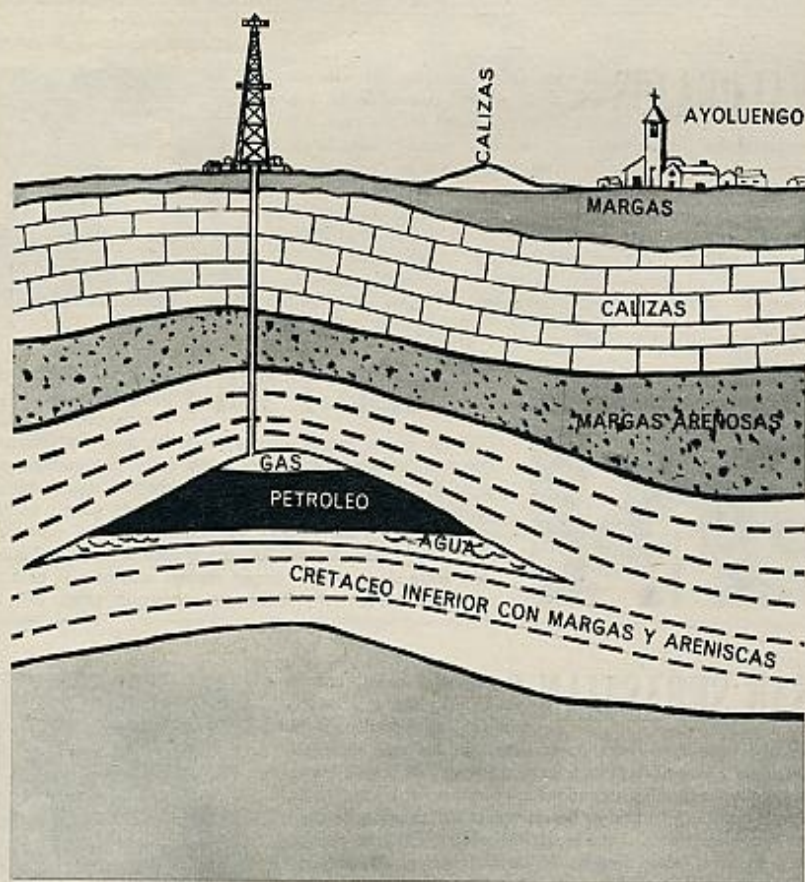


AYOLUENGO NUM. 1



Una sección vertical del altiplano de la Lora, según los datos que se conocen. Puede observarse la disposición de las distintas capas que forman el terreno y su composición, así como la situación de la «bolsa» de petróleo.

