

del petróleo; allí va la mayor parte de los 80 millones de hectólitos de aceite que representan el beneficio anual de los 6.000 pozos en explotación de la Pensilvania.

Para extraer el petróleo se empieza por abrir hasta la peña un pozo de 1'50 á 2 metros de diámetro, y con auxilio de aparatos movidos por el vapor, se practica luego una abertura de sonda, ancha solamente de 8 á 10 centímetros. La profundidad de ese pozo es variable en extremo; en el Ohio se encuentra el aceite á 10 metros, mientras que en Pensilvania se ha de horadar á veces hasta 166; pero en general se halla el líquido entre 20 y 70 metros. Cuando se llega á la superficie del aceite, éste sube por sí solo y corre sencillamente hasta la superficie del suelo, ó bien á veces forma verdaderos surtidores, algunos de los cuales se elevan hasta 20 metros sobre la tierra; pero al cabo de algun tiempo ese surtidor desaparece, y hay necesidad de extraer el líquido por medio de una bomba aspirante é impelente. La recolección del petróleo varía con los diferentes sondeos. Así, hay pozos que no dan al día (24 horas) más que 1.800 á 3.000 litros, mientras que otros dan 36.000 á 45.000 y hasta 91.000. El aceite extraído del pozo es arrojado por la bomba á un recipiente de madera (*tank*) de 2'45 metros de alto y unos 4'60 de ancho; este recipiente está provisto de una graduación en pulgadas y de un flotador, y á su parte baja está adaptado un grueso tubo de salida con grifo. Para llevar á poca costa el aceite de los pozos hasta las estaciones de ferrocarriles, se han fundado compañías especiales en número de 36 (*oil pipe line Companies*), que han construido una red entera de cañerías, que parten de los recipientes de los diversos distritos oleaginosos para ir á parar á las estaciones. Al llegar á éstas el petróleo se recibe en cubos de palastro, llamados *tank-cars*, y de una capacidad de 135 hectólitos próximamente; se reúne cierto número de cubos para cargar

trenes especiales que conducen el aceite á las refinerías.

4. REFINO DEL PETRÓLEO. La mayor parte de los petróleos no pueden emplearse inmediatamente como materias alumbrantes; casi todos necesitan ser sometidos á un *refino*, que se efectúa por medio de procedimientos variables con la naturaleza y la consistencia del aceite. Los aceites que se encuentran en la península de Apscheron, en las cercanías de Bakou, carecen generalmente de color y se emplean directamente para la alimentación de las lámparas, y basta someterlos á una destilación simple, para tenerlos perfectamente puros. El petróleo de Rangoon á la temperatura ordinaria por efecto de su gran riqueza en parafina (belmontina), tiene una consistencia mantecosa, y por esa razón se trata para parafina. Los aceites de las islas del Océano Indio tienen un olor en extremo desagradable á causa de las combinaciones sulfuradas que encierran. No pueden emplearse para el alumbrado, sino después de sufrir una purificación enérgica (por medio de la lejía de sosa y del ácido sulfúrico). Las dos especies principales de petróleo de América presentan muy marcadas diferencias: el petróleo del Canadá ofrece una densidad de 0'832, 0'858: es de color más oscuro, de una viscosidad mayor y de un olor más ingrato. El petróleo de Pensilvania no tiene sino una densidad de 0'805 á 0'816; su color, más claro, varía desde el verde al pardo-verdoso, y es más fluido, más transparente y menos oloroso. El líquido bruto dado por ciertos pozos de Pensilvania, es hasta claro y límpido, pudiendo emplearse sin ninguna depuración. El petróleo de Egipto se diferencia esencialmente del petróleo americano: su densidad es mucho mayor (0'935) y no encierra éter ni esencia de petróleo, ni parafina ni aceite de alumbrado de 0'800 de densidad. Galitzia produce una gran cantidad de petróleo; una parte del cual se obtiene por depuración de la nafta bruta en 25

fábricas de las cercanías de Boryslav y Drohobicz, mientras que otra parte es el producto secundario del tratamiento de la ozokerita para parafina. El valor del petróleo y el método que debe emplearse para su purificación dependen de su peso específico. Las especies ligeras dan 90 por ciento de un aceite que se descompone en fotógeno y aceite solar; las especies pesadas contienen mucho alquitran, y sólo dan 40 á 50 por ciento de aceite para lámparas.

