

MISCELANEA

SIGNIFICACION DEL PETRÓLEO

*Eugenio Varela Münchmeyer
Teniente 1° (INE)*

I. FUTURO DEL PETRÓLEO

En la década pasada cambió dramáticamente la imagen del suministro mundial de petróleo. La escasez de los años 70, combinada con las predicciones de que el mundo se quedaría sin petróleo, ha sido reemplazada por una complacencia general acerca del futuro del suministro de petróleo.

La razón fundamental de esta visión revisada es la reducción de la demanda ocasionada por el impacto de los precios durante los años 70. Actuales predicciones de demanda sostienen que los suministros de petróleo serán adecuados a la demanda por muchos años más de los que se tenía pensado en pronósticos anteriores. Sin embargo, el petróleo es un recurso no renovable y por ende "finito", y en algún momento del futuro el petróleo producido convencionalmente tendría que ser suplementado con petróleo obtenido por medios cada vez más caros y finalmente por sintéticos, de modo de satisfacer la demanda creciente de combustibles líquidos.

En años recientes se ha hecho numerosas estimaciones con respecto a la cantidad de petróleo crudo disponible y explotable por medios tradicionales. Estas estimaciones incluyen todo el petróleo producido a la fecha, las reservas actualmente identificadas y explotables y las reservas que podrían ser descubiertas a futuro. Una estimación de dos billones de barriles ha sido un valor ampliamente aceptado por años, el cual es avalado por estimaciones recientes.

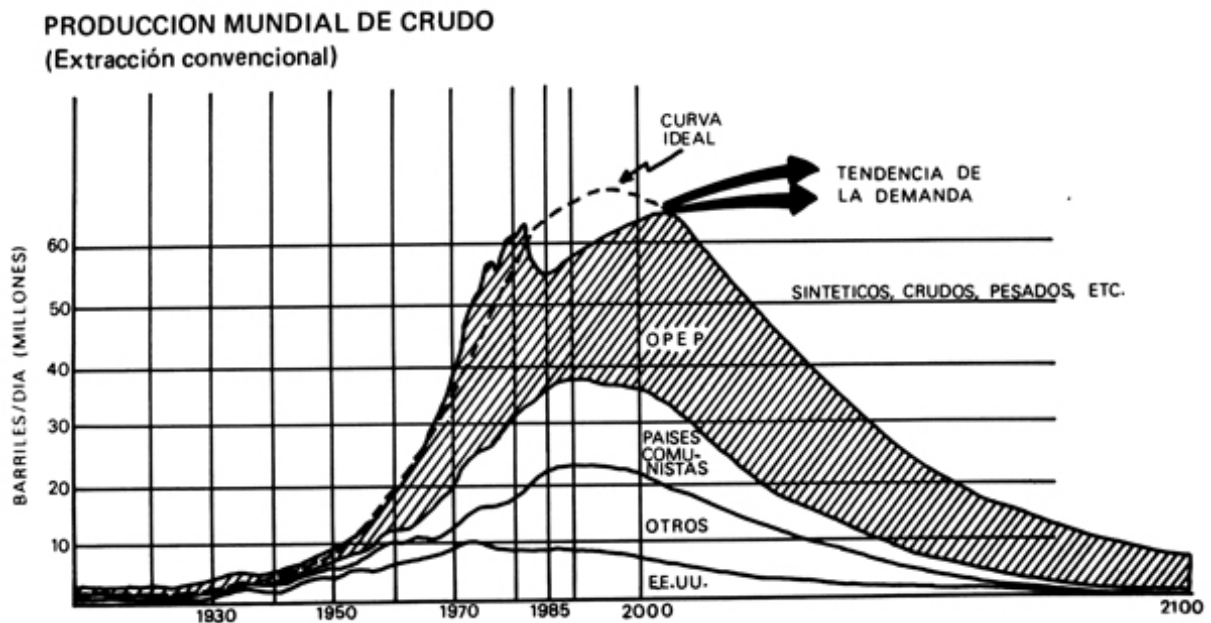
Para poner esto en perspectiva, el volumen total mundial de petróleo crudo producido desde el comienzo de su explotación hasta 1984 era aproximadamente de 530 mil millones de barriles. Las reservas probadas durante 1984 fueron estimadas en 698 mil millones de barriles, mientras las estimaciones de futuros descubrimientos y expansiones de las reservas existentes pueden agregar aproximadamente 700 a 800 mil millones de barriles más, concluyéndose que el volumen total de petróleo crudo que se puede explotar, con métodos convencionales, es del orden de 1,4 a 1,5 billones de barriles.

