

EL PETRÓLEO Y SU PROCESO DE REFINACIÓN

Autores:

Isabel Anayansi Fong

Ana Teresa de Ruiz

Estudiantes de Maestría de Administración Industrial

Universidad Tecnológica de Panamá

Fuente:

www.monografias.com/trabajos5/petroleo/petroleo.shtml

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción..... | 4 |
| I. Definición..... | 5 |
| A. Formación del petróleo..... | 5 |
| B. Prospección y extracción..... | 6 |
| 1. Prospección del petróleo..... | 6 |
| 2. Extracción del petróleo..... | 8 |
| C. Variedades de crudo..... | 9 |
| II. Producción..... | 11 |
| A. transportación del petróleo | 11 |
| B. Almacenamiento del petróleo..... | 12 |
| 1. Tipos de almacenamiento..... | 13 |
| a. Almacenamiento del bruto..... | 13 |
| b. Almacenamiento en la refinería..... | 13 |
| c. Almacenamiento de distribución..... | 13 |
| d. Almacenamiento de reserva..... | 13 |
| 2. Almacenamientos subterráneos..... | 15 |
| a. Depósito enterrado..... | 16 |
| b. Almacenamiento en la sal..... | 16 |
| c. Caverna barrenada..... | 16 |
| d. Mina abandonada..... | 16 |
| e. Yacimiento en formación..... | 16 |
| C. Proceso de refinación del petróleo..... | 17 |
| 1. Destilación atmosférica y al vacío..... | 18 |

| | |
|---|----|
| 2. Hidrotratamiento..... | 18 |
| 3. Reformación de nafta..... | 19 |
| 4. Isomerización..... | 19 |
| 5. Desintegración catalítica fluida (fcc) | 19 |
| 6. Producción de éteres..... | 20 |
| 7. Alquilación..... | 20 |
| 8. Fondo de barril..... | 21 |
| 9. Producción de lubricantes..... | 21 |
| 10. Endulzamiento y recuperación de azufre..... | 22 |
| 11. Procesamiento de gas natural..... | 22 |
| 12. Procesos petroquímicos..... | 22 |
| D. Derivados del petróleo..... | 25 |
| E. Usos de los derivados del petróleo..... | 27 |
| F. Fuentes alternas del petróleo (sustitutos) | 29 |
| G. Distribución..... | 32 |
| 1. Exportación..... | 32 |
| H. Marco legal..... | 34 |
| 1. Política de precios de los derivados del petróleo..... | 35 |
| III. Glosario..... | 37 |
| IV. Conclusiones..... | 41 |
| V. Recomendaciones..... | 44 |
| VI. Bibliografía..... | 46 |

Introducción

El propósito general de este trabajo es el de darnos cuenta de la importancia del petróleo en nuestra vida. Desde su formación hasta la legislación que rige en nuestro país acerca del mismo.

En el capítulo I nos enteramos de qué es el Petróleo y como los organismos que dejaron de existir lo formaron, que el "aceite mineral", otro nombre que se le da al petróleo, puede estar almacenado, tanto en tierra como en el mar.

Además, se explica, claramente, los métodos de prospección más conocidos y como algunas de las ciencias que conocemos, y ni sospechamos, nos ayudan a ello.

La extracción del Petróleo es bastante sencilla, aunque un poco costosa. El método más eficiente es la perforación rotatoria, la cual es expuesta brevemente en este informe.

Lo que más nos llama la atención es enterarnos que el crudo, más bien tendríamos que decir, los crudos, son totalmente diferentes unos de otros. Mencionamos cinco tipos diferentes y, no dudamos que existan muchos más.

En el capítulo II vemos en que se fundamenta su movilización y almacenamiento, el cual, también, puede ser subterráneo. Igualmente observamos que el proceso de refinación del crudo es bastante complejo y bastante delicado, se hacen muchas pruebas antes de poner a la venta el producto final. Lo que nos lleva a hablar de sus derivados, estos son muy extensos y, por medio de este trabajo nos enteramos de la gran cantidad de productos que utilizamos en nuestro diario vivir sin preguntarnos, ni sospechar nunca que todos ellos son producto del petróleo.

Igualmente, mencionamos las posibles alternativas de energía en caso de que los yacimientos que hay en el mundo queden agotados, cosa poco probable por ahora. Finalmente mencionamos el régimen fiscal de nuestro país hacia éste tan importante producto.

Aprovechamos esta oportunidad, para agradecer a la Lic. Patricia Reid, Gerente del Departamento de Recursos Humanos de la empresa Refinería Panamá, S.A.; al Ing. Javier De Gracia, Supervisor de Petroport, S.A. y a la empresa Atlantic Pacific, S.A., quienes en compañía de sus empleados, nos brindaron toda la información requerida para la realización de este trabajo.

Este agradecimiento también lo hacemos extensivo a las empresas donde laboramos por las facilidades que nos brindaron en lo referente a permisos y a nuestros familiares quienes tuvieron la suficiente paciencia y nos apoyaron durante todo el periodo de recopilación de la información requerida para la presentación de este trabajo.

I. Definición

El petróleo es una de las sustancias más valiosas de que podemos disponer. También se le conoce como "aceite mineral".

El aceite mineral o petróleo se encuentra en el interior de la tierra y se compone principalmente de carbono e hidrógeno; lo que significa que es un hidrocarburo y no un mineral, ya que procede de sustancias orgánicas. La palabra petróleo, proviene de las voces latinas *petra* y *oleum*, que significan piedra y aceite, no porque sea aceite de piedra, sino por estar aprisionado entre piedras.

El petróleo es un fluido algo espeso cuyo color varía bastante, así como su composición. A veces se presenta amarillo, otras verde, y otras casi negro. Generalmente tiene un olor muy desagradable y su densidad está comprendida entre 0´8 y 0´95. En composición varía tanto como en color, y en este sentido nos recuerda al carbón. Según el Diccionario Enciclopédico Ilustrado Océano Uno, petróleo es un:

"Líquido aceitoso, de color oscuro, olor característico, más ligero que el agua, constituido por una mezcla de hidrocarburos líquidos naturales, que se encuentra generalmente almacenado en rocas del interior de la corteza terrestre",

mientras que la definición que encontramos en el Diccionario Hispánico Universal, aunque similar, es un poco más completa:

"Líquido oleoso más ligero que el agua y de color oscuro y olor fuerte; se encuentra nativo en lo interior de la Tierra y a veces forma grandes manantiales. Es una mezcla de carburos de hidrógeno, que arde con facilidad, y después de refinado tiene diversas aplicaciones".

Al igual que el carbón, el petróleo se encuentra a muy distintas profundidades en la Tierra. En algunos lugares sólo hay que perforar algo más de quince metros para encontrarlo, mientras que en otros es necesario llegar hasta profundidades de dos mil o más metros.

El petróleo está almacenado en la Tierra en capas o estratos de roca porosa, tal como la piedra caliza o la arenisca, o en capas de arena o sobre una capa impermeable. Cuando estos estratos se encuentran cubiertos con rocas más duras, tenemos un campo petrolífero ideal.

A. Formación del petróleo

Los técnicos creyeron durante algún tiempo que el petróleo era de origen inorgánico, es decir, que se había formado dentro de la Tierra mediante reacciones químicas.

Hoy día, los hombres de ciencia, convienen de manera casi general en que el petróleo se origina de una materia prima formada principalmente por detrito de organismos vivos acuáticos, vegetales y animales, que vivían en los mares, las lagunas o las

desembocaduras de los ríos, en las cercanías del mar y que han permanecido enterradas por largos siglos.

El petróleo se encuentra únicamente en los medios de origen sedimentario. La materia orgánica se deposita y se va cubriendo por sedimentos; al quedar cada vez a mayor profundidad, se transforma en hidrocarburos, proceso que según las recientes teorías, es una degradación producida por bacterias aerobias primero y anaerobias luego. Estas reacciones desprenden oxígeno, nitrógeno y azufre, que forma parte de los compuestos volátiles de los hidrocarburos. A medida que los sedimentos se hacen compactos por efectos de presión, se forma la "roca madre". Posteriormente, por fenómenos de "migración", el petróleo pasa a impregnar arenas o rocas más porosas y más permeables (areniscas, calizas fisuradas, dolomías), llamadas "rocas almacén", y en las cuales el petróleo se concentra, y permanece en ellas si encuentra alguna trampa que impida la migración hasta la superficie donde se oxida y volatiliza.

B. Prospección y extracción

Tradicionalmente, se sitúa en 1859 el origen de la industria petrolífera con la perforación del famoso pozo Edwin Laurentine Drake (1819- 1880), que reveló los ricos yacimientos de Pennsylvania y abrió la era del petróleo para lámparas (1860-1900); le sucedió la de las gasolinas y aceites para automóviles y aviación, después de la de los combustibles líquidos, a partir de 1910 se introdujo en el mundo de la marina, sobre todo desde 1950 domina el de la petroquímica y se halla a las puertas de la biología.

1. Prospección del petróleo

El descubrimiento de yacimientos puede preverse por técnicas de prospección terrestre y si fue relativamente fácil encontrar en el siglo XIX los primeros campos petrolíferos gracias a índices geológicos superficiales, la exploración del subsuelo a profundidades que alcanzan casi los 900 m. debe apelar a todos los recursos de la geofísica.

Las técnicas de prospección terrestre nos ayudan en el descubrimiento de yacimientos petrolíferos.

Encontrar petróleo es difícil, pero numerosas ramas de la ciencia coadyuvan a esta importante tarea. La Sismología o estudio de los terremotos; la Geología, que se ocupa del conocimiento de la corteza terrestre; la Paleontología o estudio de la formación de la Tierra; la Cartografía, que tiene por objeto la construcción de mapas; la Química e incluso la Bacteriología, que se dedica al estudio de los gérmenes, son valiosas ciencias auxiliares para los científicos consagrados a la búsqueda de nuevos campos de petróleo.

La gravimetría y la magnetometría, que miden respectivamente la aceleración de la gravedad y el magnetismo terrestre, permiten en primer lugar trazar mapas subterráneos o submarinos bastante precisos. El estudio de la cartografía reciente del sector es el primer paso para iniciar los procedimientos de investigación del área, luego le siguen estudios de geología de superficie, sondeos, análisis de los tejidos de sondeo, y estudios magnéticos, gravimétricos y sísmicos.

Los métodos magnéticos registran las distorsiones del campo debidas a las variaciones de susceptibilidad magnética y del magnetismo permanente de las rocas. La prospección magnetométrica aérea permite detectar con rapidez las anomalías importantes de la estructura del zócalo en áreas muy extensas; se realiza mediante un aparato sujeto al avión, que se orienta automáticamente según el vector del campo magnético terrestre y mide su intensidad total. Así se detectan anomalías magnéticas de carácter local, que están a menudo relacionadas con accidentes del zócalo; otras veces sirven para determinar el espesor de las sedimentarias (puesto que éstas no son, por lo general, magnéticas), y delimitar así la cuenca sedimentaria antes de iniciar los sondeos.

Los métodos gravimétricos miden las fluctuaciones del campo de gravedad terrestre. Se utilizan especialmente para la localización de domos de sal, con frecuencia relacionados con el petróleo. Ello se debe a que la sal tiene una densidad mucho menor que otros tipos de sedimentos, y las acumulaciones salinas se señalan con un mínimo gravimétrico.

Los métodos sísmicos se basan en la creación de un campo artificial de ondas sísmicas mediante cargas explosivas; dichas ondas se propagan según la elasticidad de las capas y son recogidas, tras reflejarse o refractarse, por unos detectores situados en la superficie.

Probablemente, la mayor contribución de la ciencia a la localización de nuevos pozos petrolíferos la representa un modelo especial de sismógrafo.

Se hace una pequeña perforación en el terreno donde se sospecha la existencia de petróleo, se coloca en ella una pequeña carga de explosivo y se procede a su voladura. A este método se le llama prospección sísmica y son verdaderos mini sismos artificiales provocados por explosiones de cargas detonantes que, como ya se dijo, se pueden estudiar después con más precisión las formaciones interesantes cuyos contornos se revelan por la reflexión o refracción de ondas elásticas. La onda sonora no se desplaza por el interior de la Tierra a velocidad uniforme, sino con arreglo a la naturaleza de las capas que atraviesa: arena, piedra caliza, roca dura, etc. Desde estas diferentes capas parten hacia la superficie ecos que son registrados por el aparato y que debidamente interpretados facilitan la localización de depósitos de aceite mineral o petróleo.

Por más perfeccionados que sean los métodos de prospección geofísica, el único medio de estar absolutamente seguro de la existencia de un yacimiento de petróleo o de gas es utilizando el método del sondeo. El sondeo de reconocimiento sigue siendo de gran importancia en la prospección, a pesar de su elevado coste.

La extensión de estos métodos terrestres a la prospección marina (offshore) supone resueltos los problemas de posicionamiento en alta mar: los levantamientos visuales deben remplazarse por cruces, de ondas hertzianas provenientes de estaciones de tierra o radio satélites.

Las zonas submarinas a explorar son posteriormente balizadas disponiendo en el fondo del mar emisores de ultrasonidos que permiten al navío situarse muy exactamente sobre sus objetivos.

Si bien resulta generalmente más cómodo prospeccionar en mar que en tierra, donde se choca con las dificultades de movimientos debido a la naturaleza o al hombre, la

sísmica marina exige, sin embargo, la puesta a punto de métodos especiales, pues aunque sólo sea para no alterar el equilibrio ecológico de la fauna, las cargas de explosivos están prohibidos en las zonas pesqueras. La onda necesaria se obtiene, pues, por medio de una descarga eléctrica, por emisión brutal de aire comprimido o vapor de agua o mediante detonación de gas.

