

10 JUN 1921

290

3482

V-32-1-6015

F

ASOCIACION DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
DE MEXICO.

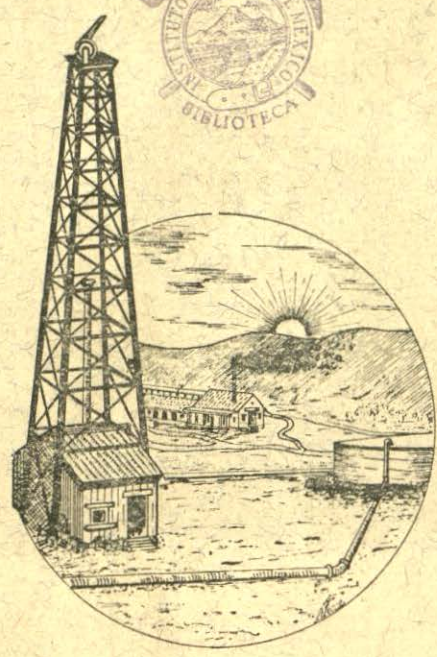
# TECNOLOGIA GENERAL DE LA INDUSTRIA PETROLERA

POR EL ING. EDUARDO M. WILSON.

1920

## RESUMEN:

- A.) De la Geología estructural del Petróleo.
- B.) De la Extracción.
- C.) De la Conducción, Almacenaje y Transporte.
- D.) De la Destilación y Refinación.
- E.) De los Productos Derivados.



195

OXV

1000

TECNOLOGIA GENERAL

DE LA

# INDUSTRIA PETROLERA

POR EL SR. ING.

EDUARDO M. WILSON.



MEXICO.

ANTIGUA IMPRENTA DE MURGUIA.

AVENIDA 16 DE SEPTIEMBRE NUM. 54.

1920





---

---

# TECNOLOGIA GENERAL DE LA INDUSTRIA PETROLERA

POR EL

ING. EDUARDO M. WILSON.

---

Ensayo dedicado a los estudiantes de Ingeniería de la República Mexicana.

En vista de la grande importancia que ha alcanzado en nuestros días la industria del petróleo en el mundo, y de la participación tan significativa reservada a México en esta industria, debemos prepararnos debidamente y a la mayor brevedad posible, para resolver todos los problemas actuales y futuros que se relacionan con este campo de actividad tan productivo, en el que México puede encontrar una firme base de riqueza en que fundar su independencia económica y el apoyo necesario que la impulse hacia una grandeza estable y duradera.

La primera cita histórica del petróleo se encuentra en la Biblia, en el Segundo Libro de los Macabeos, Capítulo I, donde se lee lo siguiente. . . "que cuando los Judíos fueron llevados a Persia, encontraron hoyos dentro de los cuales escondían el fuego sagrado que necesitaban para sus sacrificios." Otras muchas referencias históricas del petróleo se encuentran en los trabajos de Herodoto, Diódoro y Plutarco (450 años A. C.) Los chinos y los japoneses han explotado depósitos de aceite por muchos siglos, y los persas, más de mil años antes que el petróleo fuera comercialmente conocido, hacían visitas anuales a los "Fuegos Eternos de Baku." También era conocido el petróleo por los Incas del Perú y por los Aztecas de México, quienes lo usaban extensamente en la medicina, la arquitectura y la cerámica, bajo el nombre de CHAPOPOTE, palabra formada de las dos nahoas: "tzauc," que quiere decir pegamento, y "popochtli," que significa perfume.

Los cimientos de la industria petrolífera en el continente Americano, los puso el Coronel Drake, empleado por una compañía de accionistas de New Haven llamada la "Seneca Oil Company," cuando perforó en Titusville, Penn., el primer pozo para petróleo, en el año de 1859.

En México, el primer ensayo comercial de la industria del petróleo, lo llevó a cabo el Dr. Autrey, quien en 1870 denunció y adquirió el fundo petrolífero, que él mismo había descubierto, y que comprendía las principales chapopoterías que anteriormente habían sido explotadas sin éxito por la "Compañía Explotadora del Golfo Mexicano"; y del petróleo que extrajo de allí el Dr. Autrey destiló en Papantla alderredor de 16,000 litros de kerosena, que vendió con éxito.

Puede decirse que desde esta fecha, aunque con intermitencias, comenzó la exploración y explotación del petróleo en diversas regiones del país, hasta el año de 1908, cuando el incendio del pozo número 3 del campo de San Diego de la Mar, conocido en todo el mundo, con el nombre de pozo de "Dos Bocas," estableció definitivamente la riqueza petrolífera del suelo.

De 1908 a la fecha, el incremento de la industria petrolífera en México, ha sido de tal magnitud, que ya hemos obtenido el segundo lugar como país productor, y es debido a la dificultad y escasez de medios de transporte, por lo que no estamos a la cabeza del mundo; disponiendo en la actualidad de pozos productores con una capacidad de 1.823,000 barriles diarios aproximadamente.

Conociendo el importante desarrollo de la industria del petróleo de nuestro país, y sabiendo el creciente interés que esta riqueza despierta en países extranjeros y el poco entusiasmo que reina entre nuestros ingenieros para especializarse en materia de tanta importancia para el porvenir económico y equilibrio internacional de México, he compilado los datos siguientes, que dan una idea aproximada de las diversas subdivisiones de la industria del petróleo, con el ánimo de que sirva de toque de alarma para los ingenieros y estudiantes mexicanos.