El crecimiento futuro de la última cantidad estimada depende de una variación significativa de la cantidad de petróleo que se espera encontrar y del porcentaje de éste que pueda ser explotado con medios convencionales. Mientras existan suficientes discusiones sobre el mejor precio a cobrar, un examen de cuánto más durara el petróleo restante y dónde se encontrará lo que no se ha descubierto, tiene importantes implicaciones.

Las figuras insertas ayudarán a entender el perfil del suministro de petróleo a corto plazo. Estas curvas no intentan pronosticar el comportamiento futuro, sino sólo ilustrar la magnitud general la ubicación de los suministros de petróleo y una forma razonable de como serán producidos. La figura N° 1 muestra la producción de petróleo hasta 1984, la predicción hasta el año 2000 y una forma curva estandarizada para identificar un posible futuro de la producción durante el siglo XXI. Una curva idealizada (de puntos) a través de las

fluctuaciones históricas enmarca el perfil de producción total del mundo. Esta visión del horizonte de 200 años pone las recientes fluctuaciones en una mejor perspectiva histórica que hace 10 años atrás.

Figura N° 1



Varias conclusiones pueden obtenerse de esta ilustración. Primero, asumiendo que no hay restricciones políticas ni militares, los abastecimientos de petróleo crudo y gas natural producido convencionalmente son suficientes para satisfacer la demanda hasta el final del siglo xx. Segundo, en algún momento a principios del siglo xxi la producción convencional de petróleo probablemente tendrá un punto máximo para luego caer a una declinación a largo plazo.

La demanda de combustibles líquidos será entonces satisfecha por un creciente volumen de combustibles sintéticos y petróleo recuperado por métodos no convencionales. Los líquidos provenientes de estas fuentes servirán para suplementar el volumen de petróleo convencional mediante la explotación de otras fuentes naturales, como arenas bituminosas, petróleo de esquistos y el inmenso yacimiento de petróleo pesado de la cuenca venezolana del Orinoco, como también por la producción adicional de yacimientos convencionales implantando técnicas más caras para extraer más altos porcentajes de petróleo en el lugar. La estimación para el año 2000 considera cantidades modestas de este tipo de líquidos debido a sus altos costos. En cambio, durante el próximo siglo bajará la producción de petróleos convencionales, lo que hará crecer la producción de estos líquidos para suplir la demanda.

Es posible que la declinación difiera de la mostrada. Puede que las producciones máximas de crudo convencional sean mayores o que duren más tiempo, producto de un desarrollo agresivo de los métodos de producción. Así y todo, si este es el caso, entonces la pendiente de disminución de la producción de crudo convencional será mayor ya que la cantidad total producida se mantiene igual. Quizás la estimación de 2 billones de barriles es muy baja o alta, pero con una producción sobre 20 mil millones de barriles al año, 100 mil millones de barriles pueden diferir el comienzo de la declinación de la producción en menos de cinco años o soportar solo un modesto crecimiento en la tasa de producción, lo que tiene una mínima incidencia sobre el resultado final. De nuevo, el objeto no es predecir un año

preciso de máxima producción, pero sí poner en perspectiva la relación entre el consumo futuro estimado y el volumen total disponible.