2. Extracción del petróleo

Sacar petróleo de las entrañas de la Tierra es más fácil que extraer carbón. Se taladra un agujero pequeño y se bombea, o bien se deja que la presión natural, si existe, lo eleve hasta la superficie.

En fin, cuando la perforación ha alcanzado la zona petrolífera, se procede a la puesta en servicio del pozo, operación delicada si se quiere evitar la erupción y a veces incendio.

En la explotación de un yacimiento se distinguen dos periodos que son la recuperación primaria y la recuperación secundaria.

En la recuperación primaria, por el efecto de la presión, el petróleo sube por sí mismo a la superficie: la emanación se debe al drenaje por gravedad o al reemplazamiento del aceite sea por una subida del agua bajo presión (water-drive), sea por la expansión del gas disuelto (depletion-drive), o incluso por la dilatación del gas comprimido que sobrenada el aceite (gas capdrive) o una combinación de estos mecanismos. Por consiguiente, la presión natural que tiene tendencia a bajar con rapidez se intenta restablecer por medio de una inyección de gas comprimido (gas-lift) antes de disolverle en el bombeo con bombas de balancín (cabeza de caballo) cuyo lento movimiento alternativo es transmitido por un juego de tubos al pistón situado en el fondo del pozo. Llegado a la superficie, el petróleo bruto pasa a una estación de "limpiado", donde se le extrae primero el metano y los gases licuados (estabilización), electrostática y por fin el sulfuro de hidrógeno de desgasificación a contracorriente (stripping).

Para luchar contra el colmatado progresivo de los poros de la roca petrolífera y restablecer la actividad del yacimiento, es necesario "estimular" periódicamente los pozos por acidificación (inyección de ácido clorhídrico), por torpedeo (perforación con la ayuda de balas tiradas con un fusil especial cuyos explosivos descienden a la altura de la formación o por fracturación hidráulica (potentes bombas de superficie hasta la ruptura brutal de la roca colmatada).

En la recuperación secundaria los métodos procedentes, no permiten, por sí solos, llevar a la superficie más que el 20% aproximadamente del petróleo contenido en el yacimiento; de aquí viene la idea de extraer una gran parte del 80% restante gracias a uno de los artífices siguientes:

- o El drenaje con agua (water-drive) por inyección de agua por debajo o alrededor del petróleo;
- o Reinyección del gas (gas-drive) por encima o atrás del petróleo;
- o Drenaje con agua caliente o con vapor, más costoso, pero permite recuperar el 90% del yacimiento.

Hay diversas formas de efectuar la perforación, pero el modo más eficiente y moderno es la perforación rotatoria o trepanación con circulación de barro. Primero se construye un armazón piramidal de acero o de madera (se suelen hallar muchas en Europa), llamado "torre", de unos veinte o treinta metros de altura, que sirve para sostener la maquinaria necesaria para mover un taladro rotatorio que trabaja como el berbiquí de los carpinteros, y que va entrando en la roca como éste en la madera. Es muy rápido en su trabajo, pues completa la perforación en unas cuantas semanas.

Los pedacitos pulverizados de roca que va cortando, son arrastrados, según descende la herramienta, por medio de un chorro de agua a presión que los saca del agujero. Al salir este fango a la superficie revela la naturaleza de la roca a través de la cual está pasando la herramienta cortadora. El agujero que practica el taladro se forra con una tubería de hierro. Un pozo de petróleo es, por lo tanto, un tubo fino y largo de hierro que atraviesa la roca hasta llegar al estrato que lo contiene. Generalmente se encuentran capas intermedias de agua, antes de llegar al petróleo. Las perforaciones se hacen mediante trépanos, y las paredes del largo tubo que se forma son mantenidas en su sitio con caños que se introducen más tarde, y por los que salen a la superficie los materiales arrancados del interior de la tierra.

La silueta característica del pozo de perforación es un mástil o estructura piramidal que permite subir y retirar una a una las tuberías de los pozos a fin de recambiar la punta trepanadora usada y llevar a la superficie una muestra de la roca perforada.

Las capas subterráneas ricas en petróleo pueden encontrarse bajo las aguas de los mares o bajo las extensiones yermas de los desiertos, lo mismo que en algunas regiones cubiertas de espesas selvas tropicales.

C. Variedades de crudo

Cada yacimiento de petróleo está constituido por una mezcla de miles de hidrocarburos diferentes, formados por la asociación de átomos de carbono e hidrógeno, cuyo origen todavía es mal conocido; a esta mezcla se agregan cantidades variables de sustancias que contienen azufre, nitrógeno y oxígeno: de los más de 1.500 campos petrolíferos conocidos, no se han encontrado aún dos crudos exactamente iguales.

Según la predominación de uno de los compuestos característicos, se pueden clasificar los petróleos en:

1. crudos parafínicos, presentan una proporción elevada de hidrocarburos tipo C_nH_{n+2} particularmente parafinas y ceras naturales (Pennsylvania, Libia);
2. crudos nafténicos, con una cantidad más grande de naftenos, hidrocarburos de la serie anulares o cíclicos (Venezuela);
3. crudos aromáticos, en los que se encuentran hidrocarburos bencénicos C_nH_{n-6} (Borneo);

4. crudos sulfurados, que contienen sulfuro de hidrógeno y mercaptanos formados por la fijación de azufre sobre un hidrocarburo (Oriente Medio);
5. crudos particulares, como los crudos bituminosos, que son los crudos de muy bajo contenido en azufre, y los crudos polucionados por ácidos, metales (vanadio, níquel, arsénico), sales, agua salada, etc.

Por otro lado, algunos hidrocarburos raros o ausentes en el petróleo bruto son sintetizados por cracking o por hidrogenación y se encuentran en los productos petrolíferos después del refino y en petroquímica; tales son las olefinas o hidrocarburos etilénicos C_nH con doble enlace entre los átomos de carbono, los hidrocarburos aromáticos o el acetileno.

Para dilucidar la naturaleza compleja del petróleo crudo y sus derivados, se han tenido que poner a punto procedimientos que permiten determinar la composición y las características físico-químicas de los diferentes productos, después estudiar su comportamiento, primero por ensayos de simulación en laboratorio, después en el curso de su utilización real ulterior. En particular métodos de análisis muy rigurosos se han desarrollado y normalizado, primero en Estados Unidos, después en el mundo entero, para asegurar que la calidad de los derivados del petróleo está definida de manera incontestable antes de ser entregados para su consumo.

II. Producción

Los Estados Unidos de América es el mayor extractor de petróleo, y hasta tal punto es así, que su producción viene a ser la mitad de la mundial. Pero esto en algún modo significa que posea la mitad de la existencia mundial de este producto. La razón es que los Estados Unidos de América ha desarrollado y está consumiendo con mayor rapidez sus recursos petroleros.

No cabe la menor duda de que el resto del mundo posee una cantidad de petróleo mucho mayor que la poseída por el gran coloso de América. En todo el mundo se producen alrededor de 6.000 millones de barriles por año y, como es sabido, cada barril contiene 160 litros.

Aparte de Estados Unidos de América, los otros grandes productores son: Rusia, Venezuela, Irán, Indonesia, México, Rumania, Irak, Colombia, Argentina, Trinidad, Perú, India y Birmania.

Canadá produce también una considerable cantidad, y se le abren, en este sentido, magníficas perspectivas. Las mayores reservas de petróleo en el mundo se encuentran, en efecto, en Athabaska (Alberta, Canadá). Según un cálculo oficial, se estiman las reservas de Athabaska en 100 billones de barriles, y, según otra estimación, también oficial, hay más del doble de la cantidad mencionada.

A. Transportación del petróleo

El papel del transporte en la industria petrolífera es considerable: Europa occidental importa el 97% de sus necesidades, principalmente de África y de Oriente Medio y Japón el 100%. Pero los países que se autoabastecen están apenas mejor dotados, porque los yacimientos más importantes se encuentran a millares de kilómetros de los centros de consumo, en Estados Unidos como en Rusia, en Canadá como en América del Sur.

El petróleo gigante (superpetrolero), es el medio más económico para transportar energía, bajo la forma que sea; tiene asimismo la ventaja de una gran flexibilidad de utilización; en conjunto, los mares del mundo están surcadas permanentemente por una flota de un total de 244 M de capacidad, constituida por millares de unidades radio dirigidas en cada instante según las exigencias lógicas.

Los "buques-tanques", barcos donde el petróleo es transportado, se construyen generalmente para este fin y son, en realidad, verdaderos tanques flotantes. Trabajar en ellos resulta muy desagradable, pues a bordo todo huele a petróleo. Por ello, sus tripulaciones reciben una buena paga.

En Europa, el aprovisionamiento de zonas industriales alejadas del mar exige el equipamiento de puertos capaces de recibir los superpetroleros de 300,000 y 500,000 Tm* de carga, almacenamientos gigantes para la descarga y tuberías de conducción (pipe-lines) de gran capacidad.

La pipe-line de petróleo bruto (oleoducto) es el complemento indispensable y a veces el competidor del navío de alta mar: en efecto, conduce el aceite del yacimiento situado a una distancia más o menos grande de tierra adentro, al puerto de embarque del yacimiento submarino a la costa más cercana; del yacimiento directamente a la refinería o finalmente, del puerto de desembarco a la refinería.

La instalación de un nuevo oleoducto requiere gran cantidad de estudios previos, en los cuales se tiene en cuenta todo lo que puede acortar o beneficiar el proceso del transporte. El sistema de transporte del petróleo por tuberías resulta tan eficiente y económico que existen hoy miles de kilómetros de ellas, que van desde los pozos de los que surge el preciado líquido hasta los establecimientos de refinación o hasta las estaciones y puertos de embarque del producto. El aceite mineral es bombeado por kilómetros y kilómetros a través de las tuberías del oleoducto. Una serie de estaciones de bombeo lo va empujando hasta que llega a las refinerías, en donde pasará los procesos de destilación.

Llevado por los buques-tanques, por vagones especiales o modernos oleoductos, el petróleo llega a la refinería.

B. Almacenamiento del petróleo

La necesidad de almacenar los recursos energéticos para controlar mejor su producción, su transporte, su distribución y su utilización es evidente en la medida en que se desea asegurar un abastecimiento abundante y regular de las industrias y de los consumidores. Ahora bien, la industria del petróleo como la del gas, están sometidas a riesgos de toda especie, cuyo origen puede ser debido a deficiencias técnicas, como las averías de las máquinas en las refinerías, a bordo de los buques o en los oleoductos; a causas naturales imprevisibles, como la incertidumbre en la prospección de los yacimientos, las tormentas en el mar y en tierra o los incendios; y también a problemas políticos, económicos y comerciales, como las crisis que afectan periódicamente las relaciones entre países productores y países consumidores.

El petróleo crudo se deposita en grandes tanques de acero, cada uno de los cuales tiene cabida para algunos centenares de barriles. Al calentarlo, la sustancia más ligera se convierte en un vapor que se recoge y se condensa. La temperatura permanece fija mientras se está evaporando dicha sustancia, pero tan pronto como toda ella ha sido transformada en vapor, la temperatura comienza a elevarse hasta alcanzar el punto de ebullición de la siguiente, es decir, de la que hierve a temperatura más baja entre las que quedan. De esta forma se logra ir separando los distintos hidrocarburos que componen el petróleo.

1. Tipos de almacenamiento

En realidad, el almacenamiento debe quedar asegurado en cada etapa del camino recorrido por el petróleo para ir desde el pozo hasta el surtidor o la caldera. Entre los tipos de almacenamientos tenemos:

a. Almacenamiento del bruto

Es raro que una refinería pueda ser alimentada directamente a partir del yacimiento, debiendo existir una doble rotura de la continuidad del caudal en su trayecto intermedio por buque-cisterna o por oleoducto transcontinental, lo que obliga a mantener un stock de petróleo bruto de cinco días como media, tanto en el punto de embarque como en el de desembarque. La capacidad del terminal, o almacenamiento de cabeza de línea, debe tener en cuenta la capacidad unitaria (500.000 Tm) de carga para los más recientes superpetroleros. La cadencia irregular de llegada de los buques para cargar y descargar, la capacidad y el método de explotación de los oleoductos, y por último la necesidad, de almacenar aparte ciertos petróleos brutos menos sulfurados.

b. Almacenamiento en la refinería

Se deben prever numerosos depósitos aguas arriba y abajo de cada unidad de proceso para absorber las discontinuidades de marcha debidas a los paros de mantenimiento y a los tratamientos alternativos y sucesivos de materias primas diferentes, para almacenar las bases, cuyos productos terminados serán sacados a continuación por mezcla, y para disponer de una reserva de trabajo suficiente a fin de hacer frente a las variaciones de envío, tales como la recogida de un gran cargamento recibido por mar.

c. Almacenamiento de distribución

Solamente una pequeña parte de la clientela puede ser abastecida directamente, es decir por un medio de transporte que una directamente el usuario con la refinería. En la mayoría de los casos, es más económico construir un depósito-pulmón, terminal de distribución, abastecido masivamente por el medio de transporte que viene de la refinería, ya se trate de conducciones (oleoductos de productos terminados), buques (para los depósitos costeros), barcazas fluviales, vagones cisterna o camiones cisterna. A partir de este depósito-pulmón, el consumidor será alimentado por un corto trayecto de grandes transportes por carretera o camiones de distribución.

d. Almacenamiento de reserva

Tras la crisis de 1956 (segunda guerra árabe-israelí) que condujo al racionamiento de la gasolina en ciertos países de Europa Occidental, la mayoría de ellos, introdujeron en sus legislaciones normas de existencias de reserva obligatorias. En Francia, por ejemplo, las compañías petroleras deben poseer en todo momento en los depósitos de las terminales portuarias de las refinerías y de los almacenes de distribución una cantidad de producto igual a tres meses de consumo del mercado interno; sólo una cuarta parte de esta reserva puede conservarse en forma de petróleo bruto, no tratado; el resto debe estar formado por productos refinados disponibles inmediatamente.