Los petróleos de América se expedían antes á Europa, en el estado bruto, á las refinerías del Havre, Ruan, Paris, Marsella, Ambères, Hamburgo, Brema y Liverpool; pero ahora la mayor parte se refina en América en establecimientos particulares que están situados en las cercanías de las comarcas oleaginosas, ya sea á orillas del lago Erié ó ya del Océano Atlántico (principalmente en Cleveland, Pittsburgo, Baltimore, Boston y Filadelfia). Hé aquí, según *H. Höfer* (1877), cómo se efectúa el refino del petróleo bruto en los Estados-Unidos. El refino consiste en una destilación fraccionada que da los siguientes productos:

	p. 100.	GRADOS Baumé.	PUNTO de ebullición.
Cimógeno. . . . .	—	110	0'0°
Rigoleno. . . . .	—	100	19'4
Gasolina. . . . .	1'5	85 á 90	—
Nafta. . . . .	10'0	71 á 76	—
Benzina. . . . .	4'0	62 á 65	—
Keroseno ó petróleo refinado. . . . .	55'0	46	—
Aceite parafinoso. . . . .	10'0	30	—
Cok, pérdida, etc. . . . .	10'0	—	—

Quando se trabaja al por mayor, no se forman con los productos ligeros más que una ó dos clases, y no se extrema la destilación hasta la producción del cok, sino solamente hasta obtener un residuo espeso (el alquitran), de modo que se formen los siguientes productos:

1. Nafta bruta. . . . . { Gasolina y nafta.  
Benzina.
2. Petróleo refinado.
3. Alquitran.

La separación de los dos primeros productos se efectúa, según su densidad, con auxilio del areómetro, que sirve para regularizar la marcha de la operación. En promedio una elevación de temperatura de 5'5 grados corresponde á una disminución de densidad de 1 grado Baumé. El refino comprende las operaciones siguientes:

a *Destilación del petróleo bruto*. La destilación suele efectuarse en calderas de palastro cilíndricas y verticales, de una capacidad de 2.385 hectólitos y cuyos dos fondos están combados por fuera, el fondo superior lleva una cúpula con tubo de desprendimiento para los vapores; dos aberturas de salida, colocadas una enfrente de otra, sirven para evacuar el residuo (alquitran). El aceite bruto cae por su propio peso en las calderas por conducto de un tubo adaptado debajo del fondo inferior. Las calderas están instaladas en un hogar circular dividido en varios compartimientos y alimentado con hulla ó nafta bruta. El tubo de salida de los vapores adaptados á la cúpula de la caldera comunica con un refrigerante (refrigerante de tubos paralelos, serpentin ó refrigerante de lluvia, cuyo tubo de salida está dotado de varios grifos). Al principio se aviva el fuego despacio; la *gasolina* pasa á 129 grados, la *nafta* y la *benzina* á 152, luego el *petróleo*, cuya producción se interrumpe cuando el producto destilado marca 32 grados Baumé. Cuando la densidad baja de 65 grados Baumé, se dirige el producto á otro recipiente. Como las refinerías espandan casi siempre al comercio la gasolina y la nafta mezcladas, el primer cambio de espita se efectúa á los 65 grados Baumé y el segundo á 62 grados Baumé; la benzina pasa entre esas dos densidades. Modérase algo el fuego y se obtienen productos de 47 á 50 grados Baumé, que constituyen el petróleo, hasta que, en fin, la cantidad de éste sea tan escasa, que no sea beneficioso continuar la destilación. Apágase entonces el fuego,

se abren las puertas que tiene la caldera para obtener un enfrió más rápido, y se evacúa el *alquitran*.

