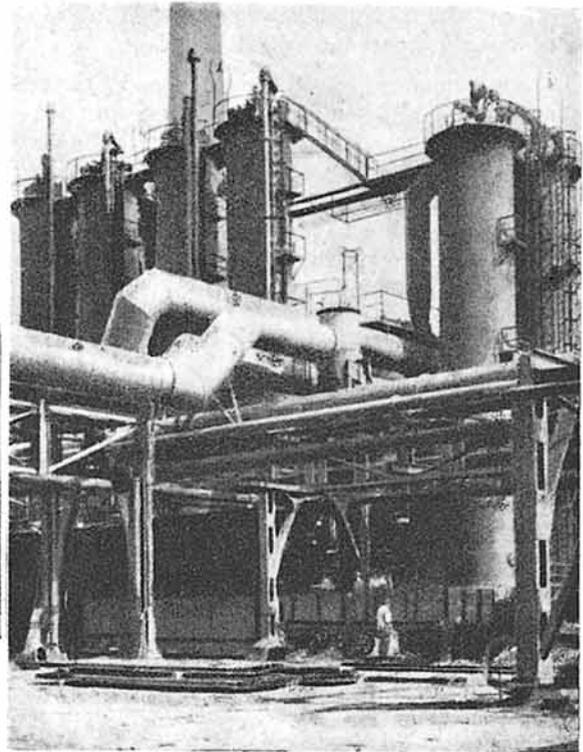
- Un 32 % por hidrogenación de combustibles sólidos.
- Un 27 % por destilación a baja temperatura e hidrogenación.
- Un 14 % por el método de Fischer-Tropsch.
- Un 13 % por coquización de hulla.
- Un 10 % por destilación a baja temperatura y destilación o extracción de alquitrán; y
- Un 4 % por alcohol, etc.



*Vista de la fábrica de Leuna.*

Los presupuestos para levantar estas instalaciones son tan enormes, que hay necesidad de establecer un plan para varios años, bajo la dirección del Estado; en Valdarno (Toscana) una fábrica, por el método Fischer-Tropsch, para producir 30.000 toneladas de combustible, se presupuestó en 150 millones de liras. El doctor Bermejo cita, de un trabajo de Koelbel, de 1936, que los gastos de instalación de una fábrica con capacidad de producción anual de 50.000 toneladas de gasolina, se calcula en 24,5 millones de reichsmark, por el método de hidrogenación, y 20,5 por el Fischer-Tropsch, resultando en el primer caso de 23,8 a 26,2 pfenigs, y de 19,7 a 21,3 en el segundo. Según el doctor Oetken, una instalación para un millón de toneladas anuales vale de 400 a 800 millones de marcos.

Hay otros procedimientos de obtener carburantes que conviene no desatender, como es el



*Lavador de gas y refrigerantes en la fábrica de Leuna.*

de preparación de acetona por fermentación de vegetales, obtención de aguarrás, esencias de diversas plantas, los obtenidos a base de aceites de oliva, cacahuete, ricino, por destilación de rocas asfálticas, los constituidos por cetonas superiores, etc.

Partiendo del acetileno se obtienen numerosos hidrocarburos; el comandante López Varela dispone en Madrid de una instalación piloto en la que produce grafito, petróleo, bencol y butadieno, del que se obtiene el isopreno para la fabricación de buna; pero la escasez de carburo cálcico en España exige primero la fabricación de éste en gran escala, para lo que a su vez se necesita energía eléctrica abundante y barata.