LA AUTENTICA ERA DE LOS HIDROCARBUROS EMPIEZA EN 1859: DRAKE

**EXCLUSIVA**

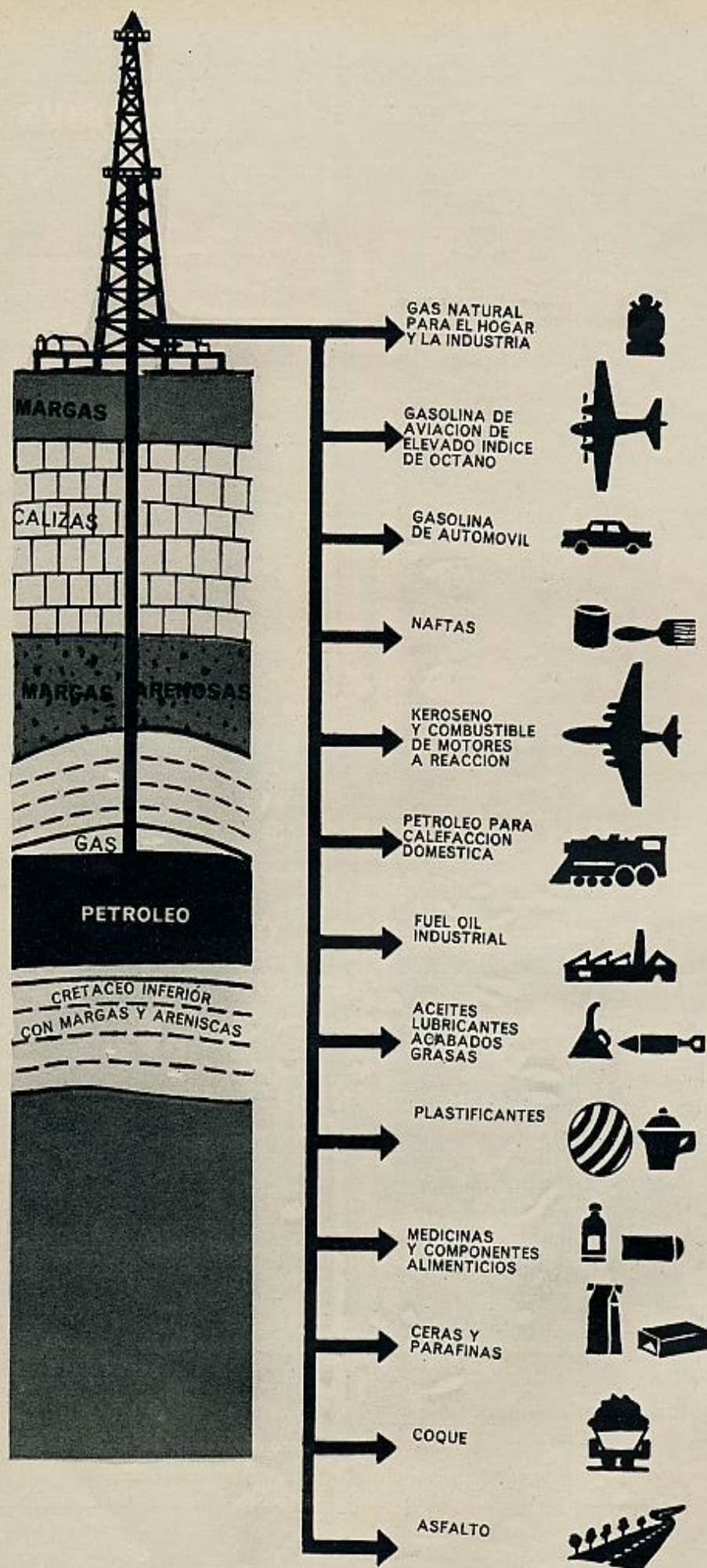
# **HISTORIA / DEL PETRÓLEO**

**Tres mil años antes de Cristo  
ya formaba parte  
del arsenal terapéutico  
de los caldeos**

**Por ANTONIO ALMELA SAMPER**

Director del Instituto Geológico  
Mínero de España

**ENCUENTRA EN PENSILVANIA, A 32 METROS, EL PRIMER YACIMIENTO**



En este gráfico, en que repetimos el corte vertical de los terrenos de un pozo, quedan relacionados los múltiples derivados del petróleo: desde el gas natural para el hogar y la industria, hasta el asfalto, pasando por la gasolina, el fuel-oil industrial, los plastificantes, las medicinas y componentes alimenticios, etc.

**E**L reciente descubrimiento efectuado por CAMPSA de un yacimiento de petróleo surgente en la provincia de Burgos, ha despertado la curiosidad general hacia los temas que tratan del «oro negro». ¿Qué es el petróleo? ¿Cómo se forma? ¿Cómo se busca? ¿Cuál es su producción actual? Son éstas preguntas que el gran público se hace frecuentemente; preguntas que muchas veces quedan sin respuesta y otras la obtienen falsa e incluso fantástica.

Todo esto nos ha inducido a resumir en un artículo las nociones fundamentales del problema del petróleo. Problema arduo, pues la complejidad del tema hace sumamente difícil reducirlo a los estrechos límites de un artículo periodístico. Y no hay que olvidar la anécdota del funcionario a quien se le entregó un voluminoso expediente para que lo extractara y dijo a su jefe: «Perdone que el informe sea tan extenso, pero no he tenido tiempo para hacerlo más corto».

El gas natural y el petróleo bruto son una mezcla compleja de hidrocarburos gaseosos y líquidos, tales como metano, etano, propano, butano, benceno, tolueno, etc., juntamente con otros compuestos oxigenados, nitrogenados y sulfurados que intervienen siempre en pequeñas cantidades. La composición es muy variable y, según ésta sea, se tiene gas natural, seco o con petróleo en suspensión, o la amplia gama de petróleos desde los muy ligeros hasta los pesados, para llegar a los asfaltos, que son productos de la oxidación pronunciada de hidrocarburos líquidos, y a las parafinas, que se encuentran disueltas en los petróleos brutos y, a veces también, en estado natural.