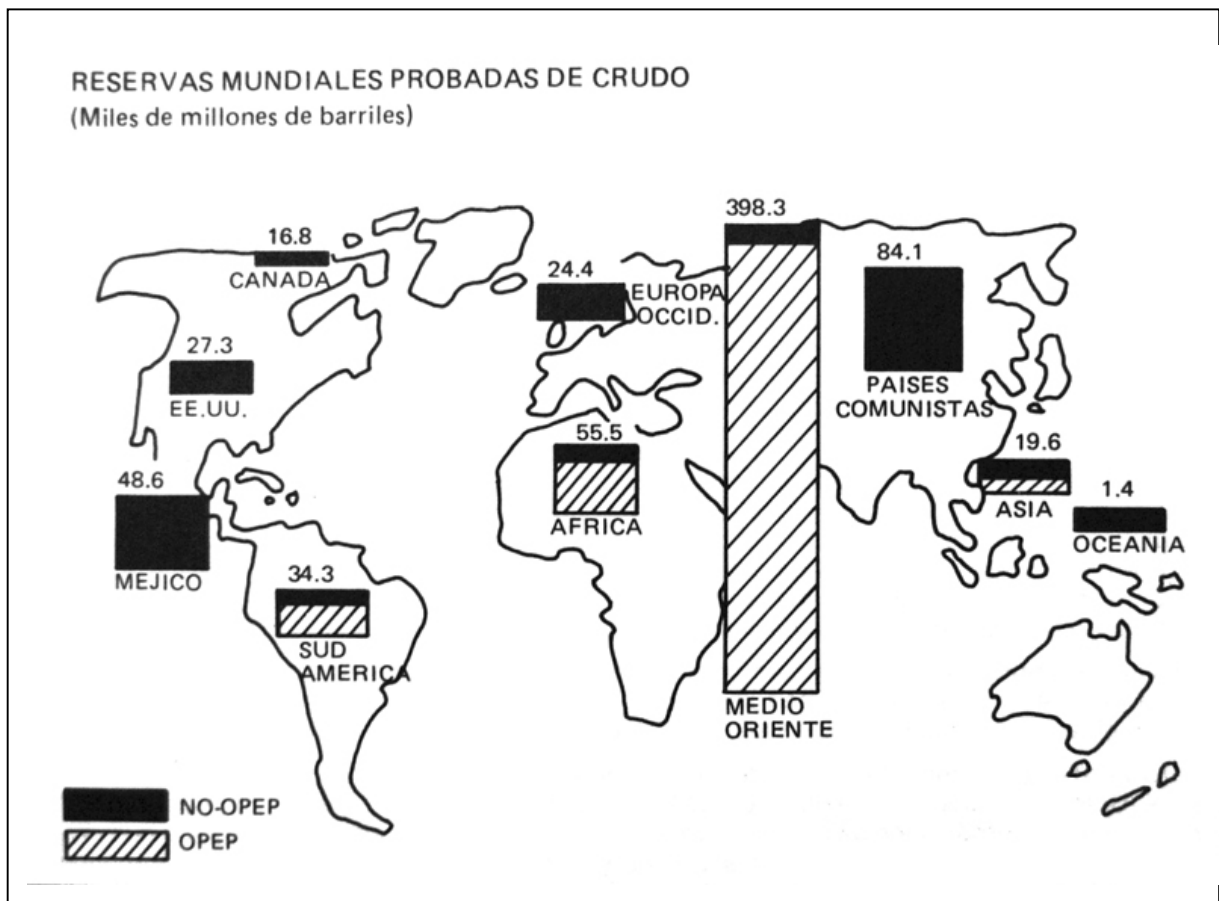
Si la producción sube durante los años 1990-2000 y se acerca a las capacidades máximas mundiales, los precios del petróleo subirán. Estas alzas en los precios reales serán necesarias para estimar el desarrollo de sintéticos y justificar el costo de procesos de explotación más caros. El alza de los precios es también necesaria para moderar el crecimiento de la demanda y por ende lograr el balance entre la oferta y la demanda del producto. A medida que la oferta de petróleos listos para procesar disminuya y crezca la demanda, en el mundo aumentarán los estudios enfocados a explotar fuentes no convencionales de petróleo, como las mencionadas anteriormente.