Panamá cuenta con instalaciones Portuarias en Balboa, Roadman, Cristóbal, Charco Azul, Chiriquí Grande y Bahía Las Minas, las cuales están dotadas de infraestructuras de almacenamiento de combustibles.

Cuenta además, con un oleoducto de 131 kilómetros de Longitud que trasiega de petróleo crudo del Pacífico al Atlántico. Este oleoducto tiene una capacidad de bombeo de 800,000 barriles por día y de 2.5 millones de barriles de almacenamiento en cada una de sus terminales, en el Pacífico (Charco Azul) y en el Atlántico (Chiriquí Grande).

En Panamá existen actualmente siete (7) Zonas Libres de Petróleo y una capacidad de almacenamiento de combustibles en el orden de los 14 millones de barriles.

En el Cuadro No. 1, se muestran las Zonas Libres de Petróleo, sus terminales y capacidad de almacenamiento.

Cuadro No. 1 Sector Energético. Zonas Libres de Petróleo.

| Contra-Tista | Adminis-Trador | Terminal Portuario | Calado | Principal Producto | Capacidad de Almacenamiento Barriles |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---|
| Aeronáutica Civil | Odgen aviation services | Terrestre | - | Combustibles de aviación | 16,190 |
| Autoridad marítima de panamá | Atlantic pacific, s.a. | Cristóbal | 37-40´ | Combustibles marinos | 1,540,000 |
| | | Balboa | 31-40´ | | 1,670,000 |
| Petro-terminales De pmá. | Petro-terminales de pmá. | Charco azul | 70´ | Derivados y crudo | 2,500,000 |
| | | Chiriquí grande | 49´ | | 2,500,000 |
| Petroport, s.a. | Petroport, s.a. | Cristóbal | 37-40´ | Gas licuado | 34,286 |
| Refinería panamá, s.a. | Refinería panamá, s.a. | Bahía las minas | 39´ | Crudo y derivados | 3,670,000 |
| Atlantic pacific, s.a. | Atlantic pacific, s.a. | Cristóbal | 37-40´ | Combustibles marinos | 905,000 |
| Alireza movil terminal, s.a. | Alireza movil terminal, s.a. | Roadman 1 | 33,5-38´ | Combustibles marinos | 1,000,000 |
| | | Roadman 2 | 30-33,5´ | Combustibles | |
| | | | | | |
| | | Oleoducto | - | Marinos | |
| | | Arraijan – howard | | Combustibles de aviación | |
| Almacenamiento total de Panamá | | | | | 13,835,476 |

2. Almacenamientos subterráneos

Los productos petrolíferos se almacenan en el suelo debido a la preocupación por la seguridad, siempre pensando en proteger los depósitos de atentados; además, es también una solución económica a los problemas de los grandes almacenamientos, que evita inmovilizar terrenos de valor o desfigurar el paisaje. Esta idea se presenta, hoy, de formas muy diversas:

a. Depósito enterrado

En lugar de construir cubas, cubetas y otros recipientes al ras del suelo, es muy fácil, con cierto suplemento de coste, construirlas en fosas que se rellenan a continuación, o en cavernas, canteras o minas de sal. Esta técnica no sólo es utilizada por las pequeñas instalaciones (estaciones de servicio, calefacción doméstica), también para las reservas militares estratégicas.

b. Almacenamiento en la sal

El subsuelo encierra inmensos yacimientos de sal gema, en los cuales se pueden crear cavidades explotables como almacenamiento subterráneo de productos petrolíferos líquidos. Es suficiente perforar pozos por los cuales se inyecta agua dulce de lavado, que disuelve la sal y vuelve a subir a la superficie en forma de salmuera; al cabo de un cierto tiempo, se obtiene en la base de cada pozo una gran bolsa rellena de esta salmuera, que es agua saturada de sal. El pozo sirve a continuación para el relleno de la cavidad por desplazamiento de la salmuera que es recogida en la superficie en un estanque a suelo abierto y luego para la recuperación del producto almacenado, empujado hacia lo alto por una reinyección de agua o de salmuera. El excedente de salmuera puede ser tratado para recuperar la sal o echado al mar ya sea con un curso de agua y respetando el porcentaje de salinidad, o mediante un oleoducto.

c. Caverna barrenada

Utilizando la excavación con explosivos y otras técnicas de perforación de toneles, es posible realizar galerías subterráneas de almacenamiento a una profundidad que debe ser tanto mayor cuanto más volátil sea el producto, a fin de que la presión hidrostática que reina en el subsuelo sea siempre superior a la tensión de vapor de este último.

d. Mina abandonada

Una antigua mina de hierro ya abandonada puede ser puesta de nuevo en servicio a fin de servir como almacenamiento, por ejemplo: para gas-oil.

e. Yacimiento en formación

El gas puede ser almacenado bajo presión en rocas porosas subterráneas, bien se trate de yacimientos agotados o estructuras geológicas vacías que presenten las características requeridas.

C. Proceso de refinación del petróleo

El petróleo crudo no es directamente utilizable, salvo a veces como combustible. Para obtener sus diversos subproductos es necesario refinarlo, de donde resultan, por centenares, los productos acabados y las materias químicas más diversas. El petróleo crudo es una mezcla de diversas sustancias, las cuales tienen diferentes puntos de ebullición. Su separación se logra mediante el proceso llamado "destilación fraccionada". Esta función está destinada a las "refinerías", factorías de transformación y sector clave por definición de la industria petrolífera, bisagra que articula la actividad primaria y extractiva con la actividad terciaria.

El término de refino, nos fue heredado en el siglo XIX, cuando se contentaban con refinar el petróleo para lámparas, se reviste hoy de tres operaciones:

- ?? La separación de los productos petrolíferos unos de otros, y sobre la destilación del crudo (topping).
- ?? La depuración de los productos petrolíferos unos de otros, sobretodo su desulfuración.
- ?? La síntesis de hidrocarburos nobles mediante combinaciones nuevas de átomos de carbono y de hidrógeno, su deshidrogenación, su isomerización o su ciclado, obtenidos bajo el efecto conjugado de la temperatura, la presión y catalizadores apropiados.

En un inicio, el refino se practicaba directamente en los lugares de producción del petróleo, pero pronto se advirtió que era más económico transportar masivamente el crudo hasta las zonas de gran consumo y construir refinerías en los países industrializados, adaptando su concepción y su programa a las necesidades de cada país.

El petróleo crudo es depositado en los tanques de almacenamiento, en donde permanece por varios días para sedimentar y drenar el agua que normalmente contiene. Posteriormente es mezclado con otros crudos sin agua y es bombeado hacia la planta para su refinación.

Una refinería comprende una central termoeléctrica, un parque de reservas para almacenamiento, bombas para expedición por tubería, un apeadero para vagones-cisterna, una estación para vehículos de carretera para la carga de camiones cisterna. Es, pues, una fábrica compleja que funciona 24 horas diarias con equipos de técnicos que controlan por turno todos los datos.

Mientras que antes las antiguas refinerías ocupaban a centenares y a veces a millares de obreros en tareas manuales, sucias e insalubres, las más modernas están dotadas en la actualidad de automatismos generalizados para el control y la conducción de los procesos y no exigen más que un efectivo reducido de algunas personas.

En la industria de transformación del petróleo, la destilación es un proceso fundamental, pues permite hacer una separación de los hidrocarburos aprovechando sus diferentes puntos de ebullición, que es la temperatura a la cual hierve una sustancia.

1. Destilación Atmosférica y al Vacío

Este es el primer proceso que aparece en una refinería. El petróleo que se recibe por ductos desde las instalaciones de producción, se almacena en tanques cilíndricos de gran tamaño, de donde se bombea a las instalaciones de este proceso. El petróleo se calienta en equipos especiales y pasa a una columna de destilación que opera a presión atmosférica en la que, aprovechando la diferente volatilidad de los componentes, se logra una separación en diversas fracciones que incluyen gas de refinería, gas licuado de petróleo (LPG), nafta, queroseno (kerosene), gasóleo, y un residuo que corresponde a los compuestos más pesados que no llegaron a evaporarse.

En una segunda columna de destilación que opera a condiciones de vacío, se logra la vaporización adicional de un producto que se denomina gasóleo de vacío, y se utiliza como materia prima en otros procesos que forman parte de las refinerías para lograr la conversión de este producto pesado en otros ligeros de mayor valor. En este proceso, el petróleo se separa en fracciones que después de procesamientos adicionales, darán origen a los productos principales que se venden en el mercado: el gas LP (comúnmente utilizado en las estufas domésticas), gasolina para los automóviles, turbosina para los aviones jet, diesel para los vehículos pesados y combustóleo para el calentamiento en las operaciones industriales. Pero estos productos tienen que cumplir con una serie de especificaciones que aseguren su comportamiento satisfactorio.

Originalmente, las especificaciones tuvieron un enfoque eminentemente técnico, como el número de octano de la gasolina, o el de cetano del diesel, o el punto de humo del queroseno, o la viscosidad del combustóleo; actualmente, las consideraciones de protección ambiental han incorporado muchos más requerimientos, limitándose, por ejemplo en la gasolina, el contenido del azufre (este compuesto al quemarse, produce dióxido de azufre que al pasar a la atmósfera se oxida, y con el agua da origen a la lluvia ácida), el benceno (que es un hidrocarburo que tiene carácter cancerígeno), las olefinas y los aromáticos (que son familias de hidrocarburos altamente reactivas en la atmósfera, promotoras de la formación de ozono); la presión de vapor (que debe limitarse para reducir las emisiones evaporativas en los automóviles y gasolineras), e inclusive se requiere la presencia de

compuestos oxigenados que no ocurren naturalmente en el petróleo (estos compuestos favorecen la combustión completa en los motores automotrices).

Además de la destilación atmosférica y al vacío, los procesos de refinación más importantes son los siguientes:

2. Hidrotratamiento

En forma generalizada, en los combustibles de hoy día se reducen los compuestos de azufre, para evitar daños ambientales por lluvia ácida. Al proceso que se utiliza para este propósito y al cual se someten las diferentes fracciones que se obtienen en la destilación atmosférica y al vacío se le denomina hidrotratamiento o hidrodesulfuración, por estar basado en el uso de hidrógeno que reacciona con los compuestos de azufre presentes en los hidrocarburos para formar ácido sulfhídrico; en un procesamiento posterior, este compuesto se convierte en azufre elemental sólido que tiene una importante aplicación industrial. En el proceso ocurren reacciones adicionales que permiten complementar el tratamiento al eliminar también compuestos nitrogenados, convertir las olefinas en compuestos saturados y reducir el contenido de

aromáticos. El hidrotratamiento requiere de altas presiones y temperaturas, y la conversión se realiza en un reactor químico con catalizador sólido constituido por γ -alúmina impregnada con molibdeno, níquel y cobalto.

3. Reformación de Nafta

Los cortes de nafta que se obtienen por destilación directa de cualquier tipo de petróleo presentan un número de octano muy bajo (45 a 55), y serían inaplicables para la gasolina que requieren los automóviles modernos (octanajes de 80 a 100). Es necesario entonces modificar la estructura química de los compuestos que integran las naftas, y para ello se utiliza el proceso de reformación en el que a condiciones de presión moderada y alta temperatura, se promueven reacciones catalíticas conducentes a la generación de compuestos de mayor octano como son los aromáticos y las isoparafinas. Simultáneamente en las reacciones se produce hidrógeno, que se utiliza en la misma refinería en los procesos de hidrotratamiento. Las reacciones son promovidas por catalizadores basados en γ -alúmina como soporte de metales activos (platino-renio o platino-estaño).

4. Isomerización

Los isómeros son moléculas que tienen el mismo tipo y cantidad de átomos, pero con diferente estructura en su conformación. En el caso particular de las parafinas, que son hidrocarburos constituidos por cadenas de átomos de carbono asociados a hidrógeno, se tienen para una misma fórmula general ($C_nH_{(2n+2)}$) una gran variedad de estructuras; cuando la cadena de átomos de carbono es lineal, el compuesto se denomina parafina normal, y si la cadena es ramificada, el compuesto es una isoparafina.

En el grupo de parafinas que forman parte de las gasolinas, las isoparafinas tienen número de octano superior a las parafinas normales, de tal manera que para mejorar la calidad del producto se utiliza un proceso en el que las parafinas normales se convierten en isoparafinas a través de reacciones de isomerización.

La práctica es separar por destilación la corriente de nafta en dos cortes, ligero y pesado; el ligero que corresponde a moléculas de cinco y seis átomos de carbono se alimenta al proceso de isomerización, mientras que el pesado, con moléculas de siete a once átomos de carbono, es la carga al proceso de reformación antes descrito. Las reacciones de isomerización son promovidas por catalizador de platino soportado en γ -alúmina.

5. Desintegración Catalítica Fluida (FCC)

Este es un proceso de conversión de hidrocarburos pesados presentes en los gasóleos de vacío, que permite producir gasolina, y en consecuencia aumentar el rendimiento de este combustible en las refinerías, disminuyendo la producción de residuales.

