

Refining Review

No 9 Edición 1 - 2018

**VISIÓN GLOBAL
DEL TRANSPORTE DE
HIDROCARBUROS**

**DUCTOS:
LA ESENCIA DEL TRANSPORTE**

EL PLAN ESTRATÉGICO DE BOLIVIA

Artículos



Ramiro Flores Rodríguez
Ingeniero Químico

Universidad Mayor de San Andrés

Logística del petróleo: Una visión Global

Todos los días, usamos productos derivados del petróleo para satisfacer nuestras necesidades domésticas, por ejemplo, conducir un automóvil o calentar nuestros hogares. Del mismo modo, la industria, la agricultura, el transporte y las instituciones públicas, necesitan grandes cantidades de petróleo. Por lo tanto, las compañías petroleras deben entregar un buen producto, a un buen precio, en el tiempo y el lugar adecuado. Además de garantizar unas condiciones óptimas de seguridad para proteger el medio ambiente.

Estos son los objetivos de la logística del petróleo, que coordina las refinerías, los depósitos de importación, los depósitos de almacenamiento y una red de distribución que permite suministrar los productos derivados del petróleo a los consumidores.

Para comprender mejor, tomemos como ejemplo a Francia para tener en mente algunas cifras. El país cuenta con 8 refinerías y 20 depósitos de importación.

- Aproximadamente el 30% de los productos derivados del petróleo llegan directamente al consumidor. En consecuencia, alrededor del 70% se almacenan en depósitos.

- Existen unos 200 depósitos en Francia y están ubicados a una media de 300 km de las refinerías o de los lugares de importación.

- Existen cerca de 12.000 estaciones de servicio, que se encuentra a unos 80 km de los depósitos.

¿Cuáles son los roles de los depósitos de almacenamiento?

El almacenamiento de hidrocarburos permite regular la oferta en función de la fluctuación de la demanda de los consumidores. Es decir, los depósitos de almacenamiento permiten responder con rapidez a la demanda local. Razón por la cual, las empresas no tienen que realizar múltiples viajes entre las refinerías y los lugares de distribución de los productos. El almacenamiento de productos nos permite transportarlos a gran escala, lo que reduce los costos de transporte. Los depósitos de almacenamiento también se usan para mezclar algunos aditivos, colorantes o biocombustibles. En varias regiones y con el uso creciente de biocombustibles, los depósitos de almacenamiento también se utilizan para mezclar biocombustibles con productos derivados del petróleo.

Por lo tanto, podemos señalar que algunos roles importantes que cumple la actividad de almacenamiento, viene dado por:

- Maquillaje para discontinuidades en la cadena de suministro.

- Adaptar los flujos a la demanda del consumidor.
 - Entregar productos personalizados para el usuario final.
- Cumplir con la obligación de almacenamiento estratégico.

Los depósitos de almacenamiento no solo se utilizan para gestionar la distribución de productos derivados del petróleo en una región determinada. Los países industrializados también acumulan reservas de petróleo y gas por razones estratégicas. Esto les permite disponer de recursos energéticos en caso de inestabilidades políticas que amenacen el suministro.

El almacenamiento estratégico se utiliza si se interrumpe la oferta, si hay un retraso en la distribución del crudo en una refinería, o en caso de que una refinería cierre e impida la distribución de productos finales durante un periodo largo.

Por ejemplo, todos los países de la UE, tienen la obligación de almacenar suficiente petróleo para asegurar las demandas nacionales durante tres meses; hablamos de "reservas estratégicas". Dependiendo del país, las reservas estratégicas podrían consistir en petróleo crudo (como en Alemania), productos del petróleo o una mezcla de petróleo crudo y productos del petróleo (como en Francia). Estas reservas estratégicas pueden gestionarse por empresas públicas, privadas o ambas, colaborando mutuamente.

Por ejemplo, el Departamento de Energía de los Estados Unidos, estableció una reserva estratégica de petróleo en el Golfo de México. Es la reserva de emergencia más grande del mundo, equivale al nivel de consumo de petróleo de un mes en los EE.UU. Los depósitos de almacenamiento también se pueden usar para la optimización de costos. Para ello debemos tomar en cuenta algunos conceptos: "transacción al contado" y "transacción a plazo". Cuando el precio futuro es inferior al precio actual (precio spot futuro esperado), hablamos de "backwardation" (pendiente negativa). Cuando el mercado está en backwardation, las reservas tienden a disminuir. Cuando el precio futuro es superior al precio actual (precio spot futuro esperado), hablamos de "contango" (pendiente positiva).