Para mayor claridad, he dividido la tecnología general de la industria petrolera en las subtecnologías siguientes:

A).—De la geología estructural del petróleo.

B).—De la extracción.

- C).—De la conducción, almacenaje y transporte.  
 D).—De la destilación y refinación.  
 E).—De los productos derivados.

## DE LA GEOLOGIA ESTRUCTURAL DEL PETROLEO.

Es un hecho comprobado mediante largos estudios y observaciones, de que un gran número de los campos petrolíferos del mundo se hallan estrechamente relacionados con los pliegues o quebraduras de la tierra, y ha venido a establecer que la estructura del subsuelo, es uno de los más importantes factores en la geología de estos campos.

A continuación se encontrará una clasificación de los términos usuales, así como la definición de los mismos.

A)—Anticlinales  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Simples} \\ \text{Compuestos} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Simétricos.} \\ \text{Asimétricos.} \\ \text{Superpuestos.} \end{array} \right.$

B)—Sinclinales  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Simples} \\ \text{Compuestos} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Simétricos.} \\ \text{Asimétricos.} \\ \text{Superpuestos.} \end{array} \right.$

C)—Monoclinales.

D)—Combinaciones de Anticlinales, Sinclinales, y Monoclinales.

E)—Domas  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Anticlinales.} \\ \text{Volcánicas.} \\ \text{Salinas.} \end{array} \right.$

F)—Formas defectuosas de cualquiera de las formaciones anteriores.

Hablando en general, los términos anticlinal, sinclinal, monoclinal y doma, se emplean para denotar las diferentes posiciones de las capas terrestres, resultantes de la acción de alguna de las fuerzas interiores del globo.

A).—Anticlinal es un pliegue de las capas, largo y angosto, la inclinación de cuyos lados se aleja de la línea central del doblez, llamado eje. El nombre de anticlinal se deriva de la forma que afecta su sección vertical, denominándose simples, aque-



llos anticlinales que no contienen más que una cima o ápice; y compuestos los que constan de un sistema de anticlinales paralelos que a menudo cubren grandes extensiones.

Anticlinales simétricos se llaman aquellos en que, la inclinación de los pliegues es igual en ambos lados del eje; y asimétricos o inclinados, aquellos en que los pliegues de un lado tienen mayor inclinación que los del otro. Estos últimos son los más comunes.

Anticlinales superpuestos, son anticlinales simples o compuestos, cuyas capas han sufrido bruscas deflecciones hacia una u otra dirección.

B).—Sinclinal es un pliegue de las estratas, cuya inclinación converge hacia un eje común. Los sinclinales son tan variados como los anticlinales, existiendo casi siempre un sinclinal análogo por cada anticlinal.

C).—Monoclinal es una estructura simple en que las capas se inclinan en una sola dirección.

D).—La combinación de monoclinal, sinclinal u anticlinal, forma una estructura compuesta por estos tres pliegues, que se encuentra con frecuencia en los campos petrolíferos.

E).—Las domas son estructuras circulares o elípticas, en las cuales la inclinación de las capas comienza en un punto o centro.

1).—Domas anticlinales son las cúspides de la capa más alta de los anticlinales ondulantes. Su existencia muy a menudo indica el punto de acumulación del petróleo.

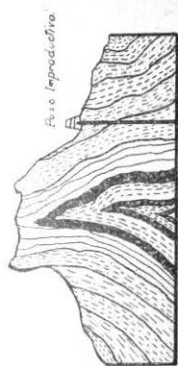
2).—Domas salinas, son aquellas cuyo centro lo forma una gran masa de sal.

3).—Domas volcánicas son aquellas que han sido formadas por la irrupción volcánica a través de las capas sedimentarias. Esta irrupción forza las capas hacia arriba, formando estructuras cónicas que hacen las veces de recipiente en la acumulación del petróleo.

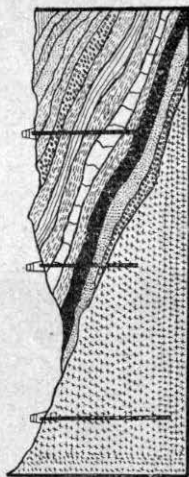
F).—Las formas defectuosas de cualquiera de las estructuras arriba enumeradas, se deben al hundimiento o resbalamiento de las estratas, causado por las fuerzas interiores de la tierra. Estos defectos pueden ser "normales" o "invertidos," según sea la dirección de las estratas respecto al plano de intersección.