El proceso FCC se basa en la descomposición o rompimiento de moléculas de alto peso molecular; esta reacción se promueve por un catalizador sólido con base en zeolitas en presentación pulverizada, que se incorpora a los hidrocarburos de carga en un reactor de tipo tubular con flujo ascendente. A la salida del reactor, el catalizador se separa de los productos de reacción a través de ciclones, y el coque que se genera y adhiere al mismo por las altas temperaturas de reacción, se quema en un equipo especial antes

de recircularse al reactor; la energía liberada en el quemado sirve para dar parte del calentamiento de la corriente de carga.

En el proceso se producen, además de gasolina, productos más ligeros como gas seco (metano y etano) y fracciones de 3 a 5 átomos de carbono, de carácter olefinico, que se utilizan como materia prima en la producción de éteres y gasolina alquilada en procesos subsecuentes de la refinería. También se genera un producto pesado rico en aromáticos, conocido como aceite cíclico ligero, que se procesa en las hidrotratadoras de la fracción diesel, y otro denominado aceite decantado que se incorpora al combustóleo.

6. Producción de Éteres

Con el propósito de reducir las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados de los vehículos con motor a gasolina, se agregan a este combustible componentes que contienen oxígeno en su molécula, como es el caso de los éteres.

Estos componentes se dosifican en la gasolina para obtener un contenido de oxígeno de 1 a 2% en peso y, en virtud de su alto número de octano, contribuyen al buen desempeño de este combustible en los motores. Los componentes oxigenados utilizados en la formulación de gasolinas en México son el MTBE (metil tert-butil éter) y en menor grado el TAME (tert-amil metil éter).

Estos éteres se obtienen en las refinerías a partir de alcohol metílico, producido en los complejos petroquímicos, y de las olefinas ligeras producidas en los procesos de desintegración catalítica FCC, con el beneficio adicional de reducir el contenido de estas

olefinas ligeras (importantes contribuyentes a la formación de ozono en la atmósfera) en la gasolina.

7. Alquilación

El proceso de alquilación es una síntesis química por medio de la cual se unen olefinas ligeras (propileno y/o butenos producidos en el proceso FCC antes descrito) con isobutano (proveniente de la fracción de gas LP recuperada en la destilación atmosférica del petróleo y complementada con corrientes equivalentes del procesamiento del gas natural). Al resultado de la síntesis se le denomina alquilado o gasolina alquilada, producto constituido por componentes isoparafínicos cuyos puntos de ebullición se ubican dentro del intervalo de la gasolina.

En sus inicios el proceso tuvo como objetivo obtener un combustible aplicable a aviones de turbohélice, y aumentar el rendimiento de gasolina a partir de las diversas corrientes ligeras producidas en la refinería, pero actualmente su objetivo es producir una fracción cuyas características tanto técnicas (alto octano) como ambientales (bajas presión de vapor y reactividad fotoquímica) la hacen hoy en día, uno de los componentes más importantes de la gasolina reformulada. La alquilación es un proceso catalítico que requiere de un catalizador de naturaleza ácida fuerte, y se utilizan para este propósito ya sea ácido fluorhídrico o ácido sulfúrico.

8. Fondo de Barril

La cada vez mayor disponibilidad relativa de crudo pesado, con altos contenidos de azufre y metales y bajos rendimientos de destilados, hace necesario el contar con unidades de proceso que permitan modificar estos rendimientos en conformidad con las demandas, produciendo combustibles con calidad ecológica.

Esto apunta hacia la introducción de procesos de conversión que aumenten la producción de destilados y disminuyan los residuales pesados. A este tipo de procesos se les ha llamado en su conjunto procesos de fondo de barril, y constituyen ya una sección específica de la mayor parte de las refinerías.

En México, esta tendencia se justifica por la necesidad de procesar cada vez mayores proporciones de crudo tipo Maya. Entre las opciones de procesamiento, se tienen las orientadas a la producción de combustóleo de bajo contenido de azufre, utilizando el proceso de hidrotratamiento de residuos, aunque se empiezan a generalizar los esquemas de alta conversión, basados en hidrodeseintegración profunda o en coquización, para aumentar el rendimiento de destilados a expensas de la desaparición del combustóleo.

Los procesos de hidrotratamiento se basan en la reacción catalítica del hidrógeno con los compuestos de azufre a condiciones severas de presión y temperatura, y con catalizadores de características muy especiales. Los procesos de hidrodeseintegración se diferencian fundamentalmente en el tipo de catalizador, que se diseña para orientar las reacciones a la descomposición de las moléculas para generar productos ligeros; la presencia del hidrógeno permite que estos productos resulten de carácter no olefínico y bajos en azufre.

Por otro lado, los procesos de coquización consisten en la desintegración térmica no catalítica de los residuales; la ausencia de hidrógeno hace que los productos del proceso sean ricos en olefinas y azufre, requiriendo entonces procesamiento ulterior en las unidades de hidrotratamiento de destilados. Simultáneamente se produce coque de petróleo, compuesto constituido principalmente de carbón.

Otro proceso basado en la descomposición térmica, bastante antiguo pero aún presente en muchas refinerías, es el de reducción de viscosidad, orientado a la autogeneración de diluentes del combustóleo para reducir el uso de destilados valiosos que también se usan para este propósito.

9. Producción de Lubricantes

Dentro de la industria en general, los lubricantes juegan un papel fundamental, pues evitan que el contacto continuo entre partes móviles de una máquina provoque esfuerzos por fricción que puedan llevarla a un mal funcionamiento e inclusive a su destrucción.

Durante la refinación del petróleo es posible, si se desea, producir bases de lubricantes, las cuales deben cumplir en forma muy estricta con el rango de viscosidad que las caracteriza. La materia prima para obtener las bases de lubricantes es el residuo de la destilación atmosférica del petróleo, el cual se redestila a condiciones de vacío para generar cortes específicos que se denominan: especialidades, neutro ligero y neutro, generándose además en otro proceso de desasfaltización del residuo de vacío

por extracción con solventes, cortes adicionales que se denominan: neutro pesado, pesado y cilindros.

En su conjunto, los cortes lubricantes requieren de un procesamiento posterior que involucra plantas de desaromatización y de desparafinación, indispensables para ajustar los índices de viscosidad, o sea la variación de la viscosidad del lubricante con la temperatura, que es la propiedad fundamental que define su calidad. Simultáneamente se produce parafina suave y parafina dura.

10. Endulzamiento y Recuperación de Azufre

La eliminación del ácido sulfhídrico (H₂S) que acompaña al gas que se separa en la destilación atmosférica, y que está sobre todo presente en el gas resultante de los procesos de hidrotreatmento, es indispensable para evitar emisiones de azufre durante el quemado de dicho producto como combustible de la propia refinería.

La separación del H₂S de los gases se realiza en un proceso que se denomina de endulzamiento, basado en la absorción en soluciones acuosas de aminas; la solución rica en sulfhídrico se regenera por agotamiento con vapor para recircularse a la absorción, y el H₂S separado se procesa en unidades donde primeramente se realiza una combustión parcial del mismo para generar una proporción adecuada de H₂S y SO₂, que enseguida se hacen reaccionar catalíticamente para generar azufre elemental.

11. Procesamiento de Gas Natural

El gas natural está constituido principalmente por metano con proporciones variables de otros hidrocarburos (etano, propano, butanos, pentanos y gasolina natural) y de contaminantes diversos. El objetivo del procesamiento del gas natural es eliminar los contaminantes, incluyendo los componentes corrosivos (agua y ácido sulfhídrico, este último también por su carácter contaminante), los que reducen el poder calorífico (dióxido de carbono y nitrógeno) y los que forman depósitos sólidos a bajas temperaturas (nuevamente agua y dióxido de carbono), para después separar los hidrocarburos más pesados que el metano, que constituyen materias primas básicas para la industria petroquímica.

Las etapas normales en el procesamiento del gas natural son la deshidratación (eliminación de agua, usualmente con adsorbentes sólidos, como alúmina o mallas moleculares), el endulzamiento (eliminación de ácido sulfhídrico y dióxido de carbono con soluciones absorbentes en un esquema similar al descrito para los procesos de endulzamiento de gas de refinería), y la recuperación criogénica de etano e hidrocarburos más pesados (condensación de estos componentes a bajas temperaturas, del orden de 100oC, y destilación fraccionada de los líquidos condensados). Otras etapas complementarias son el fraccionamiento de los hidrocarburos recuperados y la conversión del ácido sulfhídrico a azufre.

12. Procesos Petroquímicos

Además de los combustibles, del petróleo se obtienen derivados que permiten la producción de compuestos químicos que son la base de diversas cadenas productivas que terminan en una amplia gama de productos conocidos genéricamente como

productos petroquímicos, que se utilizan en las industrias de fertilizantes, plásticos, alimenticia, farmacéutica, química y textil, entre otras.

Las principales cadenas petroquímicas son las del gas natural, las olefinas ligeras (etileno, propileno y butenos) y la de los aromáticos. La cadena del gas natural se inicia con el proceso de reformación con vapor por medio del cual el metano reacciona catalíticamente con agua para producir el llamado gas de síntesis, que consiste en una mezcla de hidrógeno y óxidos de carbono. El descubrimiento de este proceso permitió la producción a gran escala de hidrógeno, haciendo factible la producción posterior de amoníaco por su reacción con nitrógeno, separado del aire. El amoníaco es la base en la producción de fertilizantes.

También a partir de los componentes del gas de síntesis se produce metanol, materia prima en la producción de metil-terbutil-éter y teramil-metil-éter, componentes de la gasolina; otra aplicación es su uso como solvente en la industria de pinturas.

La cadena del etileno se inicia a partir del etano recuperado del gas natural en las plantas criogénicas, el cual se somete a un proceso de descomposición térmica para producir etileno principalmente, aunque también se forma hidrógeno, propano, propileno, butano, butilenos, butadieno y gasolina pirolítica. Del etileno se producen un gran número de derivados, como las diferentes clases de polietilenos cuyas características dependen del proceso de polimerización; su aplicación se encuentra en la producción de plásticos, recubrimientos, moldes, etc.

Por otro lado, el etileno puede reaccionar con cloro para producir dicloroetano y posteriormente monómero de cloruro de vinilo, un componente fundamental en la industria del plástico, y otros componentes clorados de uso industrial. La oxidación del etileno produce óxido de etileno y glicoles, componentes básicos para la producción de poliéster, así como de otros componentes de gran importancia para la industria química, incluyendo las resinas PET (poli etilén tereftalato), actualmente usadas en la fabricación de botellas para refresco, medicinas, etc. El monómero de estireno, componente fundamental de la industria del plástico y el hule sintético, se produce también a partir del etileno, cuando éste se somete, primero a su reacción con benceno para producir etilbenceno y después a la deshidrogenación de este compuesto. El acetaldehído, componente básico en la producción de ácido acético y otros productos químicos, también se produce a partir del etileno.

Otra olefina ligera, el propileno, que se produce ya sea por deshidrogenación del propano contenido en el gas LP, como subproducto en las plantas de etileno o en las plantas de descomposición catalítica fluida FCC de refinerías, es la base para la producción de polipropileno a través de plantas de polimerización. Otro producto derivado del propileno y del amoníaco es el acrilonitrilo, de importancia fundamental en la industria de las fibras sintéticas. Del propileno se puede producir alcohol isopropílico de gran aplicación en la industria de solventes y pinturas, así como el óxido de propileno; otros derivados del propileno son el ácido acrílico, la acroleína, compuestos importantes en la industria del plástico.

Como derivado de la deshidrogenación de los butenos o bien como subproducto del proceso de fabricación del etileno, se obtiene el 1,3 butadieno, que es una materia prima fundamental en la industria de los elastómeros, llantas para toda clase de vehículos, juntas, sellos, etc. Una cadena fundamental en la industria petroquímica se basa en los aromáticos (benceno, tolueno y xilenos). La nafta virgen obtenida del

petróleo crudo contiene parafinas, nafténicos y aromáticos en el intervalo de 6 a 9 átomos de carbono. Esta fracción del petróleo, después de un hidrotratamiento para eliminar compuestos de azufre, se somete al proceso de Reformación BTX, el cual promueve fundamentalmente las reacciones de ciclización de parafinas y de deshidrogenación de nafténicos, con lo cual se obtiene una mezcla de hidrocarburos rica en aromáticos. Estos componentes se separan, primero del resto de los hidrocarburos a través de un proceso de extracción con solvente, y después entre ellos, por medio de diversos esquemas de separación. En procesos ulteriores se ajusta la proporción relativa de los aromáticos a la demanda del mercado, por ejemplo, convirtiendo tolueno en benceno por hidrodealquilación, o bien en la isomerización de xilenos, para aumentar la producción de orto-xileno.

Otro proceso fundamental es la desproporcionalización de los aromáticos pesados para incrementar la producción de benceno, tolueno y xilenos. Una vez separados los aromáticos, se inicia la cadena petroquímica de cada uno de ellos. El benceno es la base de producción de ciclohexano y de la industria del nylon, así como del cumeno para la producción industrial de acetona y fenol; el tolueno participa de una forma importante en la industria de los solventes, explosivos y en la elaboración de poliuretanos. Los xilenos son el inicio de diversas cadenas petroquímicas, principalmente la de las fibras sintéticas.