### Cómo, dónde y por qué se forma el petróleo

No es raro, y a mí me ha sucedido en más de una ocasión, oír decir, especialmente a algunos ilusos de los que pretenden descubrir petróleo por el económico, sencillo y rápido procedimiento de utilizar péndulos o varitas, que por tal o cual sitio pasa una corriente que viene de tal o cual otro, creyendo que este líquido circula bajo la corteza terrestre de forma análoga a como lo puede hacer el agua. El petróleo circula, pero sólo hasta encontrar condiciones favorables de yacimiento; si no las encuentra, se pierde. Está almacenado en bolsas más o menos grandes, para cuya formación son necesarios unos cuantos requisitos.

Para que se haya podido formar un depósito de petróleo se exigen tres condiciones fundamentales: que exista una roca capaz de que en su seno se forme el petróleo (roca madre); otra, que generalmente es diferente, capaz de almacenarlo (roca depósito), y, finalmente, que la estructura del terreno permita la constitución de un recipiente estanco del que no se pueda escapar el líquido.

No es posible entrar en el análisis de las diferentes teorías que han pretendido explicar la formación del petróleo, y creo basta con decir que la generalmente aceptada hoy es que se forma en el fondo de los mares a base de la materia orgánica, proporcionada por los seres que viven en éstos, que sufre una serie de transformaciones químicas hasta llegar al producto final que es petróleo bruto. Se requiere, pues, en el momento de la formación, la existencia de mares en los que haya una vida intensa, en especial de seres de pequeño tamaño, que por su gran abundancia son los que pueden dar una mayor cantidad de materia orgánica, y tales condiciones se producen en zonas no muy alejadas de las costas o mares interiores. En estas zonas, un cambio del régimen marino puede dar lugar a la destrucción de todos los seres incapaces de subsistir, cuyos cuerpos, depositados en el fondo, son pronto recubiertos por los sedimentos que de manera continua se acumulan, comenzando entonces el proceso químico.

Las rocas petrolíferas tienen unas características o facies por las que pueden ser reconocidas andando el tiempo, cuando los movimientos orogénicos las ponen a nuestro alcance en la superficie de la tierra, y esto permite deducir si una roca ha podido serlo. Pero el petróleo, en la mayoría de los casos, emigra del sitio en donde se ha formado, y cuando en su emigración encuentra estratos de rocas con abundantes intersticios, rellena

# CON LAS RESERVAS MUNDIALES, AL RITMO ACTUAL DE PRODUCCION, HAY PETROLEO PARA MAS DE CUARENTA AÑOS



El petróleo en España. Según los especialistas, en la zona oscura no existe el «oro negro». Los puntos señalan los lugares donde se han verificado hasta el momento prospecciones que, salvo la de la comarca de la Lora, han resultado fallidas, aunque algunas se prosiguen esperando resultados más favorables. Numéricamente se sigue el orden cronológico de los diversos intentos realizados. En muchos de los puntos se espera todavía obtener éxito, pues continúa la perforación de los pozos.

estos huecos y da lugar a una roca depósito. La condición esencial para ello es la porosidad de ésta, y los especialistas realizan detenidos y minuciosos estudios para conocer la proporción de granos y huecos que tiene una roca y deducir sus condiciones más o menos favorables para constituir un depósito de petróleo. Son buenas rocas de este tipo las arenas y areniscas no muy compactas y, también, las calizas y dolomías, si bien no tanto por su porosidad como por las grietas y fisuras que frecuentemente las afectan. Por el contrario, son rocas impermeables las pizarras, margas y arcillas; pero se comprende que entre estos tipos extremos existe una extensísima gama de rocas más o menos favorables para almacenar el petróleo.

Todas estas razones hacen que se consideren como mucho más favorables las series sedimentarias potentes y completas, de formación marina y composición variada, en las que haya existido en el momento de su deposición una vida intensa.

El estado líquido de la sustancia que nos ocu-

pa le imprime una característica que la separa de los demás minerales beneficiables. Esta es su movilidad.