Las estadísticas de las compañías productoras mexicanas muestran que las más grandes acumulaciones de petróleo en

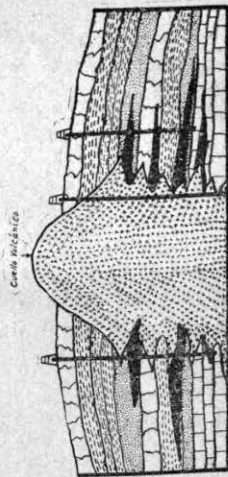




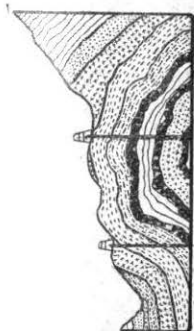
*Anticlinal Superpuesta en la Cuspide*



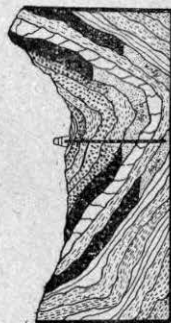
*Pozos en un Monoclinal*



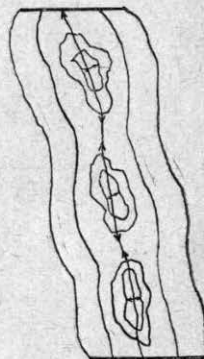
*Depósitos de Pólvora cerca de un Cuello Volcánico*



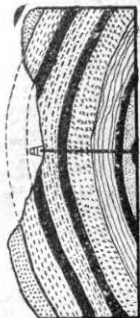
*Anticlinal Asimétrico*



*Sinclinal Asimétrica*



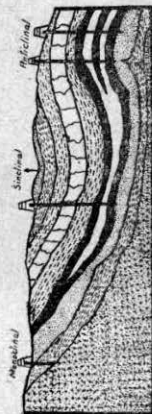
*Contorno de Domes en un Anticlinal*



*Anticlinal Simétrico*



*Sinclinal Simétrica*



*Combinación de Monoclinal, Sinclinal y Anticlinal*

México se encuentran en estructuras defectuosas de alguna de las denominaciones citadas.

### TECNOLOGIA DE LA EXTRACCION.

La extracción del petróleo de los depósitos subterráneos en que se halla acumulado, se hace por medio de pozos que varían entre diez y treinta y cinco centímetros de diámetro.

Los métodos de perforación que se emplean generalmente en la actualidad, son dos: el sistema de cable "standard" llamado de percusión y el sistema rotatorio.

Una vez localizado el pozo, después de determinar previamente el horizonte geológico de la región para elegir el más apropiado; la naturaleza de las estratas predominantes para seleccionar las más prometedoras, la actitud y convergencia de las capas que señala el lugar más o menos adaptado para la perforación y la existencia de gas, petróleo o asfalto en la superficie; se calcula la profundidad a que se debe perforar. Ya en posesión de estos datos, se procede a elegir el sistema de perforación que va a emplearse.

El sistema de perforación denominado "standard" es empleado casi universalmente para perforar estratas duras, o aquellas cuya consistencia es lo bastante para que las paredes del pozo resistan todo el trabajo de operación sin que se efectúe ningún derrumbe. Este método es como sigue: Se usa un motor que por medio de una barda trasmite la potencia a una rueda de madera de tres metros de diámetro aproximadamente, denominada "rueda de la banda." Acoplada a esta rueda hay otra de menor diámetro que tiene dos canales para transmisión del cable; el eje de la rueda es de acero y descansa en chumaceras colocadas en postes llamados postes "Jack." La rueda de la banda tiene un freno controlado por una palanca denominada "swing" o de cambio, adherida al poste "kunkle." Sobre el eje se halla montado un malacate de acero, en el que se enrolla el cable que pasa por la parte superior o corona de la torre, y que maneja la bomba de arena o la cuchara. La rueda "bull" controla el manejo de los instrumentos perforadores por medio de una línea de cable que pasa por la polea superior, de la que penden en sucesión un capsul donde el cable está rema-

chado, con una conexión cónica de rosca para las otras piezas, el eslabón que apaga la vibración del choque, las varillas que prestan peso y aumentan la efectividad del golpe, y por último el útil perforador o barrena. La rueda bull es doble y tiene muchos pernos equidistantes que sirven para darle movimiento. El freno para detener instantáneamente el movimiento de la rueda es de banda y palanca. Los postes sobre los cuales está montada la rueda, se llaman postes "bull." La rueda de la banda por medio de un cable, mueve otra rueda llamada "calf" que tiene por objeto manejar una línea de cable que pasa por una polea en lo alto y sirve para colocar el revestimiento. El balancín es la pieza que imparte el movimiento alternativo de traslación a la barrena perforadora. Está sostenido en su parte media por un eje que descansa sobre dos chumaceras en la extremidad superior del poste "sampson." Una biela denominada "pitman" le imparte movimiento al balancín, biela que se termina en un estribo de fierro, colocado de modo que tenga juego de articulación sobre la madera del revestimiento en ese lugar. Una manivela, fija en el eje de la rueda de la banda, imprime movimiento a la biela. En el extremo derecho del balancín se encuentra el tornillo templador que controla la bajada del cable durante la perforación.

En el poste "headache," al que convergen los frenos y palancas enumerados, se halla instalada la rueda-telégrafo, que mueve la válvula de admisión del vapor por medio de una conexión de alambre de telégrafo. También allí se encuentra la palanca que gobierna el mecanismo "stephenson" para la reversión de la marcha. Junto al poste "headache" se halla el "poste grúa" que tiene una grúa con poleas dentadas y cadena que sirve para facilitar el manejo de la herramienta pesada que se usa durante la perforación.

Los útiles perforadores empleados en este sistema, consisten en una serie de instrumentos pesados, suspendidos de un cable de manila o acero por medio de una conexión especial de rosca.