Cuadro No. 2 Procesos de la Industria del petróleo basados en la separación física de componentes aprovechando diversos principios como los siguientes:

| Proceso | Agente | Ejemplos de aplicaciones |
|----------------|---------------------------|--|
| Destilación | Adición/remoción de calor | Separación del petróleo crudo en sus destilados. |
| Absorción | Solvente | Eliminación de CO ₂ y H ₂ S hidrocarburos líquidos y gaseosos. |
| Adsorción | Absorbente | Separación de parafinas normales e isoparafinas. |
| Cristalización | Remoción de calor | Eliminación de parafinas en el proceso de producción de lubricantes. |
| Filtración | Material filtrante | Remoción de sólidos en corrientes de carga y en productos refinados. |
| Agotamiento | Gas de arrastre | Recuperación de hidrocarburos de catalizador recirculado en plantas FCC. |
| Permeación | Membranas | Recuperación de hidrógeno de corrientes gaseosas. |
| Ciclones | Fuerza inercial | Remoción de finos de catalizador en el proceso FCC. |

D. Derivados del petróleo

En Panamá el crudo es transformado en productos livianos y productos pesados como los siguientes:

1. *Los gases licuados Butano y Propano*: Se verifica que su composición y su volatilidad sean correctas a través de los dos criterios básicos: ensayo de evaporación (que mide el residuo fondo de botella) y tensión de vapor (que mide la presión relativa en el recipiente a la temperatura límite de utilización 50°C). Se usa como gas licuado para cocinar, combustión interna, calentadores, mecheros de laboratorios y lámparas de gas.

El análisis completo de un producto petrolífero ligero se hace por cromatografía en fase gaseosa, los diversos hidrocarburos, arrastrados sucesivamente por una corriente de gas portador, son detectados e identificados a la salida del aparato, y registrado su volumen relativo.

2. *Las Gasolinas*: Sometidas a una garantía de utilización particularmente severa tanto como carburante como disolvente, debe, primeramente, estar compuesta por hidrocarburos de volatilidad correcta, lo que se verifica por medio de un test de destilación en alambique automático. Su comportamiento en un motor viene cifrado en laboratorio por diversos índices de octano que miden la resistencia de detonación y al autoencendido. La gasolina es de naturaleza incolora, pero el aspecto amarillo, rojo o azul de un carburante, conseguido por adición de un colorante artificial, facilita el control de los fraudes.

- a. Regular: Se usa en motores de combustión interna de baja compresión, motores de lanchas, podadoras de césped y motores pequeños.
- b. Super: Motores de combustión interna de mediana y alta compresión tales como automóviles de pasajeros y camiones pequeños.

3. *Queroseno (kerosene)*: Producto básico de la industria petrolífera desde hace cien años. A fin de limitar los riesgos inherentes a la manipulación de un producto fácilmente inflamable, su volatilidad está limitada por un contenido en gasolina que se mantiene inferior al 10%, verificado en el test de destilación, mientras que otro aparato mide el punto de encendido, que es la temperatura a la cual un producto petrolífero calentado suavemente comienza a desprender suficientes vapores como para provocar su inflamación súbita al contacto con una llamita. Un petróleo bien depurado debe poder arder durante largas horas sin humear y sin desprender carbonilla, lo que se verifica empíricamente por medio de lámparas normalizadas.

En el caso de los carburorreactores, se mide además su resistencia a la corrosión, a la congelación y a la formación de emulsiones acuosas, así como su estabilidad térmica: este último test se realiza en el "fuel coker", aparato que reproduce en el laboratorio las condiciones de alimentación y de precalentamiento sufrida por el queroseno en los motores de reacción.

El aceite para lámparas representa aún hoy en día una cierta solución para el alumbrado. Se usa como combustible de aviones a reacción, aviones de pasajeros, helicópteros de turbina, como combustible para estufas (cocina rural), refrigeradoras, y la calefacción o las incubadoras.

4. *Diesel Liviano*: Este tipo de productos, intermedios entre los ligeros y los pesados, representa en Europa un importante porcentaje de los destinos del petróleo. El motor diesel es bastante menos exigente acerca de la calidad de su carburante que el motor de gasolina; sin embargo, es importante garantizar un gas-oil bien destilado: ni demasiado ligero e inflamable (ensayo de destilación y de punto de encendido), ni demasiado pesado (medida de la viscosidad y de la temperatura de congelación). Un ensayo en un motor especial normalizado verifica por último la predisposición del producto a inflamarse espontáneamente (índice de cetano). Utilizado en motores de combustión interna, autos de pasajeros, equipo pesado, calderas y quemadores industriales.

5. *Diesel Marino*: En motores de combustión interna marítimos y en turbinas de gas para generación eléctrica. También es usado en calderas de barcos industriales.

6. *Combustóleo (Fuel Oil o Bunker C)*: Uso industrial de combustible para calderas para generar vapor o energía eléctrica por ejemplo: plantas termoeléctricas de energía (como las del I.R.H.E., en su tiempo, en Bahía Las Minas), también es usado para motores de propulsión marinos. El control de sus características afecta principalmente a:

- /// La viscosidad, que se determina midiendo, a la temperatura de utilización, en el tiempo de flujo de una determinada cantidad de aceite a través de un orificio calibrado, verificando así que el producto podrá ser bombeado fácilmente.
- /// La potencia calorífica, se evalúa en el calorímetro mediante la combustión en oxígeno de una cantidad pequeña de fuel-oil situada en una bomba metálica:
- /// el contenido del azufre, que se obtiene igualmente con una bomba de oxígeno midiendo la cantidad de anhídrido sulfuroso producido:
- /// el punto de encendido:
- /// el contenido de agua y sedimentos.

7. *Asfalto*: Hasta hace poco, especialidad de algunas refinerías que los extraían de petróleos brutos particulares. Son productos de gran consumo exigidos en tonelaje creciente para la construcción de carreteras, autopistas, reparación de calles y caminos, para uniones de inmuebles, construcción de muros, para techo e impermeabilización, para la industria eléctrica, etc. Son objeto de ensayo de viscosidad, de penetración, de reblandecimiento y de ductibilidad (alargamiento).

El mercado de naves en tránsito por el Canal requiere también distintos grados de mezclas de los dos combustibles: Diesel Marino y Bunker conocidos también como IFO'S o Intermedios.

Cuadro No. 3 Promedio del rendimiento de un barril de crudo

| | | |
|--|----------------------|-----------|
| Productos Livianos (denominados así por su menor densidad y su alta volatilidad) | Gas licuado (lpg) | 1 % Y 3 % |
| | Gasolinas | 21 % |
| | Diesel | 22 % |
| | Queroseno(kerosene) | 8 % |
| Productos Pesados | Diesel marino | 8 % |
| | Combustóleo o bunker | 40 % |

Además de los anteriores, podemos mencionar:

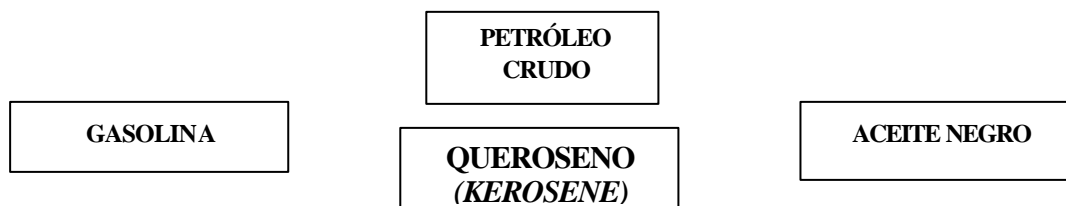
Los lubricantes (aceites de engrase): Extremadamente diversos según su destino, estos productos nobles de refino sufren primero los controles clásicos de inflamabilidad (punto de encendido) y de fluidez (viscosidad, punto de derrame), pero importa por encima de todo probarlos en las condiciones reales o simuladas de su utilización futura. Su estabilidad al calor y la oxidación, por ejemplo verifica 200°C haciéndolo barbotear en corriente de aire durante doce horas: la viscosidad de un aceite mineral bien refinado es aproximadamente doblada a la salida de este tratamiento, mientras que la de una vegetal será dividida en dos.

Las parafinas (ceras de petróleo): La característica capital de estos derivados sólidos a temperatura normal, en su punto de fusión, que debe ser suficiente elevado para evitar el reblandecimiento de las bujías y el pegado intempestivo de los embalajes parafinados: se mide en el laboratorio anotando la palidez al enfriarse la parafina fundida que corresponde a los primeros síntomas de la solidificación.

E. Usos de los derivados del petróleo

Como se mencionó anteriormente el petróleo fue conocido en la antigüedad, pero hace relativamente poco tiempo que se lo industrializa, transformándolo en muchísimos productos útiles. Antiguamente, luego de extraer el queroseno de este mineral, el resto se desechaba.

Cuadro No. 4 Los derivados del Petróleo hace 100 años.



A principios del pasado siglo del petróleo crudo sólo se extraía gasolina, queroseno y aceite negro. Hoy día, el petróleo es destilado, separándose así primero la nafta o gasolina, luego el kerosene y, por último, el gas-oil.

El petróleo o aceite mineral es una sustancia compuesta por muchas clases de hidrocarburos. Por medio del proceso conocido con el nombre de destilación fraccionada, son separados unos de otros estos hidrocarburos y se utilizan para una diversidad de propósitos. La destilación fraccionada se basa en el hecho de que cada uno de los componentes posee una temperatura de ebullición determinada, alcanzada la cual se transforma en vapor, separándose de los demás; a continuación la sustancia vaporizada se convierte en líquida por enfriamiento. Pues bien, por destilación fraccionada se obtienen entre otros los siguientes productos: gases, éter de petróleo, gasolina, kerosene, gas-oil, aceite combustible, aceites lubricantes, vaselina y parafina. Como residuo de la destilación quedan el alquitrán o pez y el coque.

Como el más valioso de todos los componentes del aceite mineral es la gasolina, y como la proporción de ésta en el petróleo es baja, se han ideado procedimientos especiales para aumentar la cantidad de gasolina a partir de un volumen determinado de petróleo. Esto se logra mediante lo que se conoce con el nombre de craqueo, palabra que deriva de la inglesa "cracking", y que significa ruptura. Y efectivamente, mediante elevadas presiones y temperaturas se logra romper las moléculas de los productos más pesados y transformarlos en gasolina. También se puede obtener gasolina mediante la polimerización o condensación de los productos más ligeros, operación que consiste en unir moléculas simples para formar otras más complejas.

La nafta, según su calidad, se usa como combustible para automóviles o aviones, el queroseno (destila aproximadamente entre 150 y 300 °C), para el alumbrado, la calefacción y la fabricación de insecticidas. El gas-oil es un carburante utilizado en motores diesel. El fuel-oil, residuo que no se destilaba, es el combustible ideal para hornos y calderas, ya que no deja cenizas y genera mucho calor. Esto no termina allí, estos subproductos sirven de primera materia para elaborar otros de mucha utilidad. Los aceites que se usan para lubricar los motores de los automóviles y de los aviones, provienen de la destilación del fuel-oil, así como la parafina empleada en fabricar bujías e impermeabilizar papel; y la vaselina (de consistencia pastosa, de color blanco o amarillento) que se usa en la preparación de pomadas y cosméticos.

El asfalto es la parte más pesada del fuel-oil, que es el resto del petróleo que no destila. El asfalto es denso y viscoso, de color negrozco, a menudo lo vemos empleado, mezclado con arena, para pavimentar caminos, también es utilizado como revestimiento de muros.

El alquitrán, obtenido por destilación seca, es un líquido viscoso y oscuro, de olor fuerte y desagradable. Durante mucho tiempo fue considerado como un desecho engorroso y maloliente. Pero luego de estudios químicos se descubrió que era una mezcla de numerosos compuestos llamados hidrocarburos aromáticos, sustancias que bajo la acción del calor se gasifican y se separan. Del alquitrán proviene el benceno, el tolueno, el xileno, el naftaleno (naftalina) y el antraceno.

El benceno es un líquido incoloro de olor característico que disuelve muy bien las grasas y otras sustancias, por lo que se lo usa mucho como quitamanchas y en la fabricación de barnices como disolvente de las resinas. Pero lo que más llama la

atención es que este líquido incoloro ha dado origen a dos de las industrias más importantes del mundo: la de los colorantes y la de los perfumes artificiales.

Antiguamente, las sustancias tintóreas eran escasas y caras, y se extraían, casi en su totalidad, de productos animales y vegetales. Tan sólo los ricos y los nobles podían usar vestimentas teñidas con algunas de ellas. A partir del descubrimiento del benceno se lograron centenares de colorantes nuevos que, con sus matices brillantes y delicados, embellecen nuestras vestimentas, las telas que tapizan nuestros muebles, los tejidos de nuestros cortinados y los innumerables artículos de material plástico que adornan nuestros hogares.

Por el milagro de la química, con el derivado del alquitrán se obtienen sustancias que imitan el aroma de las flores y las plantas silvestres, tales como las esencias utilizadas en repostería y en la fabricación de perfumes para tocador y jabones.

Además del alquitrán también se obtienen la aspirina, que calma el dolor y ahuyenta la fiebre; la cafeína, que estimula el corazón; las sulfas, que tantas vidas salvan, y el T.N.T. o trinitrotolueno, poderoso explosivo. Pero las bondades del alquitrán no terminan allí, ya que de él se obtienen más de doscientas sustancias útiles al hombre.

El aguarrás mineral es otro subproducto del petróleo y se usa mucho en la industria de barnices y pinturas. No debe confundirse éste con el aguarrás vegetal o esencia de trementina, que se extrae del pino.