Eventualmente, el precio de este petróleo se elevará al de los sintéticos. A este precio los recursos alternativos explotables son inmensos y aseguran, comparado con el petróleo convencional un abastecimiento por muchos años pero a un precio mucho mayor que el actual.

Volviendo a la pregunta de dónde se encontraría y produciría, la figura N° 1 muestra que Estados Unidos produjo un máximo, en 1970, de cerca de 10 millones de barriles diarios; es improbable que la producción de crudo convencional de este país alcance este rango de nuevo. Los países no comunistas, fuera de Estados Unidos y la OPEP, están acercándose a su producción colectiva máxima y comenzarán a disminuir a medida que se acerquen al final de siglo. Aumentos en la producción de países como Méjico sólo compensarán parcialmente la disminución de la producción en Europa occidental y otras partes. En forma similar se espera que los países comunistas lleguen a su máxima producción durante la próxima década. Sin sorpresas, entonces, se puede ver que la OPEP continuará su rol de oferente mayoritario. En particular, aquellos países del Medio Oriente con enormes reservas serán llamados una vez más a producir a su máxima capacidad y a incrementarla, mientras el mundo trabaja en el desarrollo de fuentes adicionales de combustibles líquidos.

Mirando más de cerca la ubicación de las reservas probadas, en la figura N° 2 se puede observar un patrón similar. De los 698 mil millones de barriles de reserva en el año 1984, los países de la OPEP tenían 476 mil millones (68%) y otros 84 mil millones (12%) se estimó que estaban en países comunistas. Las reservas de Estados Unidos son sólo de 27 mil millones (4%) y las del resto de los países no OPEP ni comunistas son de 102 mil millones (16%). Expresado en años de producción de 1984, las reservas mundiales alcanzan para aproximadamente 35 años. Sin embargo, si se considera cada grupo con sus producciones a 1984 por separado, la distribución es muy desigual, con 75 años para la OPEP, 16 años para los países comunistas, 8 años para Estados Unidos y 18 años para el resto. El mensaje de estos números es claro: "De no mediar luna intervención militar o política en el Medio Oriente por parte de los países comunistas u occidentales y de no existir fuentes alternativas rentables de combustibles líquidos, los países de la OPEP regularán el quehacer del comercio de energía convencional en el mundo, por lo que países como el nuestro deben esforzarse grandemente en buscar otras fuentes de energía como el carbón, la electricidad, y otras, y desarrollarlas antes de que se produzca el quiebre de los precios estándares aunque todo ello resulte por algunas décadas poco rentable".

Figura N° 2



II. ROL DEL PETRÓLEO EN TIEMPO DE GUERRA

La trascendencia de los combustibles derivados del petróleo se resume en tres áreas, en las cuales sirve como: un combustible esencial; un recurso transportado y distribuido por las fuerzas armadas (en volúmenes mayores que cualquier otro ítem para suministro); y un instrumento de la guerra (Ej.: arma u objetivo). El cumplimiento rutinario de las industrias para satisfacer la demanda militar diaria de combustible se ve amenazado por el hecho de que, incluso en tiempos de paz, la acción política de los gobiernos y las decisiones comerciales de los empresarios pueden afectar la seguridad del abastecimiento militar de combustibles derivados del petróleo. Al mismo tiempo, por sus propias razones, las fuerzas armadas no dependen totalmente del sector privado para satisfacer todos sus requerimientos de combustibles; en cambio, se establece organizaciones militares "especializadas" para asegurar el abastecimiento esencial de este elemento, incluso bajo las más rigurosas condiciones en tiempo de guerra, sea en el aire, tierra o mar.