b *Purificación del petróleo destilado.* El petróleo destilado no puede emplearse tal como queda, ya sea porque es peligroso, ya porque es demasiado impuro y tiene olor muy ingrato. Para purificarlo se introduce en un gran cilindro de palastro récio, forrado interiormente de plomo y provisto de un fondo cónico. Por medio de un tubo de plomo se vierte en el aceite una lluvia de ácido sulfúrico, se mezclan íntimamente los líquidos inyectando aire comprimido por la parte inferior del cilindro, y se deja el todo en reposo. Al cabo de algun tiempo se deposita en el fondo del vaso una masa carbonosa que contiene las impurezas, y que se evacúa por un conducto adaptado á la parte del cono que forma el fondo del cilindro; recógese esa materia en cubos, se purifica dejando depositar las partes sólidas, y se vende á las fábricas de productos químicos. Para eliminar el ácido sulfúrico adherido al petróleo, se le introduce agua en forma de menuda lluvia, luego una lejía de sosa cáustica á 12 grados, y por último, otra cantidad de agua. Sométese á veces el aceite á un blanqueo esponiéndolo durante unas 10 horas á la acción de los rayos solares en un recipiente de bordes poco elevados y tapado con un cobertizo de cristales. 100 barriles (=159 hectólitros) de petróleo bruto dan unos 75 barriles de petróleo refinado, 12 de benzina y 8 de residuo con una pérdida de 5 por ciento. Para que el petróleo deje de ofrecer peligro, conviene que no exhale vapores inflamables más abajo de 37'7 grados, y mejor aun de 48'9 grados; y para asegurarse de ello se somete el petróleo á la prueba del fuego, y al efecto se calienta á 46'1 grados agua contenida en una caja de hoja de lata de 10 á 12 centímetros de altura por 7 á 10 de diámetro; se vierte encima una corta cantidad de petróleo, se agita

se aproxima con precaucion á la superficie líquida una viruta encendida, y se observa si se exhalan gases combustibles. Segun la temperatura á que el petróleo emita vapores inflamables y tambien segun cuál sea el aspecto del líquido, se distinguen en muchas fábricas las clases siguientes:

	Temperatura de inflamacion.
Water white. . . . .	65'5 grados.
Prime. . . . .	65'5 —
Royal day light. . . . .	48'9 —
Standart. . . . .	43'3 —

De un recipiente colocado á cierta altura el aceite refinado va por un conducto al local en que se ha de embarrilar. A ese conducto que atraviesa el local en sentido de su longitud, están adaptados varios ramales móviles de cauchú espeso dotados en sus extremos de una armadura de laton que lleva una válvula. Para llenar los barriles se aproximan á los ramales móviles, con el orificio dirigido arriba, y se introduce en ésta la armadura de laton y se abre la válvula. Cuando está casi lleno el barril, un aparato sencillo, que consiste en un flotador que se halla en el barril y en un resorte de tripa, cierra la válvula, produciendo un choque que advierte al obrero que importa colocar el tubo de cauchú en otro barril. El barril tapado rápidamente se carga en un carruaje. Los barriles pintados de azul y untados por dentro con cola, pesan vacíos 30 kilogramos y contienen 175'5 á 186'1 kilogramos=159 litros de petróleo. Cuando el petróleo no puede trasportarse sino en acémilas, se espide en cajitas de hoja de lata (*cans*).