F. Fuentes alternas del petróleo (sustitutos)

Nadie sabe cuanto petróleo hay en el mundo. El doctor Arrhenius, famoso científico sueco, en cierta ocasión manifestó que el consumo mundial de petróleo estaba aumentando tan rápidamente, que para 1940 la humanidad ya habría consumido todos sus recursos. Obviamente, su aseveración fue un tanto exagerada, ya que desde su predicción se han descubierto nuevos campos. Todos los años se descubren nuevos pozos, pero también todos los años consumimos enormes cantidades en distintas aplicaciones. Aún así, pasarán muchas generaciones por la Tierra antes de que hayamos consumido en su totalidad el petróleo que hay en el subsuelo del planeta.

El carbón que hay en el mundo es mucho más abundante que el petróleo, por tanto allí tenemos una esperanza para cuando ya se hayan agotado las reservas de petróleo. Probablemente se incremente el uso del "petróleo sintético" que es extraído del carbón. Esta transformación se logra mediante el proceso conocido como hidrogenación catalítica, y se realiza haciendo pasar hidrógeno gaseoso, a presión y temperatura determinada, por carbón en presencia de un catalizador. Durante la Segunda Guerra Mundial, Alemania se vio obligada a recurrir a este procedimiento, por carecer de petróleo natural.

Otra posible fuente de aceite mineral son los depósitos de esquisto bituminoso. El esquisto es una arcilla que está convirtiéndose lentamente en roca, y el esquisto bituminoso contiene betún. Éste, a su vez, contiene una cantidad considerable de petróleo que puede obtenerse destilando el esquisto. De cada mil kilogramos de esquisto se pueden obtener de 113 a 189 litros de petróleo crudo.

El alcohol es un sustituto del combustible. Pero la reserva de energía más abundante que tiene hoy el hombre es la de origen atómico, que puede considerarse inagotable. De forma que aunque el petróleo se agote, siempre será posible adaptar al consumo de la energía atómica todos los mecanismos que hoy requieren petróleo y sus derivados como fuente energética.

Los países necesitan del petróleo que mueve sus industrias y hace marchar sus vehículos. Por esto las naciones que poseen yacimientos de petróleo en abundancia pueden ser consideradas naciones ricas.

El petróleo es la fuente de energía más importante en la actualidad. El agotamiento progresivo de campos de petróleo tendrá por contrapartida la rentabilización de la explotación de otras fuentes naturales:

1. Las arenas bituminosas, cuyos yacimientos canadienses representan por sí solos 100 GTm³ de aceite recuperable.
2. Los esquistos bituminosos, de los que se podrían sacar 1000 GTm de productos petrolíferos.
3. Las reservas de carbón y de lignito, que representan al menos 5000 GTm de petróleo sintetizable por hidrogenación, durante veinte siglos según el consumo actual.

Aún así, no hay que olvidar que existen inmensas zonas sedimentarias, en el Ártico, Alaska, Canadá, Groenlandia, Siberia y sus archipiélagos, que han sido poco explotadas.

En cuanto a las posibles fuentes alternas de energía, la participación mundial del petróleo en los diversos sectores se dirige, principalmente, hacia el transporte, industrial, comercial/residencial, y el sector eléctrico; observándose durante esta última década una tendencia importante a sustituirlo por carbón y gas natural para la generación de electricidad. Debido a que el petróleo es una fuente abundante y confiable, y a que su dominio de aplicación en los sectores indicados es bastante elevado, existe un notorio interés en desarrollar nuevas tecnologías que permitan la incorporación de otras fuentes de energía capaces de competir con él.

El flujo de energía solar hacia la tierra es casi 20 mil veces el consumo energético humano actual. De esta energía, el 30% aproximadamente se refleja y un 50% se convierte en calor y es irradiada. La mayor parte de la energía restante es absorbida por el ciclo hidrológico del planeta. La utilización de estos recursos renovables es altamente favorable; sin embargo, durante los ochenta y los noventa se ha logrado poco progreso en cuanto a su aplicación y aprovechamiento industrial. Las energías alternas más relevantes y en curso de desarrollo tecnológico son: la energía eólica, que utiliza el viento; las energías fotovoltaica y térmica, que utilizan la energía solar; la geotermia, que aprovecha el calor extraído del subsuelo por el bombeo de aguas subterráneas alcanzadas con la perforación y fracturación de acuíferos; la energía obtenida de celdas de combustibles, la cual produce energía eléctrica a partir de la energía química en forma más eficiente y menos contaminante; la biomasa; la hidroelectricidad y la energía nuclear.

La energía de la biomasa hasta los momentos ha servido para atender necesidades de ciudades de menos de 10 mil personas. La geotermia depende de la existencia de altas

temperaturas en el subsuelo, que no siempre están disponibles. La energía eólica está sujeta a los caprichos del aire, lo que la limita bastante a pesar de su desarrollo. Finalmente, las otras energías tienen limitaciones que les impiden penetrar el mercado energético liderado por el petróleo.

La contribución de las energías alternas dentro del panorama energético mundial representará, según nuestras estimaciones, aproximadamente el 15% del uso de la energía primaria mundial. Por lo tanto, su impacto sobre el mercado energético para sustituir al petróleo será bajo y sin efecto apreciable hasta el año 2030 o más.

Las energías alternas: solar, biomasa, geotérmica, eólica, hidroelectricidad y nuclear podrán encontrar nichos del mercado energético, pero sin competir ni afectar apreciablemente la energía y los combustibles obtenidos del petróleo. Otro factor muy importante es el costo de la generación de la electricidad con dichas tecnologías. El costo de generación de energías alternas en la actualidad no compete con la producida por el petróleo. Los esfuerzos mundiales que se realizan para reducir el costo y aumentar la eficiencia en estas tecnologías, permitirán aumentar su competitividad con el petróleo más allá del año 2030.

Por otra parte, el esfuerzo tecnológico y las grandes inversiones que se realizan en EE.UU. y Japón para reducir el tamaño de las celdas de combustibles, con el fin de utilizarlas en los vehículos eléctricos, conducirán, en un plazo mayor a 15 años, a disminuir parcialmente el consumo de combustibles. Sin embargo, se estima que el impacto sobre la industria petrolera será bajo, aun si dichas celdas se aplican al sector eléctrico o automovilístico. Por los momentos, un obstáculo importante en la comercialización de dichos vehículos es su alto precio de venta. Es el caso del EV-1, de la General Motors, comercializado en California a un costo de 30,000 dólares/unidad.

El nuevo combustible: Orimulsión es fósil elaborado a partir de un bitumen natural. Ha sido ampliamente probado a escala comercial y representa una nueva alternativa para las plantas de energía eléctricas y otros usos industriales.

Este combustible, una mezcla de 70% de bitumen natural suspendida en 30% de agua, se obtiene mediante la aplicación de la tecnología de Emulsión, en respuesta a las necesidades de explotación de la Faja del Orinoco, en Venezuela. Los inicios de dicho combustible se remontan a las investigaciones iniciadas en 1986, conjuntamente por dos empresas dedicadas a la industria del petróleo, destinadas a desarrollar una tecnología que facilitara el transporte de los crudos pesados presentes en la Faja, hasta una planta mejoradora ubicada a más de 100 kilómetros de distancia. La utilización de hidrocarburos pesados como combustible parecía atractiva, así que se sugirió quemar el bitumen como una emulsión. La idea generó un conjunto de nuevos requerimientos: el flujo debería durar un año o más, soportar el manejo por bombas y oleoductos, quemarse como combustible líquido convencional y no contener contaminantes. Se llevaron a cabo ensayos exploratorios en Japón y Estados Unidos, con resultados muy prometedores en términos de combustión.

Los adelantos se combinaron para producir sistemáticamente alternativas mejoradas de Orimulsión hasta consolidar su actual manufactura. Ello permitió diseñar una estrategia destinada a introducir el bitumen emulsionado como un nuevo combustible alternativo para el sector eléctrico.

Orimulsión ha sido utilizada con gran éxito en plantas eléctricas en Canadá, Reino Unido, Japón, Dinamarca, China y Lituania, y su crecimiento se basa en que es un combustible ambientalmente limpio, con un alto poder calórico, precios competitivos y estables, que cuenta con el apoyo técnico suministrado por la empresa y respaldo gerencial para lograr las soluciones integrales asociadas a la utilización de Orimulsión.

Desde 1991, más de 15 millones de toneladas de Orimulsión han sido movilizadas en diversos tipos de tanqueros, con destino a Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, Reino Unido, Italia, Lituania, Japón y China, comprobándose que Orimulsión mantiene sus propiedades no obstante la longitud de los viajes y las condiciones atmosféricas extremas.

G. Distribución

Se agrupan bajo este vocablo las operaciones finales, pero no las más delicadas, de la industria petrolífera, que consisten en transportar los productos salidos de las refinerías, almacenarlos en depósitos y puntos de venta y por último expenderlos a los clientes gracias a una red de comercialización que cubra el conjunto del territorio.

Ciertos clientes importantes pueden ser servidos directamente de las refinerías. Así es como una central eléctrica recibirá su fuel-oil directamente por oleoducto o por cisternas, pero, por regla general, la distribución exige un despliegue de medios múltiple en función de la infinita variedad de necesidades de los clientes, y no sólo por los productos en sí mismos, sino también por los servicios accesorios a la venta. En estas condiciones, las inversiones y gastos operacionales de distribución son mucho más elevados que los de una refinería, que cubre, como lo hace:

- /// Los oleoductos de productos;
- /// los barcos de cabotaje de alta mar;
- /// los transportes fluviales (canoas, chalanas, remolcadores);
- /// los depósitos de almacenamiento;
- /// los vagones-cisterna;
- /// los camiones-cisterna, grandes transportes de 35 Tm o pequeños distribuidores de fuel doméstico;
- /// las estaciones de servicios, de las que las más modernas son verdaderos centros comerciales donde el automovilista encuentra todo lo que le hace falta para su coche y la distracción contra la monotonía de la autopista;
- /// el avituallamiento de las aeronaves (150 Tm de carburorreactor para un Boeing "747") por medio de camiones especializados y una red de canalizaciones subterráneas;
- /// el suministro a los navíos en todos los puertos por barco cisterna o por conducciones en el muelle unidas al depósito de fuel-oil;
- /// el llenado de botellas de gas licuado (butano o propano).

1. Exportación

En nuestro país entre los años 1962 y 1974, la tasa media de crecimiento de la cantidad exportada de derivados del petróleo, medida en barriles de productos terminados, fue igual a 11.7%. Todos los años la cantidad exportada aumentaba.

En aquel tiempo (las ventas de derivados del petróleo aumentaban en el resto del mundo) el crecimiento medio del valor de las exportaciones se estimó en 22.2% al año, lo que es igual a un promedio de ventas al exterior de derivados del petróleo por \$ 35.4 millones todos los años.

Las exportaciones antes mencionadas se refieren a las ventas realizadas a la Compañía del Canal de Panamá para consumo propio, a las empresas comerciales establecidas en el área de la Zona del Canal de Panamá y a las instalaciones militares, igualmente, a las agencias de los Estados Unidos de América en dicha área. Más no incluyen las ventas a las naves en tránsito por el Canal de Panamá ni en el Aeropuerto Internacional (que esta administrado por empresas petroleras transnacionales).

Las exportaciones de los productos derivados del petróleo: gasolina, petróleo para lámparas, queroseno (kerosene), diesel y otros aceites combustibles similares; cuando se comenzó a refinar en Panamá y hasta la primera crisis del precio del crudo, era amplio el mercado.

En 1974 el mercado de la Zona del Canal de Panamá era de importancia considerable, las exportaciones a este sector eran de 48%. El 37% del total de las exportaciones de los derivados del petróleo iba dirigido hacia Estados Unidos de América.

Desde 1975 las exportaciones tuvieron un descenso, debido a los aumentos del precio de la materia prima y por consiguiente de los derivados también. Por el contrario, en 1990, las exportaciones aumentaron ligeramente. Durante el mismo año se vendieron \$ 475 mil dólares en derivados.

Desde el año siguiente de la primera crisis del petróleo las ventas de derivados para el consumo a bordo de naves, aeronaves y otros medios de transporte bajaron. Entre los años 1966 y 1974, las exportaciones crecieron al 38.6%. Las ventas de derivados del petróleo se triplicaron en cinco años y en 8 años se multiplicaron 14 veces.

Las ventas de aceites de petróleo a naves en tránsito disminuyeron entre los años 1975 y 1978. Estas ventas a las naves en tránsito por el Canal de Panamá se redujeron de \$ 141.2 millones a \$ 81.4 millones.

Durante la segunda crisis del precio del crudo, las exportaciones bajan de \$ 150.6 millones en

1981 a \$ 96.4 millones en 1982, y \$ 84.9 millones en 1983. Las reducciones fueron de 36% y de 8%, respectivamente, en total la baja fue de 44% en un periodo de dos años.

Las ventas más bajas se dan cuando Panamá cae en la más profunda crisis política en toda la historia del país, en 1988. Se le impusieron sanciones económicas que mermaron el negocio del petróleo.

Cuadro no. 4 Exportaciones de derivados de petróleo refinado en Panamá, según país de destino. año 1974

| País de Destino | Cantidad (en galones) | Valor FOB (en dólares) |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| TOTAL..... | 292,062,246 | 86,301,112 |
| Barbados..... | 1,098,006 | 414,306 |
| Costa Rica..... | 3,365,964 | 1,317,464 |
| Dinamarca..... | 12,878,502 | 3,107,882 |
| Estados Unidos..... | 108,819,816 | 38,339,197 |
| Haití..... | 1,839,180 | 634,509 |
| Jamaica..... | 4,932,564 | 1,723,791 |
| Leward, Islas (Británicas)..... | 685,104 | 250,899 |
| Nicaragua..... | 5,558,028 | 1,909,232 |
| Puerto Rico..... | 12,442,500 | 4,814,354 |
| Virgenes, Islas..... | 787,500 | 285,769 |
| Zona del Canal..... | 139,655,082 | 33,503,709 |

Excluye asfalto y la venta a barcos y aviones.