El petróleo jugó, por primera vez, un rol militar de importancia en la Primera Guerra Mundial, durante la cual las fuerzas armadas británica y francesa consumieron más petróleo que el consumido por sus respectivos países, en total, durante los años que precedieron a esta guerra. Winston Churchill comentó posteriormente que "Los aliados flotaron en un mar de petróleo hacia la victoria", mientras que el estratega germano General Erich Ludendorff escribió en sus memorias: "fue principalmente debido a la insuficiencia de reservas de

petróleo durante la Guerra Mundial que el staff alemán fue forzado a firmar la paz en noviembre de 1918".

Sólo veinte años después, durante la Segunda Guerra Mundial, el consumo de petróleo por parte de las fuerzas armadas que operaban en Europa se multiplicó 30 veces (El consumo de gasolina por las fuerzas de combate norteamericanas en la Primera Guerra Mundial llegó a su máximo en la batalla de Mouse-Argonne de octubre de 1918, pues llegó a los 150 mil galones al día que comparados con los 4,5 millones de galones diarios consumidos en Europa por los aliados durante la Segunda Guerra Mundial, muestran una notable diferencia).

Fue también durante la Segunda Guerra Mundial que la vulnerabilidad del abastecimiento de combustible para las fuerzas armadas alemanas inspiró la creación de la primera industria de combustible sintético del mundo, que jugó un rol crítico en la guerra satisfaciendo el 90% de las necesidades de combustible de la Luftwaffe. Las organizaciones militares alrededor del mundo, desde ese entonces, han puesto su atención en asegurar el suficiente suministro de petróleo del cual depende el éxito en el campo de batalla.

La importancia estratégica del combustible en la guerra incluye el consumo directo de las fuerzas armadas como también las necesidades indirectas de las industrias civiles esenciales para la actividad militar. Aunque el consumo de combustible por las industrias orientadas a la defensa puede exceder el consumo militar directo, esta demanda es predominante para usos en instalaciones y por lo tanto más susceptible de ser sustituida por combustibles o energía no derivada del petróleo, que lo que puede ser la demanda militar de combustible para movilización, para lo cual no hay sustitutos viables.

En tiempos de paz, la parte de la demanda nacional de petróleo atribuible a las fuerzas armadas es de aproximadamente 2 ó 3 % para la mayoría de los países, pero en guerra esta parte puede llegar a niveles superiores a la mitad del mercado, como es el caso de Nicaragua. Sin embargo, el tamaño del mercado comercial en guerra es probablemente más pequeño que en tiempo de paz, por lo que la comparación de porcentajes durante la transición de la paz a la guerra puede llevar a confusión.

Todas las fuerzas militares se anticipan a situaciones de guerra y desarrollan planes para servir como la base teórica sobre la cual conducirán la guerra, al menos en un principio. Estos planes postulan la composición de fuerzas a emplear e incluyen estimaciones del combustible requerido para satisfacer objetivos de batalla seleccionados. Los planes tácticos no sólo deben estimar *cuánto* combustible necesitarán, sino que también el tipo, el *lugar* y el *momento* de entrega. En general, esto está basado en el número de piezas consumidoras de combustible que forman el equipamiento militar (buques, aviones y vehículos), sus razones de consumo (litros/hora) y la relación duración/intensidad de uso. Los planificadores militares también incorporan a sus planes de petróleo estimaciones de cuánto combustible será necesario proveer al apoyo logístico necesario para obtener, transportar y entregar combustible en la zona de combate.

Logística

El combustible es el mayor elemento individual que los sistemas logísticos militares deben transportar en términos de volumen y peso. En la Segunda Guerra Mundial el petróleo y el carbón sumaron la mitad de todos los suministros militares transportados. Para las fuerzas armadas de hoy en día se ha estimado que a lo menos *dos tercios* del peso de los suministros corresponderán sólo a combustible. En el caso de las Falkland (Malvinas) un conflicto en que el combustible hubo que moverlo sobre el agua en vez de por tierra, sobre

el 70% de las fuerzas navales británicas involucradas, en términos de toneladas, estaban dedicadas a mover combustible desde Gran Bretaña al Atlántico sur, sobre una distancia de 8.000 millas.