5. PRODUCTOS SECUNDARIOS DE LAS REFINERIAS DE PETRÓLEO. Los productos que se forman en las refinerías de petróleo se tratan como sigue. El *alquitran* se destila en pequeñas calderas cilíndricas verticales que comunican con refrigerantes de tubos paralelos ó serpentines. Hasta los 58 grados Baumé el producto de la destilacion lleva el nombre de benzina, y de 58 á 16 el de parafina: el

último producto se desdobra en aceite de engrase de 58 á 33 grados Baumé) y en parafina pesada (de 33 á 16). Cuando el aceite de engrase no es muy solicitado, el producto que pasa entre 58 y 33 grados Baumé se destila de nuevo para producir aceite de alumbrado. Despues de apagar el fuego y eliminar los gases de la caldera por medio de una corriente de vapor, se retira una capa de cok espesa de 30 centímetros, que se emplea como combustible. Se purifica con el ácido sulfúrico y la sosa cáustica el producto que contiene el aceite de engrase y la parafina; luego se destila otra vez calentándola hasta la temperatura de 177 grados á fuego directo y con vapor seco que se recalienta con el fuego, y enseguida se hace pasar una corriente de vapor en el aceite. Se continúa la destilacion hasta que el líquido suministrado por el refrigerante marque 32 grados Baumé. Suprímese enseguida la entrada del vapor, se apaga el fuego, se deja reposar el aceite durante 10 ó 12 horas, se la trata en un agitador con ácido sulfúrico concentrado y se lava; en otro agitador se la trata despues con potasa cáustica inyectando vapor; por medio de una lluvia fina se lava sin parar la inyeccion del vapor, y luego, á fin de espulsar todos los vapores en suspension, se hace pasar una corriente de aire hasta que una muestra sacada del líquido se ostente enteramente límpida y sin copos. Segun sea la temperatura empleada para la destilacion, se consiguen dos aceites de engrase diversos: el uno, el *spindle oil*, marca 34 grados Baumé, y el otro, el *heavy spindle oil*, 32. Segun las circunstancias, este último se emplea para la estracion de la parafina, y con tal fin se espone durante diez días en una nevera á la temperatura de—1 á—3 grados. La masa congelada envuelta en un tejido tosco se somete á la acción de la prensa hidráulica; el aceite que mana, se vende como aceite de engrase; el residuo rico en parafina se prensa otra vez con cui-

dado, se funde al vapor, se mezcla en un agitador con 30 por ciento de nafta á 70 grados Baumé, luego se amolda en panes y se enfria; la masa así solidificada se prensa, se derrite al vapor, y se renueva una ó dos veces el tratamiento por la nafta, hasta lograr parafina muy blanca y diáfana: se introduce ésta en una vasija muy limpia, y por medio de una inyeccion de vapor se la mantiene en ebullicion durante 8 á 10 horas para eliminar toda huella de nafta. Despues de decantar el agua de condensacion se vacia la masa en moldes.

El producto que contiene la *nafta* y la *gasolina* se destila en una caldera vertical de palastro, calentada por medio de un serpentín de vapor, y cuando han pasado los productos más ligeros se dirige una corriente de vapor á través del residuo. Los vapores se condensan en serpentines, y se obtienen los productos siguientes: 1.º, la *gasolina* (80 á 85 grados Baumé; peso específico 0,675 á 650), que se quema en lámparas especiales, y del cual se estrae tambien por destilacion un cuerpo muy volátil, el *rigoleno* (*kerosoleno*, *éter de petróleo*, *sherwood-oil*), empleado para producir la anestesia local en las operaciones quirúrgicas y en aplicaciones externas contra las neuralgias. A este efecto dichos vapores se dirigen á una mezcla refrigerante, y el líquido condensado que ofrece un peso específico de 0'623 y hierve á 15'5 grados, se recoge en botellas de zinc y se conserva en neveras. 2.º, la *nafta C* (75 grados Baumé; peso específico 0'685), que sirve también para quemar en lámparas especiales. 3.º, la *nafta B* (65 grados Baumé; peso específico 0'715), que se emplea para la fabricacion de barnices. 4.º, la *nafta A* (60 grados Baumé; peso específico 725), que sirve para preparar colores. Cuando la nafta y la gasolina están á bajo precio, sirven para calentar los vasos de destilacion.

La benzina se mezcla con el aceite bruto. En algunas fábricas se preparan tambien,