## La sustancia emigra

Hemos visto que el petróleo, una vez formado, frecuentemente emigra de su lugar de nacimiento y recorre distancias a veces largas, hasta que encuentra una roca con porosidad suficiente para ocupar sus huecos. Pero no basta esto para que se forme una bolsada de petróleo. Es preciso, además, que las rocas constituyan un depósito estanco que no deje llegar el petróleo a la superficie y desaparecer. Se necesita una roca porosa que almacene el petróleo y otra impermeable que impida que se escape.

Veamos cómo debe de ser este depósito para que no suceda esto último. En el proceso de formación del petróleo se produce una gran cantidad

de agua salada y también gas, sustancias que se disponen por orden de densidades: el gas arriba, el petróleo en medio y el agua salada debajo.

De esta manera, si suponemos que el conjunto se deposita en una cubeta normal, el gas se perderá inmediatamente, y el petróleo que sobrenada se irá perdiendo hasta desaparecer a medida que la cubeta vaya recibiendo nuevos aportes de agua. Así, pues, la disposición teórica que se necesita es la de una cúpula con una capa superior impermeable que impida el escape, y otra inferior porosa que almacene aquellas sustancias.

Esta estructura, que es la ideal, corresponde en geología a los domos y pliegues anticlinales de eje más o menos ondulado en sentido vertical. Pero la naturaleza tiene otros muchos dispositivos para producir una estructura cerrada. Pueden ser capas alternantes, impermeables y porosas, planas, con suave pendiente, selladas por una falla o rotura de relleno impermeable. O también grandes lentijones de roca porosa en me-

**SIGUE**

## HISTORIA DEL PETROLEO

dió de una formación impermeable horizontal o muy tendida. Cualquier disposición que impida escapar hacia arriba el petróleo contenido en una o varias capas porosas, si es suficientemente grande, puede dar lugar a un campo petrolífero.

Estas líneas esquemáticas permiten ya desechar extensas zonas de la corteza terrestre, en las que las posibilidades de encontrar petróleo son nulas o escasísimas.

Las rocas ígneas no son susceptibles de formar petróleo, y por su disposición, poca porosidad y ausencia de capas de diferentes características, hay que desecharlas como posibles depósitos de esta sustancia. (Como no hay regla sin excepción, se ha encontrado en alguna ocasión petróleo en una roca ígnea inmediata a rocas sedimentarias.)

### El alto costo de las prospecciones

¿Cómo se buscan los yacimientos de hidrocarburos? La prospección petrolífera es terriblemente cara y requiere inversiones de dinero cuantiosísimas.

La primera operación y la menos costosa es el estudio geológico del terreno. Este ha de ser sumamente meticuloso y se efectúa con auxilio de fotografías aéreas, mapas topográficos detallados y laboratorios para el estudio de las rocas y fósiles encontrados. De esta manera se determina la composición de las capas del terreno, su porosidad, espesores y estructuras favorables para el almacenamiento del petróleo o gas, que en el argot petrolero se denominan «trampas».

Para conocer el comportamiento de las capas en profundidad, especialmente si en superficie existe una formación que cubre y oculta las que interesan, se recurre a las prospecciones geofísicas especialmente por los métodos gravimétrico y sísmico. El primero determina anomalías de la gravedad, que pueden corresponder a estructuras favorables, y el segundo determina velocidades de propagación de ondas sísmicas provocadas por la explosión de cartuchos de dinamita introducidos en taladros de 25 a 30 metros, que se perforan con máquinas montadas sobre camión.

Dicho así, esto parece sencillo, pero la geofísica, y en especial la sísmica, moviliza una cantidad grande de técnicos y requiere técnicas muy complejas, en las que se llega al cerebro electrónico.

Una vez hechos estos estudios, el geólogo llega a lo más que puede llegar: a decir dónde puede



Todo se hallaba a punto. Decenas de periodistas se habían congregado, en la madrugada del 13 de junio, en torno a la torre, esperando la salida del petróleo de la segunda capa. El resultado del «testeo» fue negativo. Se había encendido una hoguera para quemar los gases, pero después no hizo ninguna falta.

haberse formado y almacenado petróleo o gas, nunca a afirmar que allí existe.