Si se espera que el mercado tenga una pendiente positiva, los operadores compran productos derivados y petróleo crudo a precios actuales y lo almacenan hasta su distribución. Según sus previsiones, el precio futuro (forward), debería ser superior al precio actual, más un costo de almacenaje.

Por ejemplo, en 2009, se usaron muchos más buques petroleros para almacenar temporalmente petróleo que para transportarlo. De hecho, el precio del almacenamiento subió hasta alrededor de 1\$ por barril y por mes. Durante el mismo mes, el precio del barril aumentó de 4 a 5 \$. Razón por la cual varios millones de barriles se almacenaron en estos buques.

Categorías de Depósitos

Podemos establecer cuatro categorías de depósitos de petróleo:

- Depósitos en las refinerías.
- Depósitos para importación. Estos se encuentran a lo largo de las costas; pueden acomodar buques de gran capacidad y están bien conectados con las vías de transporte.

- Depósitos de almacenamiento primario, que se construyen cerca de los consumidores para garantizar un suministro continuo. Sus capacidades dependen del ámbito geográfico. Estos depósitos, presentan grandes capacidades de almacenamiento, que abarcan todo el mercado (mayorista)

- Depósitos de almacenamiento secundarios, para el mercado minorista, estos depósitos son más pequeños y, en general, son administrados por distribuidores independientes.

La clasificación de los depósitos de petróleo también depende de sus capacidades y de sus infraestructuras. Cada depósito de almacenamiento tiene de 10 a 30 tanques de acero. Un depósito de almacenamiento de petróleo puede albergar entre 10.000 a 30.000 m³ de varios productos derivados del petróleo, como combustible, gasolina, diésel y kerosene. Otro tipo de depósito es el almacenamiento subterráneo. Los principales tipos de almacenamiento natural subterráneo son:

- Campos de petróleo o gas natural agotados,
- Acuíferos,
- Cavernas mineras, y
- Cavernas de sal.

Tomemos el ejemplo de las cavernas de sal: tienen gran capacidad de almacenaje, de decenas de millones de barriles. Este tipo de almacenamiento es más económico que almacenar el petróleo en la superficie. Las cavernas se crean tras perforar y diluir la sal con agua. La Reserva Estratégica de Petróleo en los Estados Unidos contiene una serie de cavernas artificiales creadas en minas de sal debajo de la superficie.

En una estación de servicio, los combustibles normalmente se almacenan bajo tierra para ahorrar espacio en la instalación, pero algunas instalaciones tienen tanques cisternas en la superficie.

Cualquiera sea el tipo de depósito de petróleo, debe respetar una serie de medidas de seguridad y cumplir varias normas de seguridad y protección al medio ambiente.

Los productos derivados del petróleo son peligrosos y conllevan un riesgo de incendio o explosión. Garantizar la seguridad de los depósitos de almacenamiento y de la cadena de distribución es, por lo tanto, crucial.

Transporte de Petróleo y Derivados

Las zonas de producción suelen estar lejos de donde se consume el petróleo. Por eso, grandes cantidades de crudo se transportan por el mundo desde hace décadas. Por lo general, el crudo se transporta principalmente por oleoductos o en buques petroleros hasta las refinerías y los depósitos. Es mucho menos frecuente el transporte ferroviario y por carretera.

Para transportar productos petrolíferos de las refinerías hasta los depósitos, se pueden utilizar todo tipo de transporte: oleoductos, camiones cisterna, barcazas, buques o camiones. Para distribuirlo al cliente final, se suelen utilizar camiones cisternas de diferentes capacidades.

Los petroleros son ampliamente utilizados para el transporte de petróleo crudo. Las rutas más frecuentadas para el petróleo crudo comienzan en Medio Oriente. Pasan por el estrecho de "Bab el-Mandeb" o el estrecho de "Hormuz", la principal ruta de navegación marítima del mundo. Viajan a América a través del Cabo de Buena Esperanza. Viajan a Asia a través del Estrecho de Malaca entre Sumatra y Malasia. Esta ruta lleva a Japón y China, donde la

demanda de petróleo ha crecido significativamente desde el 2000. Van a Europa a través del Canal de Suez. Los petroleros más grandes no pueden tomar esta ruta porque el canal de Suez es demasiado estrecho. Entonces, en esta área, también se usa el oleoducto SUMED (Suez Mediterráneo).