El sistema de perforación "rotatorio" o hidráulico, lleva como características los implementos siguientes:

Un vástago perforador (generalmente tubos de 6") que tiene atornillado en su extremidad inferior el barreno hueco para la circulación de la mezcla de agua y lodo. Vástago y tubo se

hacen girar por medio de un sistema de engrane, movido por vapor o electricidad. Una columna formada de una mezcla de agua y lodo, circula constantemente en el interior del vástago perforador y del barreno, con el objeto de enfriar este último y sacar el detritus.

Las unidades principales que forman el conjunto de una instalación perforadora en ambos sistemas, fuera de cimientos, vigas, ejes y fierro comercial, son:

A).—Los útiles perforadores, que consisten en una barrena con su tallo, que sirven únicamente para demoler las capas, ya sea a golpe, como en el método "standard," o por corte giratorio en el otro sistema. Estas barrenas están formadas por barras de acero muy duro, de diferentes formas, con longitud que varía entre 1.37 mts. y 1.85 mts., pesando entre 60 y 1,000 kls.

B).—La conexión de rosca que une los útiles perforadores con el cable. Esta conexión consiste en una unión de acero con rosca en ambas extremidades. En la extremidad inferior están atornillados los útiles perforadores y a la superior el cable de donde penden.

C).—La rueda principal (bull) tiene un diámetro de 2.45 mts.; es de acero, con cantos de madera remachada y con un peso de tonelada y media. Su objeto es regularizar el manejo de los útiles perforadores por medio de un cable de manila o acero, que pasa por una polea guía colocada en la corona de la torre.

D).—El balancín es una pieza de madera o acero, que consiste en un rectángulo central con dos trapecios redondeados en las extremidades y con las siguientes dimensiones medias: 1.30 metro de largo por 26 cm. de ancho y de 22 cm. a 60 cm. de profundidad, sostenido en su parte media por un eje. Su objeto es impartir movimiento alternativo de translación a la barrena.

E).—La rueda de la banda, que es de madera o acero de tres metros de diámetro, se llama así por estar conectada por medio de una banda, a la máquina motora.

F).—La rueda auxiliar (Calf) de construcción similar a la rueda principal, y conectada por un cable a la rueda de la banda, tiene por objeto manejar el cable que, pasando por otra polea colocada en la corona de la torre, maneja la colocación del revestimiento.

G).—La rueda telégrafo, de madera acanalada, está instalada en el poste en donde convergen los frenos y palancas; su ob-



jeto es mover la válvula de admisión del vapor, por medio de una conexión de alambre de telégrafo.

H).—La grúa con poleas dentadas y cadena, situada en el "poste grúa," junto a la rueda telégrafo, está construída toda de acero y sirve para manejar la herramienta pesada que se usa durante la perforación.

I).—Las bombas de agua y arena que, como sus nombres lo indican, sirven para hacer circular el agua que enfría el barrenó y para extraer la arena del pozo.

J).—El motor, con potencia entre 12 H. P. y 15 H. P., es el que imparte movimiento a todos las unidades de la instalación, pudiendo ser de vapor, de gas o eléctrico.

K).—Las poleas guías de la corona, construídas de acero y colocadas en la parte más alta de la torre, sirven para guiar los cables perforador, de arena y del revestimiento.

L).—La torre de madera o de acero que mide de 16.50 mts. a 24.50 mts. de altura, sostiene todos los cables y accesorios y completa la instalación.

Las ventajas de las instalaciones rotatorias sobre los sistemas de percusión son numerosos, aunque algunas veces es ventajoso usar estos últimos, por su gran sencillez, su baratura y adaptabilidad para perforar toda clase de terrenos. El sistema de percusión para perforar pozos tiene la gran desventaja de mezclar y pulverizar de tal manera las capas que perfora la barrena, que es muy difícil identificar las estratas porque se atraviesa, siendo posible determinarlo con exactitud solamente por medio del conocimiento de las velocidades relativas de la barrena a diferentes profundidades.

El costo de un equipo completo "standard," incluyendo cimientos, torre, maquinaria, motor, útiles perforadores y accesorios, sin tubería ni mano de obra para erigirlo, varía entre 13,500 y 15,300 pesos oro nacional, puesto en Tampico, Tams. El equipo rotatorio o hidráulico, en las mismas condiciones, cuesta, aproximadamente, 18,000 pesos.

Durante la perforación de pozos para petróleo, a menudo ocurren accidentes diversos que retardan la operación, y en algunos casos impiden por completo continuarla. Estos accidentes son generalmente la rotura de los útiles perforadores, del cable que los sostiene, de la tubería, o desperfectos a la maquinaria. Para remediar los accidentes primeramente enumerados,

existe una multitud de útiles especialmente adaptados para los diversos casos y que se denominan de pesca. Una descripción completa de todos estos útiles es casi imposible, dándose a conocer a continuación solamente los útiles que se emplean en los accidentes comunes.