Determinados por estos métodos los lugares que se estiman favorables para la formación de depósitos de hidrocarburos, llega la etapa de las perforaciones, que se efectúan con grandes sondas rotativas que utilizan trépanos denominados triconos y que poseen una gran velocidad de perforación. Estas máquinas perforan taladros que frecuentemente rebasan los 4.000 metros de profundidad, llegando a veces a más de 6.000 metros.

La ejecución de estos sondeos profundos requiere técnicas complejas. Por ejemplo: el agua de circulación que se utiliza en un sondeo corriente de investigación minera, en este tipo de sondeos profundos se sustituye por lodos densos, que para ser puestos en circulación, en columnas que a veces exceden de los 4.000 metros, necesitan juegos de bombas de gran potencia.

Las muestras y testigos que se van extrayendo del sondeo requieren también una cuidadosa y constante vigilancia, para estudiar las características de las rocas atravesadas, su porosidad, fósiles que contiene, etc.

Después de esta costosa y delicada serie de operaciones, con demasiada frecuencia el resultado es negativo y hay que desplazarse a otro sitio dentro de la misma área estudiada o a otra nueva, en donde hay que volver a empezar.

Todas estas operaciones, sobre ser muy aleatorias, son sumamente costosas y aumentan en progresión geométrica desde el estudio geológico hasta el sondeo.

Los costos son muy variables, pues dependen del país en que se realizan las labores, de las dificultades del terreno y de su complicación geológica. Por término medio, y como referencia, puede considerarse que un equipo de dos geólogos, con



Un «tricono» en manos del técnico francés Dubouclard. El «tricono» es la vanguardia de la perforadora: horada sin dificultad los terrenos más duros.

sus auxiliares y medios de transporte, representa un gasto mensual de 150.000 pesetas; un equipo geofísico de gravimetría, el doble; un equipo geofísico sísmico con dos sondas, un mínimo de un millón de pesetas al mes, y un sondeo de 4.000 metros, un mínimo de 12.000 pesetas por metro. Los precios de los sondeos sufren muchas oscilaciones, según la profundidad y la zona en que hay que sondear. En todo caso, estas cifras unitarias dan una idea del capital que deben invertir las empresas petrolíferas en sus trabajos de investigación.

A pesar de los elevados costos de la prospección petrolífera, los hallazgos compensan con creces las grandes cantidades invertidas, y la producción y consumo de petróleo ha crecido de manera vertiginosa en lo que va de siglo.

### Tres mil años antes de Cristo...

Pero en la antigüedad eran ya conocidos y utilizados el petróleo y el asfalto. En el Oriente Medio, las civilizaciones antiguas han dejado testimonio del uso de estos productos. Tres mil años antes de Jesucristo, el petróleo formaba ya parte del arsenal terapéutico de los caldeos.

Los griegos, romanos y bizantinos utilizaron los productos bituminosos para el «fuego griego» en sus guerras.

Pero la utilización de los hidrocarburos en el alumbrado llegó muy tardíamente; en 1815, empezaron a utilizarse en Polonia, y pronto la destilación del petróleo bruto mostró el interés del refinado para fines de iluminación.

Todo esto, y mucho más que podría decirse, constituye lo que podríamos llamar la prehistoria del petróleo.

La verdadera historia comienza en 1859, cuando E. L. Drake, con un sondeo de 32 metros, encuentra en Pensilvania el primer yacimiento explotable de petróleo, pero hasta finales del siglo XIX el desarrollo de la industria petrolífera sigue a un ritmo moderado, pues sólo se aplicaba al alumbrado.

Al comienzo del siglo XX se produce el fenómeno que ha de revolucionar al mundo y, con él, a la industria del petróleo. Este fenómeno es el descubrimiento del motor de explosión, el cual hace subir de manera vertiginosa la demanda, por lo que se multiplican las investigaciones y el descubrimiento de nuevos campos. Basta decir que, en Norteamérica, desde el pozo Drake hasta nuestros días, se han realizado más de 2.000.000 de sondeos.

La producción de petróleo sube, por lo tanto, vertiginosamente; diez años después del pozo Drake, la producción mundial era de menos de un millón de toneladas, y, en 1900, pasaba de 21 millones; en 1920 alcanzaba los 100 millones; en 1939 era de cerca de 300 millones, y, en 1959, de 976,9 millones de toneladas.