Los petroleros se clasifican por su tamaño, como se presenta en la figura A.1. al pie de página

Por ejemplo, los petroleros Suez-Max son los barcos más grandes que pueden navegar a lo largo del Canal de Suez; los petroleros ULCC son barcos de más de cuatrocientos metros.

Por razones históricas, la mayoría de los petroleros que operan actualmente no pertenecen a las compañías petroleras. Las compañías petroleras solo poseen la carga, es decir, los productos transportados por el petrolero. En cambio, externalizan el envío marítimo a los propietarios de buques especializados.

El barco debe cumplir con estrictos estándares de seguridad y protección. Cada compañía petrolera establece sus propios criterios de calidad y seguridad para el transporte marítimo. Estos criterios incluyen: las características y especificaciones de la construcción de petroleros, el mantenimiento; el reclutamiento, entrenamiento y manejo de la tripulación, además de la planificación de las rutas y el viaje en sí.

Los propietarios de los barcos son responsables de garantizar que sus buques cumplan con estos criterios. Cada barco está registrado en un país y navega bajo la bandera de ese país. El país en cuestión es responsable de verificar el estado del barco y las prácticas a bordo antes de emitir su registro.

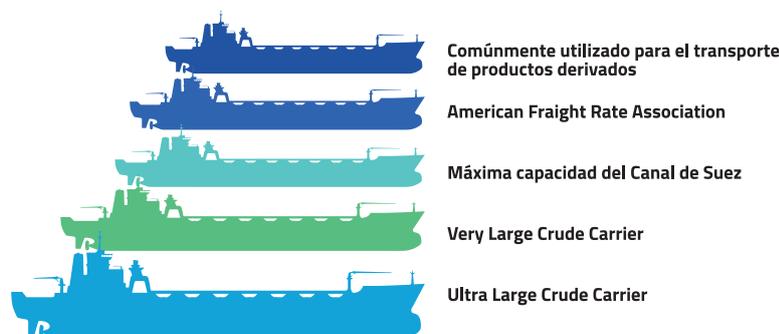


Figura A.1. Barcos Petroleros

Transporte por Ductos

Generalmente, la industria petrolera prefiere el transporte marítimo, porque es un transporte más flexible. A diferencia de un oleoducto, un barco no tiene que seguir la misma ruta, por lo que puede adaptarse para satisfacer la demanda. Sin embargo, a veces el petróleo tiene que viajar por tierra, por ejemplo, a países sin litoral. En este caso, puede ser más fácil y menos costoso utilizar un oleoducto que transportar el petróleo por carretera o ferrocarril. De hecho, en los países muy extensos como Rusia, los oleoductos distribuyen el crudo en puertos para exportarlo por barco.

Europa occidental tiene una red de oleoductos que transporta el crudo de los puertos a las refinerías ubicadas en su interior. Estos también se utilizan para enviar los productos terminados, como el combustible, desde las refinerías a los grandes centros de consumo. Este modo de transporte es el más extendido en estos países.

La tubería más larga del mundo es el oleoducto DRUZHBA (más de 5.000 km), que pasa por ocho países. Este oleoducto transporta el petróleo ruso al oeste. Otro oleoducto famoso es el SUMED que alivia las restricciones del canal de Suez. Los tanques Very Large Crude Carrier (VLCC) se descargan parcialmente en AIN SUKHNA. De esta manera, pueden pasar el canal de Suez y recargar el petróleo en SIDI KERIR. Este oleoducto pertenece a una empresa conjunta con participación egipcia, árabe, kuwaití y qatarí.

Las tuberías también pueden transportar productos derivados del petróleo. Una tubería que transporta varios productos diferentes se conoce como una tubería multiproducto o poliducto.

Los lotes de productos se impulsan entre sí en una secuencia predefinida, llamada programa de bombeo. Esta secuencia se determina de acuerdo con la compatibilidad y las especificaciones de los productos transportados. Por ejemplo: el diésel es seguido por aceite de calefacción, gasolina regular por gasolina Premium, etc. Los productos están en contacto directo. En consecuencia, una fracción de estos dos productos es una mezcla. Esto da lugar a dos casos:

- El primer caso: el material de interfase "contaminado" es compatible con uno de los dos productos; en este caso, la mezcla se inyecta en el producto compatible, generalmente el menos "noble". Por

ejemplo, la mezcla resultante de la contaminación de gasolina regular con gasolina Premium se re clasifica como gasolina regular.