Fuente: Contraloría General de la República.

H. Marco legal

La legislación que rige los hidrocarburos en la República de Panamá, es la Ley No.8 de 16 de junio de 1987, cuyo título es "Por la cual se regulan las actividades relacionadas con los hidrocarburos", ordena los diversos aspectos de la industria petrolera y prevé incentivos fiscales y otros beneficios para las empresas que inviertan en el país, en este tipo de actividades. Contiene normas generales sobre el objeto y ámbito de aplicación de la Ley y hace recaer en el Ministerio de Comercio e Industrias la responsabilidad de formular y promover la Política Nacional de Hidrocarburos.

Crea el otorgamiento de permisos especiales para la realización de estudios geológicos, geofísicos y geoquímicos preliminares establece la figura de Contrato de Operación, que tienen por objeto establecer las condiciones en que la Contratista desarrollará las actividades que pretenda realizar.

De acuerdo con la Ley, la exploración y explotación de hidrocarburos se llevará a cabo por cuenta y riesgo de los Contratistas, sin obligaciones para el Estado.

La Ley le concede exoneración del impuesto de importación sobre maquinarias, equipos, repuestos y demás artículos necesarios para la realización de las actividades propias de los Contratistas. Se exonera del pago del Impuesto Sobre la Renta, sobre las utilidades a los Contratistas que se dediquen a la exploración y explotación de

hidrocarburos durante los cinco primeros años de producción o hasta que recupere la totalidad de las inversiones realizadas antes del inicio de la producción comercial.

Para las empresas que celebren Contrato de refinación, transporte y almacenamiento, se prevé un régimen especial de depreciación de sus bienes.

Todos los Contratistas, podrán beneficiarse de un régimen especial de arrastre de pérdidas para efectos del pago del Impuesto sobre la Renta, consistente en que las pérdidas sufridas durante cualquier año de operación podrá deducirse de la renta gravable de los tres años inmediatamente posteriores al año en que se produjeron.

El Decreto de Gabinete No.29 de 14 de julio de 1972, cuyo título es "Por el cual se establece una política de liberalización del mercado petrolero en la República de Panamá y se toman otras medidas", contempla la creación de Zonas Libres de Petróleo, que consiste en recintos cerrados con controles aduaneros en donde se podrán realizar actividades de importación, introducción, reexportación, almacenaje, refinación, mezcla, trasiego, venta al mercado local y la manipulación de petróleo crudo, semiprocado o cualquiera de sus derivados.

Las empresas que se acojan al régimen de Zonas Libres de Petróleo gozarán de los beneficios tributarios contemplados en el Código Fiscal. Según esta modalidad el petróleo crudo y sus derivados entrarán a las Zonas Libres de Petróleo, sin pagar impuestos, gravámenes y demás contribuciones fiscales relacionadas con su importación.

También este régimen prevé la exoneración de Impuestos sobre las operaciones exteriores (exportaciones). Con este propósito se adecuaron ciertos Artículos del Código Fiscal, para incluir como operaciones exteriores las ventas de petróleo crudo y sus derivados que se realicen desde una zona Libre de Petróleo a naves marítimas y aéreas de tráfico internacional que utilicen los Puertos y Aeropuertos Nacionales, así como las ventas de dichos productos que se realicen a naves que transiten por el Canal de Panamá.

1. Política de precios de los derivados del petróleo

Los derivados del petróleo destinados al consumo interno son considerados como productos de primera necesidad y estos fueron controlados a raíz de la crisis del mercado de crudo. Lo que provocó una inflación que, prácticamente se triplicó de un año a otro. De 6.9% en 1973 la inflación pasó a 18.8% en 1974.

Todo esto produjo que en 1972 los precios de los derivados del petróleo y el de todos los demás bienes y servicios aumentaran. Ante la imposibilidad de producir reajustes salariales el control de precios fue más estricto. La cantidad de crudo procesada bajó considerablemente.

Los costos de producción fueron bajados mediante la compra de la materia prima exacta de acuerdo a lo demandado por el mercado, además de reducir la mercancía procesada que no puede venderse (inventario muerto).

Adicionalmente, durante el periodo crítico la tarifa de los impuestos sobre la venta de derivados del petróleo fue incrementada por el Gobierno panameño, igualmente creó

un nuevo gravamen sobre el consumo de gasolina, sin contar con el Impuesto sobre la Transferencia de Bienes Muebles (ITBM), conocido como 5%. Ahora no sólo se había incrementado el costo de la materia prima sino que también hubo aumentos en la tributación. Los impuestos constituyen una suma fija e irreducible, desde aquella época más del 50% de los derivados del petróleo son gravados con impuesto. Estos impuestos le representan al gobierno panameño casi \$ 100 millones en ingresos anuales, esto es debido a que Panamá posee altos impuestos al consumo y venta de productos derivados del petróleo en comparación con los mercados de Centroamérica, Estados Unidos y Japón.

Hasta el 30 de septiembre de 1992, los precios de los productos derivados del petróleo en el mercado doméstico eran fijados y controlados en todos sus niveles por la Oficina de Regulación de Precios.

A partir del 1 de octubre de 1992, los precios de los productos derivados del petróleo para el mercado doméstico han evolucionado de acuerdo a las tendencias del mercado internacional. El sistema de libre mercado permite las constantes variaciones de los precios de manera eficaz que los mismos funcionen adecuadamente y cumplan su cometido. Bajo estas circunstancias, el Ministerio de Comercio e Industrias a través de la Dirección General de Hidrocarburos, tiene la responsabilidad de darle al consumidor cada dos miércoles los Precios de Referencia o Precios de Paridad.

III. Glosario

aceite o crudo: Es la porción del petróleo que es líquida en el yacimiento, y permanece líquida a condiciones atmosféricas de presión y temperatura.

Ácido : Compuesto que cuando se disuelve en agua produce iones H^+ .

Alcano: Cualquier miembro de la serie saturada de los hidrocarburos. También se les llama parafinas.

Alcohol: Compuesto que tiene el grupo funcional $-OH$.

Alquilación: Proceso para la producción de un componente de gasolina de alto octano por síntesis de butilenos con isobutano.

Alquitrán: Líquido viscoso, de olor característico, obtenido por destilación seca de productos diversos (hulla, lignito, turba, madera, esquistos bituminosos).

Antraceno: Hidrocarburo aromático obtenido del alquitrán de hulla.

Aromáticos: Compuesto de carbono e hidrógeno que comúnmente contiene cuando menos un anillo bencénico con seis átomos de carbono.

Asfalto: Mezcla de hidrocarburos de color negruzco, muy viscosa, usada en pavimentos y revestimientos de muros.

Benceno: Hidrocarburo de fórmula C_6H_6 , perteneciente a la serie cíclica aromática,

que se obtiene de la destilación seca de la hulla. Es un líquido incoloro, volátil e inflamable.

Butano: Hidrocarburo saturado gaseoso (C_4H_{10}), presente en las emanaciones gaseosas de los pozos de petróleo y de los productos del cracking de los aceites pesados.

Catalizador: Agente o sustancia capaz de acelerar o retardar una reacción, sin alterar el resultado final de la misma. Sustancia que aumenta la velocidad de un proceso químico sin consumirse en la reacción.

Coque: Materia carbonosa sólida y de color gris, resultante de la destilación del carbón.

Coquización: Proceso de descomposición térmica que produce hidrocarburos ligeros a partir de residuos pesados. Un subproducto de este proceso es el coque.

Cracking O Craqueo: Transformación de las fracciones del petróleo en productos de menor peso molecular, análogos a la bencina. Proceso en el que se rompe y modifica la

estructura molecular de los hidrocarburos contenidos en el petróleo, para transformar los productos pesados en productos ligeros de mayor valor comercial.

Craqueo Catalítico: Rompimiento y modificación de la estructura molecular que se lleva a cabo en presencia de un catalizador.

Crudo: Petróleo aún sin procesar, tal y como se obtiene del subsuelo.

Crudo Ligero: Petróleo con baja densidad y viscosidad. Normalmente tiene gran contenido de destilados.

Crudo Pesado: Petróleo con alta densidad y viscosidad, y generalmente bajo contenido de destilados.

Desintegración: Rompimiento molecular por medio de altas temperatura y presión para formar fragmentos más pequeños.

Destilación: Operación que se realiza calentando cuerpos sólidos y, recogiendo los gases y vapores que se desprenden. Proceso que consiste en hervir un líquido para formar vapor y luego condensar el vapor para formar nuevamente el líquido. Se usa para separar compuestos líquidos de sus impurezas.

Destilación Fraccionada: Proceso de destilación en donde los compuestos que tienen diferentes temperaturas de ebullición pueden ser separados. La destilación se efectúa calentando la mezcla en un recipiente (retorta) para provocar la ebullición del componente más volátil, y obligando a los vapores a pasar por un refrigerante, donde se enfrían y se condensan. Progresivamente se modifican tanto la composición de la mezcla contenida en el recipiente, como la del vapor que está en equilibrio con ella. Es, pues, posible recoger el destilado en fracciones de diferente composición; la más volátil y la menos volátil se recogen separadamente y las fracciones intermedias se destilan de nuevo, hasta lograr la separación en los diversos componentes de la mezcla.

Desulfuración: Proceso de eliminación de compuestos de azufre a las fracciones del petróleo.

Esquisto Bituminoso: Roca arcillosa de alto contenido en materia orgánica.

Gas Natural: Es la porción del petróleo que existe en fase gaseosa o en solución en el aceite en los yacimientos, y es gaseosa a condiciones atmosféricas.

Gasolina: Líquido incoloro, volátil e inflamable, procedente de la mezcla de hidrocarburos. Se emplea como combustible en los motores de explosión.

Gravimetría: Parte de la geofísica que trata del estudio y medición de la gravedad terrestre.

Hidrocarburo: Son compuestos químicos de carbón (83 a 87%) e hidrógeno (10 a 14%). Compuesto orgánico que contiene carbono e hidrógeno únicamente. ALIFÁTICOS: Los cíclicos. AROMÁTICOS: Los que constan de una cadena cerrada no saturada y poseen unas propiedades especiales derivadas de su constitución.

Hulla: Combustible mineral sólido procedente de la fosilización de sedimentos vegetales del periodo carbonífero. Su poder calorífico oscila entre 7,000 y 9,000 cal/kg.

Isomerización: Procedimiento que convierte la cadena recta de los hidrocarburos parafínicos en una cadena ramificada. El rearrreglo de la estructura de un compuesto sin aumentar o disminuir ninguno de sus componentes.

Nafta: Fracción ligera del petróleo natural, que se obtiene en la destilación de la gasolina.

Naftaleno (Naftalina): Hidrocarburo sólido, procedente del alquitrán de hulla, usado como desinfectante.

Naftenos: Hidrocarburos cíclicos saturados, generalmente contienen cinco o seis carbonos en el anillo.

Número De Octano: Índice de calidad de la gasolina para motor, el cual se obtiene por comparación con el isooctano.

Olefina: Hidrocarburo de fórmula general CH_nH_{2n} , en la que existe el agrupamiento $-C =$ o doble enlace.

Parafina: Mezcla de hidrocarburos alifáticos saturados, de formula general C_nH_{2n+2} .

Petróleo: Es una mezcla que se presenta naturalmente, de hidrocarburos en las fases gaseosa, líquida y/o sólida. En ocasiones contiene impurezas, como azufre y nitrógeno. También llamado "aceite mineral". Líquido aceitoso, de olor fuerte, más ligero que el agua. Su color varía entre amarillo, verde o casi negro. Se encuentra en el interior de la tierra y se compone de carbono e hidrógeno.

Propano: Hidrocarburo saturado de tres carbonos. Es un gas incoloro, inflamable, que se halla en el gas natural. Sirve como combustible.

Prospección: Conjunto de métodos y técnicas empleadas en la búsqueda de yacimientos de minerales útiles, aguas subterráneas e hidrocarburos líquidos o gaseosos.

Queroseno (Kerosene): Fracción del petróleo bruto que destila, aproximadamente, entre 150 y 300°C. Se emplea como carburante.

Refinación: Se aplica a todas las operaciones cuyo objeto es la fabricación u obtención de los diferentes productos derivados del petróleo.

Tolueno: Hidrocarburo (metilbencenol) de la serie aromática, usado en la preparación de colorantes, disolventes, medicamentos y trinitrotolueno.

Torre De Destilación: Equipo en el cual se lleva a cabo el proceso de separación de las fracciones, mediante etapas sucesivas de evaporación y condensación

Trinitrotolueno O Trinitrotoluol (Tnt): Producto sólido cristalino, derivado del tolueno, que se usa como explosivo. Es tóxico y produce dermatitis.

Vaselina: Producto de consistencia pastosa, blanco o amarillento, constituido por una mezcla de hidrocarburos sólidos y aceites minerales pesados. Se obtiene como residuo de petróleos pobres en asfalto.

Xileno: Hidrocarburo aromático llamado también xilol.

Xilol: Hidrocarburo aromático presente en el alquitrán de hulla, líquido incoloro, de olor característico, que se emplea como disolvente.

Yacimientos De Hidrocarburos: Es la porción de una trampa geológica que contiene hidrocarburos, la cual se comporta como un sistema intercomunicado hidráulicamente. Los hidrocarburos ocupan los poros de la roca almacenante, quedan confinados por una roca impermeable en la parte superior e inicialmente se encuentran a alta presión y temperatura, debido a la profundidad del yacimiento.