El principio fundamental en que están basados la mayoría de los útiles de pesca, es el de deslizar, ya sea en la parte interna o externa de la pieza perdida, un instrumento consistente en un cuerpo central y una o más piezas laterales oblicuas y dentadas, arregladas de tal manera, que cuando el útil de pesca es colocado junto al objeto perdido y es jalado hacia arriba, estas piezas dentadas laterales afianzan interior o exteriormente el objeto perdido, mientras es retirado hacia afuera. Los útiles de pesca, generalmente penden del cable perforador o de un tubo, en la misma disposición de los útiles perforadores, con la diferencia de que en los útiles de pesca, el tallo está situado arriba de las barras trabadas en lugar de abajo, y las barras trabadas poseen un juego mayor que las barras perforadoras ordinarias, con objeto de hacer la tracción más efectiva. La pieza principal de los útiles de pesca consiste en las barras trabadas, de gran potencia, que son de acero de la mejor calidad, con un diámetro de 0.095 mts. Su objeto es acrecentar la sacudida hacia arriba.

#### UTILES DE PESCA.

El arpón de cable, que tiene por objeto pescar el cable perforador o el de la cuchara de arena, cuando alguno de éstos se rompe, consiste en una barra de acero muy duro con uñas equidistantes dirigidas hacia afuera .

El garfio de cable consiste en dos o tres barras de acero con muelle y unas interiores equidistantes que sirven para extraer pedazos de cable o cualquiera otro objeto perdido en el fondo del pozo.

El cerrojo, así llamado porque es un instrumento en forma de tripié, con una barrita en la parte inferior, que oscila en un perno colocado en uno de los vástagos. Su objeto es extraer la cuchara o el cubo de la arena cuando ésta se queda adentro. También se usa en lugar del arpón y del garfio de cable.

El arpón "BULLDOG," que consiste en un instrumento en

forma de cono truncado, con la base hacia abajo y con rosea. Está construido de acero y sirve para extraer tubería.

El taladro de tubo, hecho de acero, consiste en un tubo que rodea una barrena. Su objeto es extraer el cubo de la arena, cuando las condiciones son apropiadas. También es muy usado para pescar pedazos de tubería rotos o deformes.

El tubo resbaladizo consiste en un cuerpo central de acero muy resistente, con una abertura en su parte inferior, lo bastante amplia para que entre la parte superior del instrumento perdido. Se emplea generalmente para pescar todo el conjunto de útiles perforadores cuando se revienta el cable.

El tubo de combinación, empleado para el mismo objeto que el tubo resbaladizo, es aún de mayor resistencia que este último. Consiste en un tubo muy resistente con tres o cuatro ranuras interiores, reforzadas con espirales de acero; se usa solamente cuando se conoce exactamente el tamaño del objeto que se va a pescar.

El tubo de lengüeta especialmente usado cuando el cable se ha zafado enteramente de la conexión de rosea, en lugar de haberse roto arriba de ésta. Este implemento consiste en un taladro con vaina que se coloca en la abertura donde el cable estaba, y una aldaba interior que sujeta al cuello del vástago perforador.

La escofina lateral y la escofina de dos alas, usadas para limar las orillas de los objetos perdidos, con el fin de poder emplear cualquiera de los otros útiles de pesca.

La pala semi-circular y el escariador hueco, usados para ahondar alrededor del objeto perdido, cuando éste se encuentra recargado en las paredes del pozo y, por lo tanto, es imposible usar cualquiera otro útil de pesca.

## TECNOLOGIA DE CONDUCCION, ALMACENAJE Y TRANSPORTE.

La conducción, el almacenaje y el transporte del petróleo crudo constituye una importante rama de la industria petrolera, de cuyo desarrollo inteligente y amplio depende en gran parte el consumo, y por lo tanto, el valor del petróleo. Inútil sería disponer de ricos pozos productores, en regiones lejanas o aisladas; sin tuberías u oleoductos que condujeran el producto

a bordo de buques-tanques que lo transportaran, o directamente a los centros de consumo que lo utilizan.

Para la conducción del petróleo de la boca del pozo, se emplea una tubería de captación, de hierro forjado, con un diámetro interior entre 15.79 mms. y 488.95 mms. Esta tubería se compone de tramos de 3.50 mts. de longitud con rosca en ambas extremidades con uniones de manga. Su objeto es conducir el petróleo que mana del pozo al lugar más cercano de almacenaje.

El almacenaje provisional del petróleo se efectúa en presas o depósitos de tierra, construídos cerca del pozo. Estos consisten en tanques cuadrangulares o circulares que se excavan para almacenar el petróleo que mana libremente. Hoy día, su construcción es ya rara, debido a las grandes pérdidas que se sufren por filtración, evaporación o incendio.

Los tanques de almacenaje son estructuras circulares de madera, láminas de acero o cemento armado con capacidad de 50 a 10,000 metros cúbicos. Su objeto es almacenar el petróleo que brota de los pozos, hasta su transporte. Los tanques modernos son de cemento armado o todos de lámina de acero remachada, en forma cilíndrica y con techos, ya sea revestidos interiormente de asbesto u otra materia semejante, o techos dobles con una capa de agua. Además de las tuberías por donde reciben y descargan petróleo, poseen en su parte media inferior un tubo de escape, dotado de una válvula automática que se abre a cierta temperatura, y en su parte superior un tubo que lleva los gases que se acumulan a un aparato condensador, disminuyendo así el peligro de incendio. Se instalan a una distancia mínima de 50 metros de toda construcción sobre un piso de madera perfectamente alquitranado, o se rodean de una presa circular con una capacidad mínima de 40 0|0 mayor que la del tanque. Se les pinta en el exterior, de blanco, para impedir en lo posible la evaporación, y se les dota de instalaciones para extinguir incendios.