Los militares deben también estar preparados para mover combustible a localidades remotas, difíciles y peligrosas donde las facilidades comerciales de almacenamiento y transporte no existen o han dejado de funcionar. Este fue el caso en 1983, cuando se requirió un considerable apoyo logístico para los vuelos que debieron realizar los *Awacs* fuera de Sudán en apoyo a las operaciones militares francesas en Chad. En cosa de días, Estados Unidos tuvo que adecuar unos 70 camiones para mover 80 mil galones de JP-4 por día sobre 750 millas que separaban Puerto Sudán de Cartúm, ya que no existía ninguna instalación de distribución de combustible capaz de entregarlo.

Debido al deseo de operar sobre una base de autosostenimiento en áreas donde las facilidades comerciales de combustible son insuficientes para mantener las operaciones militares, muchos de los ejércitos modernos del mundo tienen su propio sistema de abastecimiento de combustible terrestre, diseñado en forma modular, capaz de operar independiente de las facilidades comerciales y bajo condiciones extremas de clima y topografía. Este equipo debe ser móvil (o de sencillo transporte) para permitir un rápido desplazamiento en caso de ataque. Con todo, una operación de distribución de combustible terrestre para uso militar a gran escala puede ser dividida en tres secciones, el área de la retaguardia, el sector de apoyo avanzado y el frente de combate.

El área de la retaguardia se puede originar en la recepción del combustible de buques-tanque, camiones aljibe, refinerías u oleoductos. En la Segunda Guerra Mundial los aliados construyeron oleoductos militares a través del canal de la Mancha para abastecer de combustible a Inglaterra. De aquí en adelante el movimiento de combustible hacia las zonas de combate fue mejorado considerablemente con oleoductos tácticos. Por ejemplo, los escuadrones soviéticos de tendido de tuberías son capaces de tender aproximadamente 80 Km de cañería por día, usando equipos automáticos. Estas altas capacidades de tendido de tuberías y las capacidades de almacenamiento reflejan la doctrina ofensiva soviética de que sus ejércitos deben tener suficiente combustible disponible para avanzar a un promedio de 100 Km por día. Los almacenamientos soviéticos disponibles para operaciones contra Europa central son estimados, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, en 12 mil Km de tuberías.

El más grande oleoducto militar en Occidente es el de la NATO en el sur y oeste de Europa, que se extiende unos 10 mil Km con una capacidad de almacenamiento de 2 millones de metros cúbicos. Esta red está dividida en redes de menor diámetro bajo tierra y generalmente con la capacidad de manejar varios productos (Jet y Diesel). Producto de la ola de ataques terroristas que recibió el oleoducto estos dos últimos años, la NATO reforzó las medidas de seguridad sobre sus oleoductos, beneficiándose a la vez con una evaluación mucho más realista de los costos que significarán los daños y reparaciones en una guerra.

El oleoducto de la NATO fue originalmente concebido para mover combustibles desde buques-tanque, en ciertos puertos seleccionados, a bases aéreas de las fuerzas armadas y otros puntos de acopio. A través de los años, sin embargo, se ha integrado una serie de depósitos comerciales y refinerías al circuito, y en la actualidad conecta más de 25 refinerías comerciales y más de 85 bases aéreas.

En guerra, las oportunidades de obtener abastecimientos adicionales de combustible a través de su captura, recuperándolo de vehículos abandonados o inutilizados o rescatándolo de depósitos abandonados, requieren la creación de pequeños equipos especializados de

inspección del combustible para identificar sus características técnicas y determinar su utilidad militar.

En el sector de apoyo avanzado, muchos ejércitos occidentales usan estanques colapsables de hasta 200 mil galones (757 m³) y camiones especialmente equipados para mover el combustible desde los terminales del oleoducto u otro depósito a lugares de acopio avanzados ubicados justo atrás del área de combate. Los suministros a la línea de combate son usualmente subdivididos en pequeñas cantidades para facilitar su manejo, tal como tarros de 5 galones (19 litros), aunque deben tomarse precauciones ante la detección del enemigo debido a lo ruidoso que es su manejo. Pese a lo anterior no se debe olvidar que transportar combustible en tarros es peligroso, particularmente en vehículos de combate, ya que están expuestos al fuego enemigo.