### EVOLUCION DE LA PRODUCCION MUNDIAL DE PETROLEO BRUTO (Millones de toneladas)

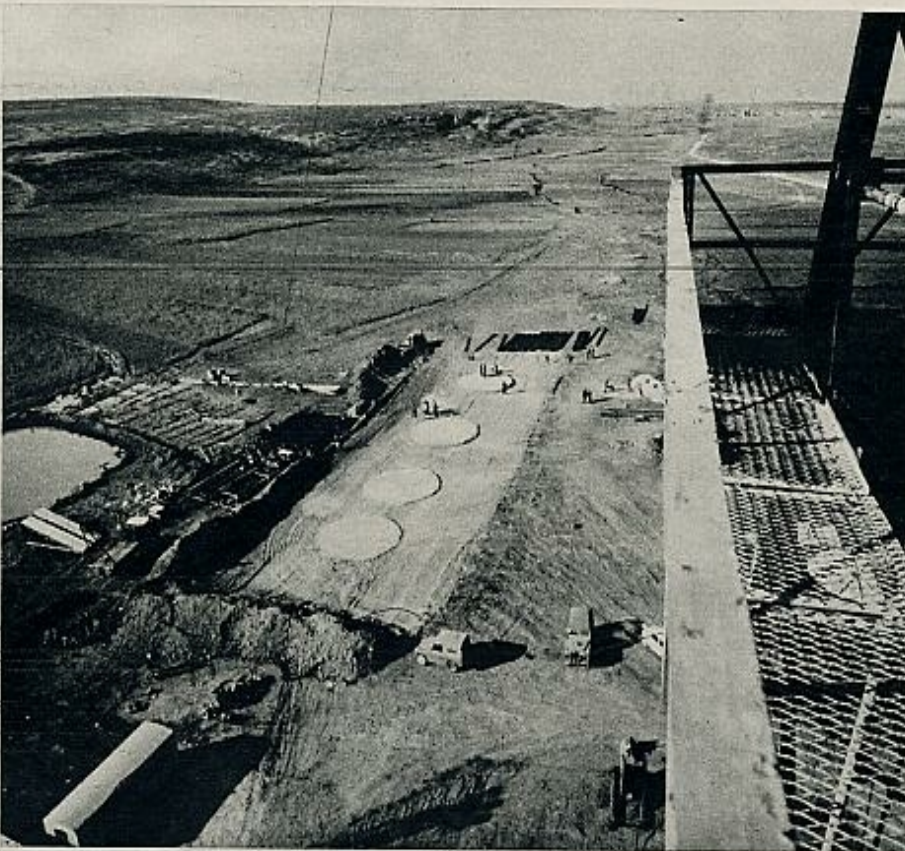
1860	0,7
1875	1,4
1890	10,5
1905	30,0
1920	95,0
1935	235,0
1950	523,0
1958	905,2
1959	976,9

Los países productores de petróleo más importantes son Estados Unidos, Venezuela y Rusia. En el cuadro siguiente, tomado de Frandrin y Chapel, se ve la distribución de la producción petrolífera en los diez primeros países productores en los años 1930-1950-1959.

1930		1950		1959	
Estados Unidos	123,0	Estados Unidos	271,0	Estados Unidos	346,5
Venezuela	18,0	Venezuela	78,0	Venezuela	147,0
Rusia	17,0	Rusia	37,9	Rusia	129,0
Irán	6,4	Irán	32,0	Kuwait	70,0
Indonesia	5,8	Arabia	26,1	Arabia	53,6
Rumania	5,7	Kuwait	17,2	Irán	45,5
Méjico	5,4	Méjico	10,3	Irak	41,7
Colombia	2,8	Indonesia	6,4	Canadá	24,8
Perú	1,7	Irak	6,4	Indonesia	17,0
Trinidad	1,3	Rumania	5,4	Méjico	13,5
Otros países	6,9	Otros países	32,3	Otros países	88,4
<b>TOTAL</b>	<b>194,0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>523,0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>976,9</b>

Por lo que se refiere a las reservas mundiales de petróleo, los coeficientes, como es natural, se invierten y Norteamérica, que tiene una producción más antigua y más intensa, tiene menos reservas, mientras que Oriente Medio se lleva más de la mitad.