El transporte de petróleo de un lugar a otro se efectúa por diversos métodos, según la conveniencia y ventajas en cada caso. Los diversos medios empleados son los siguientes: lanchones chalanés, carros-tanques, óleoductos y buques-tanques.

Los lanchones-chalanés son grandes lanchas equipadas con tanques rectangulares de madera o acero, con capacidades que va-



rían entre 100 y 1,000 metros cúbicos. Se usan extensamente para transportar petróleo sobre ríos navegables y para tráfico de costa.

Los carros-tanques usados por las compañías y los ferrocarriles para transportar petróleo crudo y sus productos, a largas distancias, consisten en una plataforma Standard de ferrocarril, equipada con un tanque cilíndrico de lámina de acero con una capacidad de 25,000 lts. El tanque está equipado con tuberías de carga y descarga provistas de válvulas apropiadas.

Los oleoductos modernos son tuberías especialmente construídas para este objeto, de fierro dulce, soldadas a martillo, con un diámetro interior de 10 a 35 cm. y de 5.50 ms. de largo. En las extremidades tienen una rosca ordinaria con nueve hilos por cada 25 mm., conectándose los tramos por medio de uniones de manga con rosca. Su instalación es subterránea, con pliegues cada 10 ó 20 mts., para resistir la expansión y construcción y con un filtro a la entrada, para impedir el paso de cuerpos extraños. Su construcción es muy resistente debido a las altas presiones que soportan, llegando éstas algunas veces hasta 105 kls. por cm<sup>2</sup>. A intervalos de 20 a 30 kms., se encuentran las estaciones de bombas que bombean el petróleo a través del oleoducto. Estas estaciones están equipadas con tanques de depósito de 4,000 a 16,000 M<sup>3</sup>, de los cuales unos reciben el petróleo de la estación interior, mientras las bombas vacían otros. La maquinaria de estas estaciones es doble, con el objeto de no interrumpir el bombeo de petróleo, aun en el caso de que una de las máquinas tenga que detenerse por descompostura.

Los buques-tanques, como su nombre lo indica, son buques equipados con grandes tanques capaces de transportar hasta... 15,000 toneladas de petróleo crudo o destilado, a través del océano.

## TECNOLOGÍA DE DESTILACION Y REFINACION.

El petróleo crudo destinado a la destilación se deposita, primeramente, en grandes tanques, para darle tiempo a que se asiente, separando así mecánicamente el agua, lodo o arena que contiene. Ya libre de estas impurezas, se le sujeta a la destilación, operación que consiste en la evaporación de los componentes del petróleo crudo, para ser inmediatamente condensado en

serpentines. El objeto de esta operación es obtener productos, que después de ser purificados adquieren mayor o menor transparencia y sirven como combustibles, iluminantes o lubricantes. Los productos obtenidos después de la destilación y condensación, se dividen en grupos, según su gravedad específica, y sus propiedades; llamándoseles destilados.

Los métodos generales de destilación, son: los de separación mínima, los de separación media y los de separación máxima. Cada uno de estos métodos tiene diversas aplicaciones, según los petróleos que se desea tratar y la localidad en que se lleva a cabo la destilación. Dentro de estos tres grandes métodos de destilación existe la clasificación industrial de la destilación continua y la destilación discontinua, sistemas universalmente practicados. En el primero de estos métodos se alimenta petróleo crudo al alambique a medida que el destilado se va condensando, y el segundo método se divide en dos partes; una que es la destilación de los productos volátiles y otra que se lleva a cabo en otros alambiques y consiste en destilar el residuo de la primera destilación, para extraer los aceites lubricantes y la parafina.

Además de estos dos métodos, existe el proceso destructivo o "cracking" muy usado en Estados Unidos, y que consiste en convertir muchos de los productos intermedios entre kerosena y aceites lubricantes, en productos de densidad y punto de ebullición más bajos, mediante la aplicación graduada de calor y presión. El procedimiento de destilación al vacío por medio del vapor, también es extensamente usado para destilar aceites lubricantes.

Los cuatro grandes grupos de destilados obtenidos durante la destilación, son: el grupo primero, que está formado por los productos denominados naftas crudas, que se evaporan hasta la temperatura de  $150^{\circ}$  C y cuya densidad no pasa de 0.750. El segundo grupo está formado por las kerosenas crudas que se evaporan hasta  $250^{\circ}$  C y cuya densidad no pasa de 0.850. El grupo tercero lo forman aceites intermedios mezclados. Estos se evaporan arriba de  $250^{\circ}$  C y su densidad es mayor que 0.850. El residuo que queda arriba de  $400^{\circ}$  C, que puede ser asfalto o coque, constituye el último grupo.

Los principales aparatos usados en la destilación del petróleo, son los siguientes:

El alambique es un aparato con un domo de hierro remacha-

do colocado sobre un fogón y todo revestido de ladrillo. Su capacidad es de 80 a 200 M3. Su objeto es recibir el petróleo crudo para su destilación.

El desflemador o separador, que es un aparato cilíndrico de hierro forjado, colocado entre la cúpula del alambique y el condensador. Su construcción interior consta de varias placas interiores, dispuestas de tal manera que impiden el paso del petróleo crudo arrastrado por los vapores de los destilados.