En la zona de batalla la necesidad de entregar pequeñas cantidades de combustible a la línea de combate puede ser un difícil desafío. Esto fue evidente en la guerra de las Falkland cuando los ingleses tuvieron el problema de abastecer los emplazamientos de misiles tácticos. Las baterías de misiles *Rappier* requerían en promedio 100 galones (378 litros) al día, pero los vehículos de transporte de combustible no podían llegar hasta ellas ya que estaban ubicadas en las cumbres de los cerros u otros lugares inaccesibles para vehículos terrestres. Este problema se solucionó entregando el combustible en vejigas de caucho transportadas por helicópteros.

Requerimientos de las fuerzas aéreas

Las fuerzas aéreas consumen aproximadamente dos tercios de la demanda militar de combustible (aproximadamente un medio para los países en vías de desarrollo). El combustible consumido por las fuerzas aéreas es determinado por el número y duración de las misiones de vuelo, rendimiento de las aeronaves y de cómo se usan (velocidad de crucero, velocidad de combate).

En términos de logística militar, el transporte de combustible por aire es menos eficiente que hacerlo por tierra o mar. Sin embargo, en emergencias, cuando el tiempo es esencial o cuando las instalaciones terrestres a las cuales hay que proveer de combustible son inaccesibles para otros medios de entrega, el transporte aéreo puede ser la acción más adecuada como último recurso. Para esto último puede usarse aviones tales como el *Hércules* C-130 transportando el combustible en estanques portátiles de 6 mil galones (23 mil litros). Este último sistema fue usado en 1980 en Irán, por el Comando Delta de Estados Unidos para el fallido rescate de rehenes norteamericanos en Teherán.

Dentro de los requerimientos de combustible para las fuerzas armadas es de fundamental importancia el reabastecimiento en vuelo, ya que expande el radio de acción, capacidad y habilidad de la aeronave para llevar mayor carga. También altera la fuente de combustible de la aeronave, como en el caso de las con base en portaaviones, que son reabastecidas en el aire por aeronaves con base en tierra, conservando con ello el combustible almacenado a bordo del buque.

Para misiones de transporte y apoyo logístico de largo alcance, el reabastecimiento en el aire reduce el número de bases necesarias en la ruta, permite una mayor variedad de rutas a elegir (flexibilidad) y reduce el almacenamiento de combustible en los lugares de destino de la aeronave. También se requiere menos mantención de ella debido a la disminución del número de aterrizajes y despegues.

Sólo usado en la aviación militar, la práctica del reabastecimiento en el aire requiere aeronaves diseñadas o modificadas especialmente para ello. La totalidad de los aviones-tanque importantes pueden encontrarse en las Fuerzas Aéreas de Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Francia. Irán, Israel, Arabia Saudita, Unión Soviética, Reino Unido y Estados Unidos.

Conclusiones

Las exigencias de la guerra son invariablemente la madre de la inventiva en la conducción de las actividades de abastecimiento de combustible militar, extendiéndose desde la obtención del combustible hasta su distribución en el frente de combate. Por ejemplo, durante la Segunda Guerra Mundial Alemania discurrió enviar combustible a Africa del Norte para las divisiones blindadas del Africa Korps de Rommel, vía submarinos, transportando tambores de gasolina bajo el Mediterráneo. Al mismo tiempo, las fuerzas británicas en el norte de Africa recibieron algunas cargas de combustible vía avión, en tarros de 5 galones.

La fuerza que dirige las operaciones de combustibles militares en la guerra es el éxito del abastecimiento y no las consideraciones de costos involucrados.