IV. Conclusiones

Al llegar al final de este trabajo investigativo concluimos lo siguiente:

1. Al estudiar el Petróleo nos damos cuenta que la historia de éste se remonta desde el Antiguo Testamento en la Biblia donde era llamado betún. A lo largo de toda la historia se va haciendo mención de él, desde Herodoto, historiador griego de la antigüedad, quien sitúa los pozos de Petróleo cerca de Babilonia y en la isla de Zante, en el mar Adriático, desde donde aún, hoy, se extrae; Plinio nos habla del aceite mineral de Sicilia. En la antigua China y Japón se hacen referencias de este combustible, y Marco Polo, el gran viajero veneciano, nos habla del aceite de Bakú, sobre el mar Caspio, donde también hoy se sigue extrayendo.
2. Lo rudimentario de la metodología que utilizaban los hombres antiguamente para extraer un poco del "aceite mineral". Además de los pocos conocimientos que se tenían acerca de tan preciado hidrocarburo.
3. La destilación es un proceso fundamental en la industria de refinación del petróleo, pues permite hacer una separación de los hidrocarburos aprovechando sus diferentes puntos de ebullición. La destilación atmosférica y al vacío es el primer proceso que aparece en una refinería. El petróleo se separa en fracciones que después de procesamiento adicional, darán origen a los productos principales que se venden en el mercado: el gas LPG (comúnmente utilizado en estufas domésticas), gasolina para los automóviles, turbosina para los aviones jet, diesel para los vehículos pesados y combustóleo para el calentamiento en las operaciones industriales.
4. Existe una gran competencia entre las grandes potencias por el dominio de los principales yacimientos petrolíferos, que acuden a todos los medios, incluso a la fuerza, para apoderarse de ellos, debido a la importancia que tiene el aceite mineral, tanto en tiempos de paz como de guerra, por su uso en automóviles, camiones, aeroplanos, barcos y tanques. Aparte de sus importantísimas aplicaciones como combustible y lubricante, sirve para otros numerosísimos usos.
5. El mercado del petróleo es un negocio global que involucra tanto a los países exportadores como a los países importadores. Así vemos que en las páginas de los diarios locales cada día aparece publicada alguna noticia de tan importante rubro: del aumento de la producción como del aumento o baja de los precios.
6. El encarecimiento de los precios de los productos derivados del petróleo en nuestro país puede ser considerado como una política para obligar al ahorro de consumo de energía, mayormente si ésta es generada a través de elementos importados como los derivados del petróleo.
7. El negocio del petróleo es un riesgo permanente para los pozos y para los usuarios en materia de incendios y explosiones. Es por ello que las empresas involucradas toman las medidas necesarias para evitar cualquiera de estos desastres.

8. Los vertidos accidentales causados por naufragios o roturas de tuberías pueden causar mareas negras (apariciones de manchas de petróleo en el mar), lo que afecta tanto a peces como a aves, incluso al hombre.
9. En las refinerías el petróleo está sometido a temperaturas y presiones que lo pueden hacer explotar espontáneamente en caso de fuga.
10. Los hidrocarburos son sustancias altamente inflamables, por esto los incendios petrolíferos son muy difíciles de apagar y exigen técnicas de sofocamiento especiales.
11. El fumar o hacer fuego (trabajos de soldadura) cuando hay presencia posible de hidrocarburos está prohibido en dichos lugares.
12. Así mismo, el uso de radios de comunicación, teléfonos celulares o el uso de vehículos de gasolina en áreas donde el hidrocarburo, en alguna de sus presentaciones, está presente es impropio.
13. En estas compañías hay un personal responsable las 24 horas del día, para que pueda dar las señales de aviso y tomar las primeras medidas para sofocar el daño.
14. Debemos agradecer a la Química moderna, ya que los productos extraídos del petróleo no terminan allí. En el automóvil que nos lleva al trabajo, no sólo la nafta que consume el motor es derivado del petróleo, también el caucho sintético de los neumáticos, el material plástico del volante, el tablero, los tejidos de fibras artificiales que tapizan los asientos y la pintura con la que tapamos el último choque.
15. Es difícil sospechar que el alcohol de la loción que refrescó el cutis de un hombre después de afeitarse, el cepillo de dientes y el jabón que uso para ducharse, los cosméticos que completan la rutina de aseo de su esposa, el detergente que usa en la cocina, el vinagre con que se enderezó la ensalada que acompañaba la comida, los envases y vajillas plásticas que conservan los alimentos que no se consumieron ese día; el vasito plástico donde tomamos el café y el carrizo con el que removemos el azúcar; en la bolsa donde botamos la basura antes de salir y los zapatos de goma que nos pondremos al llegar, todos ellos, provienen del petróleo.
16. Noche y día nos movemos en un mundo marcado por la huella petroquímica. Desde la cobija que abriga nuestro sueño hasta el disciplinado reloj que nos despierta cada mañana, muchos de los objetos que nos rodean son producto de esa rama de la industria, en la cual se sostiene gran parte de nuestro estilo y calidad de vida.
17. Si logramos imaginar cómo sería nuestra vida si no existieran los fertilizantes, los detergentes, las inyectoras, los envases plásticos, las pinturas, los solventes, el nylon, las mangueras, y pare usted de contar, habremos entendido el significado y valor de la industria petroquímica. Por muchos que sean los metros que separan al petróleo bajo tierra de nuestra vista, su presencia, procesada y transformada, nos acompaña en cada día y espacio de nuestra vida, gracias a la petroquímica, por cuya obra los

hidrocarburos derivan en artículos tan útiles al escolar como al astronauta, al ama de casa como al médico, al constructor y al agricultor, a la industria y al comercio.

18. Quienes hacen la petroquímica redescubren día a día el principio de transformación que por tanto tiempo afanó a los alquimistas y constatan el aporte que la ciencia y el desarrollo industrial dan a un mejor vivir. El petróleo forma parte de la naturaleza que se ofrece al hombre para ser transformada en su beneficio y la petroquímica es un gran invento del ser humano, por el cual éste pone la naturaleza a su servicio. Un invento que a cada paso marca una huella de bienestar y progreso. Como la que hace 29 años dejó el primer hombre en la Luna, con un zapato hecho con productos petroquímico.

V. Recomendaciones

Tomando en consideración los datos anteriores hacemos alusión a lo siguiente:

1. Debido a los cambios que ha ido experimentando nuestro entorno el problema de la contaminación ambiental ha dejado de ser el problema de unos cuantos para ser el problema de todos. Por esto la explotación de la actividad petrolera deberá atenerse a los principios de Desarrollo Sustentable, el cual reza: "Asegurarse de que las naciones actuales satisfagan sus necesidades y aspiraciones, sin comprometer la disponibilidad de recursos para las futuras generaciones, a fin de que satisfagan también sus necesidades y aspiraciones, todo ello en equilibrio con los límites de habilidad de los sistemas naturales para autorregenerarse, asegurando en todo momento un hábitat con aceptable calidad de vida"[?].
2. Estamos conscientes de que la explotación petrolera produce, necesariamente, desechos, sin embargo, recomendamos que estos desechos sean tratados adecuadamente y dispuestos en sitios seguros para evitar la contaminación del ambiente.
3. Exhortamos a nuestros gobernantes a no quedarnos atrás y a que se creen leyes más severas en cuanto a contaminación producto del refinado y, por que no, del almacenamiento y aprovisionamiento de los derivados del petróleo (posibles derrames de producto).
4. Igualmente, advertimos al gobierno que de no tomarse las debidas sanciones para con las empresas que provoquen daños al ambiente, tal como se dio en el mes de marzo con la empresa Atlantic Pacific, S.A. (APSA), éstas no tomarán las debidas precauciones para evitar derrames y la consiguiente recolección y limpieza del área afectada.
5. Instamos al gobierno a que, así como protege la producción nacional de gasolina creando leyes de importación y extendiéndolas por más tiempo del acordado, también ampare a los consumidores de gasolina.
6. Prevenimos al gobierno de que, de no tomarse las medidas pertinentes en materia de construcción de viviendas en áreas cercanas, no sólo de plantas relacionadas con el petróleo sino de cualquier tipo de industria que provoque contaminación: del aire, agua, ruido, etc. la corrección del daño será más costosa, tanto para el Estado como para los habitantes del país.
7. Recomendamos que las emanaciones de las refinerías deben estar estrictamente limitadas y controladas a fin de evitar polución del aire, del suelo y de los ríos, así como los ruidos.
8. Le indicamos a las empresas que se dedican a trabajar con este hidrocarburo y sus derivados a que adecuen las instalaciones, con la ventilación adecuada, sin

[?] <http://www.pdvsa.com>

afectar el producto; a promover el uso de mascarillas y el equipo apropiado, así como rotar al personal para que las exposiciones de gases y demás, no afecten paulatinamente la salud de los empleados.

9. Aconsejamos a las compañías relacionadas con el aceite mineral a extender las prohibiciones de uso de artículos que produzcan chispas o fricciones, como los teléfonos celulares, radios de comunicación, cámaras fotográficas, linternas, etc.; y a disponer del equipo adecuado que pueda suplir las mismas necesidades que los anteriores.
10. Recomendamos al Departamento de Bomberos, a la refinería y a las empresas distribuidoras a capacitar al personal que labora allí, para que sepa que hacer en caso de alguna eventualidad, en materia de evacuación.
11. Igualmente que se hagan prácticas de evacuación en las áreas aledañas a las posibles zonas de desastre, tomando en cuenta el radio de acción del siniestro.
12. Debemos poner más cuidado en cuanto a prevención y no esperar los posibles efectos para tomar medidas. Para esto necesitamos el apoyo de instituciones como Protección Civil, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja, para que nos eduquen acerca de los pasos a seguir en el proceso: Antes, Durante y Después. Sólo así podremos tener una esperanza de que este país y sus habitantes puedan reaccionar del modo más apropiado.
13. Tenemos un país rico, rico en fauna, rico en flora, rico en variedad étnica y rico en "don de gentes". Seamos garantes de que aquí se tomen todas las precauciones del caso y ayudemos todos a conservarlo así.

VI. Bibliografía

Diccionarios Y Enciclopedias

- /// Diccionario de Sinónimos, Antónimos e ideas afines. España. Editorial Sopena. 1981.
- /// Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Océano Uno. S/e. Grupo Editorial Océano. Barcelona, España. 1990.
- /// Diccionario Hispánico Universal. Enciclopedia Ilustrada. Décima primera Edición. Tomo Primero. W. M. Jackson, Inc., Editores. México, D. F. 1965. 1464 páginas.
- /// El Tesoro De La Juventud. Enciclopedia de Conocimientos. Tomo VII. S/e. W. M. Jackson, Inc., Editores. México, D. F. 1965. 383 páginas.

Revistas Y Folletos

- /// MORALES Q., Ing. Ricardo A.; Juan M. Kam y José P. Madrid. La refinación del petróleo crudo en panamá. Un Recurso Valioso para la Industria Energética y el Desarrollo Nacional. Documento del Departamento de Proyectos Especiales de la Refinería Panamá, S. A. Colón, Panamá. 1992.
- /// Folleto Informativo de Refinería Panamá, S. A. Colón, Panamá. 1992.
- /// Panfleto de Refinería Panamá, S.A. Colón, Panamá.

Periódicos

- /// LA PRENSA. Domingo 26 de marzo del 2000. Sección de Opinión. El Lápiz de Vic. Página 26A.
- /// LA PRENSA. Domingo 26 de marzo del 2000. Sección de Negocios. Página 48A.
- /// LA PRENSA. Lunes 27 de marzo del 2000. Sección de Negocios. Página 42A.
- /// EL PANAMÁ AMÉRICA. Lunes 28 de febrero del 2000. Sección Finanzas. Página 5C.
- /// EL PANAMÁ AMÉRICA. Jueves 2 de marzo de 2000.
- /// EL PANAMÁ AMÉRICA. Sábado 4 de marzo. Sección Nacionales. Página 3A.

Internet

- /// <http://www.mici.gob.pa>
- /// http://www.pdvs.com/pep/espanol/pep_tema_t3_es.html
- /// http://www.pdvs.com/pep/espanol/pep_tema_t8_es.html
- /// http://www.pdvs.com/pep/espanol/pep_tema_t11_3_es.html
- /// <http://www.jornada.unam.mx/1996/oct96/961013/gershenson.html>

Categoría: Petróleo E Hidrocarburos

Palabras Claves:

Formación Del Petróleo
Prospección Y Extracción
Prospección Del Petróleo
Extracción Del Petróleo
Variedades De Crudo
Transportación Del Petróleo
Almacenamiento Del Petróleo
Tipos De Almacenamiento
Almacenamiento Del Bruto
Almacenamiento En La Refinería
Almacenamiento De Distribución
Almacenamiento De Reserva
Almacenamientos Subterráneos
Depósito Enterrado
Almacenamiento En La Sal
Caverna Barrenada
Mina Abandonada
Yacimiento En Formación
Proceso De Refinación Del Petróleo
Destilación Atmosférica Y Al Vacío
Hidrotratamiento
Reformación De Nafta
Isomerización
Desintegración Catalítica Fluida (Fcc)
Producción De Éteres
Alquilación
Fondo De Barril
Producción De Lubricantes
Endulzamiento Y Recuperación De Azufre
Procesamiento De Gas Natural
Procesos Petroquímicos
Derivados Del Petróleo
Usos De Los Derivados Del Petróleo
Fuentes Alternas Del Petróleo (Sustitutos)
Política De Precios De Los Derivados Del Petróleo