- El segundo caso: el material de la interfase es incompatible con los otros dos productos, en cuyo caso el material "contaminado" se canaliza a unidades de almacenamiento especiales y se devuelve a la refinería para ser re-procesado.

Los oleoductos ofrecen una serie de ventajas, como el transporte de gran volumen, una fuerza laboral reducida y trabajan 24 horas al día, 7 días a la semana. Pero se necesitan grandes inversiones para construirlos. El orden de magnitud para 1 km de tubería es de aproximadamente 1 millón de dólares. Finalmente, la construcción de nuevos ductos implica negociaciones intensas debido a las altas participaciones geopolíticas y económicas en las regiones a través de las cuales pasan estas redes.

Ya sea que se transporte por mar o por gasoducto, la seguridad de las operaciones es clave. Si una tubería se daña por accidente o por sabotaje, cualquier fuga puede detectarse rápidamente porque se registra una caída repentina de la presión en la tubería.

Cuando se localiza el origen de la fuga, el flujo se detiene, tan pronto como sea posible, en las estaciones de bombeo y se contiene cualquier contaminación. Sin embargo, las fugas debidas a la corrosión de la tubería pueden ser importantes. Para prevenir tales accidentes, las tuberías deben inspeccionarse y reemplazarse regularmente.

Transporte por carretera

Los camiones cisternas pueden contener de 10 a 30 toneladas de líquido. Cada depósito de almacenamiento grande tiene varias bahías o islas de carga donde los productos derivados del petróleo se cargan en los camiones.

Los camiones cisterna llevan el combustible de las instalaciones de almacenamiento regionales a la estación de servicio local, donde el combustible se envía al tanque de almacenamiento subterráneo apropiado.

Los camiones cisterna tienen compartimientos segmentados, de modo que se pueden entregar diferentes tipos de combustible en un solo viaje, lo que permite ahorrar en costos de transporte.

Del mismo modo, la seguridad de la red de distribución se garantiza de varias maneras. Por ejemplo, los conductores de camiones de reparto deben tener una licencia especial para transportar hidrocarburos; y, camiones y equipos son inspeccionados regularmente.

Las compañías petroleras también verifican que se cumplan las condiciones de seguridad en los puntos de entrega, incluso si no son las propietarias.

Transporte por ferrocarril

En cuanto a los ferrocarriles cisterna, tienen una capacidad limitada. Este modo de transporte permite rotaciones frecuentes y se necesita una capacidad de almacenamiento mínima. Sus costos de funcionamiento son más bajos que los costos de funcionamiento de los camiones, pero requiere grandes infraestructuras, como líneas ferroviarias y grandes plataformas de carga. En muchos países, como Estados Unidos o Francia, representa solo un pequeño porcentaje del transporte total de petróleo o derivados del petróleo.

¿Cómo elegir?

Entonces, ¿cómo podemos elegir el mejor modo de transporte? Dependerá de las infraestructuras disponibles, los volúmenes, las distancias y, finalmente, dependerá de los costos.

Por ejemplo, en términos de volumen, 24 horas de funcionamiento de una tubería equivale a 1 gran barco. También es igual a 2 trenes con veintidós vagones cisterna de ochenta metros cúbicos. Es lo mismo que cien camiones de treinta y cinco metros cúbicos.

Dependiendo del desglose entre los costos fijos y variables, todas las herramientas de transporte tienen un "área de ventaja de costos". De hecho, los camiones cisterna y de carretera son bastante caros. Estos modos de transporte se usan más para distancias cortas y productos refinados de petróleo. Los buques cisterna y las tuberías se utilizan más ampliamente para distancias más largas y pueden transportar petróleo crudo o productos derivados del petróleo.

Tomemos el ejemplo de Francia. Para el mercado mayorista, desde las refinerías hasta los depósitos de almacenamiento, los oleoductos son el principal modo de transporte, representando el 55% del flujo. Los camiones vienen después con un 20%, los barcos un 15% y los ferrocarriles un 5%. Para el mercado minorista, eso significa el transporte desde los depósitos de almacenamiento hasta el cliente final, los camiones dominan al 85%.

"El área de ventaja de costos depende mucho del desglose entre costos fijos y variables."





Universidad Mayor de San Andrés