Los condensadores son aparatos que consisten en espirales o sistemas paralelos de tubería de extensa superficie. Su objeto es condensar los destilados que llegan en estado de vapor, y para este fin la tubería está sumergida en agua corriente, (excepto cuando existe peligro de que ésta se hiele). En este último caso, el agente refrigerante empleado es petróleo crudo o residuo ligeramente calentado.

Las cajas de inspección, que son aparatos de hierro en forma de pera irregular, provistos de una puerta de vidrio, generalmente se encuentran conectados al fin del tubo del condensador, con la tubería que conduce a los tanques subterráneos que almacenan los destilados. Su objeto es facilitar la observación de los destilados que van pasando y permitir el muestreo que determina su clasificación industrial.

Los tanques para destilados son depósitos rectangulares o cilíndricos de lámina de acero, equipados con tubería y válvulas adecuadas para recibir y descargar los diferentes productos. Su instalación es subterránea y sus capacidades varían según el destilado a que están destinados.

Refinación o purificación es una operación consistente en un tratamiento químico a que se someten los productos obtenidos por destilación. Este procedimiento consiste en someterlos a la acción del ácido sulfúrico concentrado, seguido de lavados y tratamiento con sosa cáustica, con objeto de eliminar el color y el olor desagradable que poseen los destilados en su estado crudo.

La refinación subdivide, respectivamente, a los grupos de naftas crudas, kerosenas crudas y aceites intermedios, en:

I.—Gasolina, nafta C, nafta B, nafta A; II.—Kerosena, iluminantes ligeros e iluminantes pesados; III.—Aceites parafinosos, lubricantes ligeros y lubricantes pesados; IV.—Residuo.

Los agitadores son unos aparatos empleados en refinación, de forma cilíndrica, y de base cónica; en el interior de los cua-

les existe un segundo cilindro más pequeño, que está perforado en la parte inferior. El cilindro interior encierra un tornillo de Arquímedes movido por vapor, de manera que el contenido del cilindro exterior es constantemente chupado por abajo y vaciado por encima del cilindro interior; asegurando, de este modo, una mezcla perfecta.

El objeto del agitador es hacer más efectivo el tratamiento ácido y alcalino que se da a los destilados.

Las prensas de filtración usadas para obtener la parafina, consisten en cierto número de cajas de filtración de fierro con tapas perforadas que sostienen las tela-filtros. Una plancha equipada con tornillo central sirve para comprimir todo el conjunto que está enfriado por un refrigerador de amoniaco. El aceite pastoso conteniendo la parafina es forzado hacia las cajas por una bomba y luego la plancha con tornillo lo comprime. Terminada la operación de comprensión, la parafina se colecta en los filtros.

El mezclador y filtro de parafina que sirve para el tratamiento final de la parafina con carbón animal, consiste en un tanque de fierro dulce con cubierta de vapor. Encima de la cubierta, tiene tres recipientes mezcladores de fierro. La parafina se mezcla con el carbón por medio de una corriente de aire calentado por el vapor que rodea al depósito de vapor y al aparato filtrador. Después de la mezcla, la parafina y el carbón pasan por un tubo provisto de válvulas a unos embudos con papel filtro capaz de filtrar 40 kls. cada uno.

Tanto el aparato de mezcla como el de filtrar, están protegidos por una cubierta aisladora.

### TECNOLOGIA DE LOS BITUMENES Y PRODUCTOS DERIVADOS.

Los productos derivados del petróleo crudo pasan actualmente de doscientos cincuenta. A continuación se dan a conocer algunos de los más importantes, con sus nombres comerciales:

Aceite de pulir.—La fracción de punto de ebullición entre 130° C y 160° C con densidad entre 700 y 720.

Aceites reducidos.—Aceites de petróleo, de un punto de ebullición alto, destilados en el vacío y purificados de la



cera parafinosa que contienen por enfriamiento y filtración. Densidad entre 885 y 895.

Aceite de Sherwood.—Sinónimo de éter de petróleo con punto de ebullición entre 70° C y 90° C y densidad de 630 a 667.

Aceite solar.—Producto de alta ebullición del petróleo crudo de densidad entre 915 y 925, usado como combustible.

Aceites Minerales y Combustibles.—Iluminantes apropiados para quemarse con mecha, con punto de ignición de 25° C y densidad entre 790 y 800. Bajo esta denominación entran el aceite belmontino, el aceite cazelino, el aceite colzarino, el aceite mineral de colza, aceite mineral de foca, aceite mineral de Sperma, pipronafta.

Aceite de parafina.—Sinónimo de kerosena.

Aceite de perfumería.—Petróleo ruso refinado, de densidad 815 a 820, usado en farmacia.

Albertita.—Una variedad de asfalto, de densidad de 1,000 o más, encontrado en vetas en el condado de Albert, New Brunswick.

Anthraxolita.—Nombre aplicado por el profesor Chapman a los glóbulos diminutos de bitumen encontrados en Quebec, Canadá.

Asfalto.—Substancia negra, viscosa, de densidad generalmente superior a 1,000, probablemente el resultado de la evaporación y oxidación atmosférica del petróleo crudo en la superficie.

Astaki.—Residuo obtenido de la destilación del petróleo ruso de punto de ebullición muy alto y densidad entre 990 y 998, usado extensamente como combustible.