No teniendo espacio para hacer un estudio de las producciones y aumentos de reservas de los distintos países, comparación que resulta interesante en alto grado, sólo podemos indicar las reservas en millones de toneladas de los diferentes países.



Desde la más alta plataforma de la torre —adonde ascendió nuevamente nuestro enviado especial— se ven así las bases recién preparadas de los depósitos que almacenarán el petróleo que saiga de la primera capa.

RESERVAS MUNDIALES DE PETROLEO BRUTO		
	Millones de Tm.	%
Total de América del Norte	5.255	14,07
Estados Unidos	4.770	12,77
Total de América del Sur.	3.065	8,20
Venezuela	2.325	6,22
Europa Occidental	200	0,53
Africa	540	1,46
Oriente Medio	23.250	62,26
Extremo Oriente	1.280	3,42
Rusia y satélites	3.750	10,06
<b>Total mundial</b>	<b>37.340</b>	<b>100,00</b>

Con estas reservas disponemos de petróleo para más de cuarenta y un años con la producción actual. Para entonces habrán aumentado las reservas probablemente en la proporción del aumento de consumo previsible, pero, en todo caso, otras fuentes de energía estarán en servicio, posiblemente con potencias caloríficas muy superiores a la del petróleo, por lo que no hay que temer por el porvenir.

**ANTONIO ALMELA SAMPER**

(Fotos SANCHEZ MARTINEZ Gráficos de ORTEGO)

# VALDEAJOS: FIESTA DEL P

**M**ADRUGADA del sábado en la Lora. «Un vasito, sólo ha salido un vasito...», me dice Mathieu, jefe del turno, sonriendo. «Nada, nada», se lamenta el sonlista Julián Staur. Miro a mis compañeros (nunca he visto a tantos periodistas y fotógrafos juntos, esperando la misma noticia) decepcionados y con cara de víctimas de una broma. La hoguera —cuya misión era quemar los gases que brotasen del pozo— sirve al menos para ahuyentar el frío. Su rito ha carecido de sortilegio. «Algún error técnico», intenta razonar alguien. Pero no hubo error. Ni error ni petróleo. Ni noticia.

Se volverá a la primera capa. Ya se preparan las bases para los depósitos que recogerán el chorro negro. Se cambian impresiones entre Nueva York y Madrid. «Custro mil dólares cada día. Sí, cuatro mil dólares». Así me lo certifica y está dispuesto a jurár-

melo alguien que tiene por qué saberlo: esto es lo que cuesta la prospección. No es raro, pues, que se vacile.

¿Se vacila? No hay modo de confirmarlo: los técnicos son mudos, los directivos callan. Hoy, después de la prueba, casi todos han cogido su coche y se han despedido hasta dentro de unos cuantos días. Los obreros se disponen a entubar nuevamente.

Pero el petróleo ya es espectáculo. Para nosotros, esta madrugada, un espectáculo fallido. Sin embargo, los periódicos mueven montañas. Han roto la indiferencia y empiezan a promover el turismo hacia el altiplano. Para estos palentinos que acaban de descender del autocar, poco preocupados por problemas técnicos o científicos, el campamento del petróleo es un espectáculo vivo, aunque el turbio surtidor no haya surgido hoy.

Espectáculo... Lo ha adivinado el más avi-

sado del contorno: ha establecido a la entrada el primer aguaducho. Con un tractor y cuatro tablas, una tienda de vino, buen vino del país, para una nutrida clientela en plan de «fin de semana» económico. Lo ha adivinado Casilda, la chica de Burgos que se hará «rica» aquí rifando sus cajas de galletas.

Y para Valdeajos hoy el petróleo es fiesta. A Valdeajos le tiene sin cuidado, por ahora, la ley de hidrocarburos. Aquí arriba el viento helado se lleva muchas cosas pero no la capacidad para soñar. Y hoy es fiesta grande en la plaza de la fuente, en la taberna «El rey del petróleo» —snack bar, brasserie, como ha pintado un bromista sobre la fachada—, y en casa del cura donde se reúnen a comer autoridades, periodistas y técnicos. A las puertas del pueblo los niños agitan banderitas cuando llegamos. Saludan los veci-

Valdeajos le ha robado al pueblo de Ayoluengo su fiesta de San Antonio. Viejos y jóvenes celebran la salida del petróleo en la plaza de la fuente. Se baila el «bossa nova» y se brinda en «El rey del petróleo» —snack, brasserie— con vino del país. El pueblo de Valdeajos ha olvidado hoy por completo la ley de hidrocarburos...