El uso del petróleo como un arma militar generalmente vincula la capitalización acerca de aspectos políticos o económicos, como el embargo árabe del petróleo durante octubre de 1973 contra los países que apoyaban a Israel. Una situación más singular aún del uso del combustible como arma militar *per se* fue la declaración israelí de construir estanques fortificados a lo largo del canal de Suez antes de la guerra de 1973, con el objeto de verter el hidrocarburo al canal y prenderle fuego como una medida defensiva.

La importancia del petróleo en tiempos de guerra se aplica también a las negociaciones diplomáticas, tales como aquellas durante la Segunda Guerra Mundial, en que Estados Unidos obtuvo la liberación de varios pilotos retenidos en España a cambio de que Texaco les proveyera de gasolina. El petróleo también ha sido un objetivo para el espionaje militar en tiempos de paz.

Los elementos más vulnerables de la economía de una nación ante el ataque enemigo son usualmente los de su sistema de producción de energía. Las plantas generadoras y las líneas de transmisión son los objetivos militares más apetecidos, por cuanto su destrucción puede determinar la incapacidad del país para sostener un esfuerzo bélico con éxito.

Pero a veces las prioridades son orientadas a preservar las fuentes de energía del enemigo, tal como lo hicieron los alemanes durante la campaña de Rusia en la Segunda Guerra Mundial, en que la Luftwaffe fue instruida de no atacar la industria soviética, incluyendo las plantas generadoras, de modo de tenerlas intactas para el momento en que Alemania tomara posesión de ellas. Posteriormente, durante su retirada, los alemanes trataron de revertir su plan planeando ataques comandos que nunca fueron realizados.

Los casos en que la industria del petróleo o las relacionadas con él han sido objetivos militares en guerras convencionales, son muy numerosos. En el caso de una guerra nuclear, aún se mantiene su importancia como objetivos militares. En un estudio sobre los efectos de una guerra nuclear soviético-norteamericana, la Oficina de Asistencia Tecnológica del Congreso de Estados Unidos eligió las refinerías como objetivos designados en un escenario hipotético de guerra que postulaba el lanzamiento simultáneo de diez misiles nucleares cada uno contra el otro. El análisis del impacto de este relativamente modesto intercambio nuclear mostró que el ataque soviético destruiría el 64% de la capacidad de refinación de

Estados Unidos, mientras que el ataque norteamericano lo haría sólo con el 23% de la capacidad soviética.

Es claro que el rol militar del petróleo en la guerra, como un combustible y recurso, para el transporte militar, es una importante consideración en estrategia militar.

También son pertinentes a la seguridad militar y de la energía de una nación las decisiones sobre petróleo, como catalizador de una crisis o como una causa directa de guerra. Aunque todavía no se acepta del todo la especulación de que posibles yacimientos petrolíferos en el Atlántico sur habrían sido una importante motivación en la decisión definitiva de invadir las islas Falkland, es sabido que en la decisión japonesa de atacar Pearl Harbor en diciembre de 1941 tuvo una gran influencia el factor del acceso al suministro de combustible. Más recientemente, la guerra de buques-tanque entre Irán e Irak y otros sucesos obligaron a los productores mundiales de petróleo a sugerir a las naciones no involucradas directamente en el problema o geográficamente cerca de la región, no llevar a cabo acciones militares para precaver la seguridad de los suministros de petróleo para el Mundo Occidental. Estos y otros aspectos militares tomados en cuenta en tiempos de paz reflejan el hecho de que las fuerzas armadas deben planificar su abastecimiento y distribución de combustible bajo una variada gama de escenarios en los cuales las fuerzas militares los podrían necesitar, de modo de asegurárselos.

BIBLIOGRAFIA

Parte I

- "World Energi look", *Chevron International*, 1986.
- "Looking to the year 2000", *Petroleum Economist*, noviembre 1986.
- "Energy outlook throug 2000", *Conoco Inc.*

Parte II

- *Petroleum Economist*.
- *Oil platt's gram* (apoyo de datos).
- Apreciaciones del Sr. Tom Cutler, primer hombre del Comité de Planeamiento del Petróleo, de la NATO.