Benzina.—Término aplicado a un destilado de petróleo refinado, con punto de ebullición, entre 120° C y 135° C de densidad de 730, muy usado para limpiar ropa y en la manufactura de barniz y hule casero.

Benzina pesada.—Término aplicado a un destilado de petróleo refinado con punto de ebullición entre 120° C y 135° C, con densidad entre 740 y 745.

Benzolina.—A menudo sinónimo de benzina, la porción más volátil entre 70° y 95° C. Densidad, 660 a 665.

Cera de parafina.—Los miembros más altos de la serie Cn H 2n-2 usados en la manufactura de velas.

Cera amarilla.—Substancia semisólida, viscosa, difícilmente volátil, obtenida de la destilación del residuo del alambique.

Ceresina.—Ozokerita.—Libre de materias terrosas, purificadas por medio de ácido sulfúrico.

Cimógeno.—Casi butano puro, obtenido sometiendo al frío y presión a los gases disueltos originalmente en el petróleo crudo. Hierve a 0° C.

Dopplerita.—Una variedad de asfalto alquitranoso.

Elarita.—Bitúmen elástico o gutapercha mineral.

Esencia de Motor.—Hidrocarburos alipáticos saturados del petróleo americano y los polimetileno del petróleo de Bakú, con densidad entre 680 y 700, usados en los motores de combustión interna.

Esencia de petróleo.—Sinónimo de benzina, benzolina y nafta deodorizada.

Eter de petróleo.—Producto muy volátil y punto de ebullición y densidad muy bajos. Densidad, 625 a 645.

Fichtelita.—Hidrocarburo cristalino de carácter resinoso, encontrado a veces en las turberas.

Gas natural.—Productos gaseosos, metano y etano, con densidad entre 559 y 565, que emanan de los pozos de petróleo.

Gasolina.—Substancia que se obtiene de la refinación de la nafta, consistente en pentano y hexano, de punto de ebullición entre 40° y 70° y densidad entre 710 y 725.

Gilsonita.—Producto muy parecido y relacionado con el asfalto.

Grahamita.—Un bitúmen sólido encontrado en una gran veta de West Virginia.

Hatchettita.—Una variedad de ozokerita.

Idrialina.—Bitúmen peculiar que ocurre en vetas y nudos en las pizarras de cinabrio de la India.

Impsomita.—Producto similar a la Albartina, encontrado en el valle Impson, Oklahoma.

Kerosena.—Producto obtenido en la destilación del petróleo crudo; consistente en nonano y decano, de punto de ebullición entre 150° C y 250° C y densidad entre 800 y 850, usado como iluminante y en motores.

Lámina de parafina.—Cera de parafina cruda.

Ligroina.—Sinónimo de benzina pesada.

Nafta.—El producto menos volátil obtenido de la redestila-

ción de la benzina, hierve entre 95° C y 120° y su densidad está entre 690 y 720.

Ostaki.—Sinónimo de astaki.

Ozokerita.—Substancia cerosa, formada a través de las cuarteaduras de ciertas estratas, formada probablemente por la evaporación y oxidación gradual del petróleo sobre la superficie.

Parianita.—Nombre aplicado al asfalto del Lago de Trinidad en el Golfo de Paria.

Parafina liquidum.—Petróleo medicinal de la farmacopea inglesa.

Petrol.—Sinónimo de Esencia 68° y benzina.

Petrolatum.—Vaselina de la farmacopea de los Estados Unidos de América.

Petrolatum liquidum.—Petróleo medicinal de alto punto de ebullición, de la farmacopea de Estados Unidos de América.

Petróleo.—El producto crudo con densidad entre 850 y 1,003, según si es ligero o pesado.

Piedra asfáltica.—Nombre aplicado a las estratas arcillosas o calizas cuando están más o menos saturadas de asfalto.

Residuo.—Residuo obtenido de la destilación del petróleo crudo después de haber eliminado los ingredientes que hierven abajo de 400° C. Se convierte en cera de parafina, vaselina, aceites lubricantes y asfalto para pavimentos.

Rigolina.—El producto más volátil obtenido en la destilación del petróleo, usado como anestésico local. Hierve a 18° C y su densidad es de 610 a 615.

Solena.—Sinónimo de gasolina y éter de petróleo.

Uintaita.—Sinónimo de Gilsonita.

Vaselina.—Mezcla de hidrocarburos sólidos de alta ebullición y punto de liquefacción bajo, conteniendo algunas veces hidrocarburos no saturados. Otros artículos similares son llamados Ozokerina, Fossilina, Chrysina, Gosmolina, Saxolina, Geolina, Petrolina, etc.

Wurzilita.—Substancia parecida a la glisonita encontrada en el condado de Wasatch, Utah, E. U.

Además de los nombres detallados arriba, existen los siguientes, aplicados a varias formas de bitúmenes.

Aceite de Tierra.

Aceite de Hulla.

Alquitrán de Barbados.  
Aceite de Rangoon.  
Aceite de Roca.  
Aceite de San Quirino.  
Aceite de Séneca.  
Alquitrán de Trinidad.  
Brea.  
Bálsamo de Tierra.  
Garabe.  
Maltha.  
Manjale.  
Mumia.  
Taphtha.  
Oleum medeae.  
Pissasphaltum.  
Pisselaecum.