# ETROLEO



EDUARDO G. RICO (TEXTO), SANCHEZ MARTINEZ (FOTOS), ENVIADOS ESPECIALES

nos, hombres secos, enjutos, curtidos por el sol y el viento en la siembra de la patata o el trigo. Celtiberia. Alguien dice a mi lado «Aquí falta hoy Herreros». Pero burlarse de este candor, de esta simplicidad rústica, de esta alegría sin ton ni son, es, si no estúpido, injusto. Paletos al revés. No hay más que recordar que del trabajo de estos hombres, del trabajo de miles como ellos, se extrae, todavía, la mitad de la riqueza nacional. Sin embargo, los decepcionados del petróleo buscan compensaciones. Y les viene bien esta caricatura viviente de aquí, o el alborozo ciego de aquellos que acarician millones en su imaginación, o tal vez, solamente, una vida mejor, mientras toman un vaso en la taberna y hacen de la rivalidad con Sargentos —al que ahora llaman, en un chiste fácil, «Tenientes»— una competición en la que se sienten vencedores, porque Ayoluengo es «suyo». Vienen bien para los fotógrafos estos rostros ingenuamente alegres contemplando el paso del arroz con pollo camino de la casa del banquete.

Valdeajos ha robado su fiesta de San Antonio, por una vez, al pueblo de Ayoluengo. Los vecinos de este lugar han puesto el grito en el cielo inútilmente, y se han negado a venir aquí. No importa. Por mil seiscientas pesetas el cura de Valdeajos ha alquilado los servicios de una orquesta, que tocará melodías modernas hasta el amanecer. Inaugura su actuación en la sobremesa, poco antes del brindis con champán. Arranca nada menos que con un «bossa-nova». Y ahí están ya, sin ningún miedo, moza con moza bailando. Los mozos, aparte, esperan. Luego se baila de todo, como sea, con el pasodoble, claro, como favorito.

El champán. Tumulto. ¿Cuántos lo probarán por vez primera en su vida? Mandan sobre el terreno los fotógrafos, el Nodo, la Televisión. No manda el alcalde. La mesa para servir la bebida se coloca a gusto de nuestros compañeros. Junto a la fuente, para que quede bien. Y es uno de ellos el que da la señal de empezar. Sin copas, sin vasos, a chorro abierto, cae el champán sobre las bocas. «Usted también, abuelo», grita uno de los nuestros. Y el abuelo bebe para

la posteridad. «Bah, no era para tanto», comenta al terminar. Pueblo español. Beben también las viejas campesinas, con cara de susto. Luego el cura reparte «farias» entre los periodistas. El alcalde ha sido desbordado. Sesenta botellas consumidas, casi a una por cabeza. La alegría sube al máximo grado. De las sesenta, veinte fueron regaladas por la empresa. Del resto, el alcalde sabrá. Pero Ayoluengo, dice el alcalde, puede dar para todo. «Don Diego, don Lope, don Rodrigo... Italia y Flandes...» Esta es la historia que nos

han contado. Hoy la historia la hacen, en Hannover, en Hamburgo, en la Citroën o la Renault de París, Antonio, José, Manuel, que han salido de aquí buscando mejor suerte. Y los que quedan... Estos que estrenan champán y «bossa-nova» para impetrar la redención del petróleo, y que tomarán mañana a sus patatas y a su trigo... la mitad de nuestra riqueza.

La ley de hidrocarburos... Es igual. A Valdeajos nadie podrá despojarle ya de esta alegría de hoy.



Brindis con champán. ¿Cuántos lo probarán por vez primera en su vida? Fue, en realidad, un brindis prefabricado por fotógrafos y periodistas. Sin copas ni vasos, a chorro abierto, cae el champán sobre las bocas. Se consumieron sesenta botellas. Casi tocaron a una por cabeza. Veinte botellas las regaló la Compañía.