

## EL PETRÓLEO: EL ENERGÉTICO SIGLO XX

*Ing. Quím. Sergio Luttanzio I*

Gerente de la División Industrialización, Combustibles y Lubricantes ANCAP

### ABSTRACT

*In this paper, the author analyses the importance of oil in the world energetic matrix where it represents 38 %, the way in which its participation has progressed from the last years of XIX century up to now and its future projection. The author explains briefly how the different types of crude oil are classified and selected as well as the prices system based on "indexes". It is described also how the views on the oil have been varying from its origins when it has been considered an strategic product up to now that it is regarded as a commodity. This paper ends with an analysis of the prospects in relation to prices, consumption and reserves.*

### RESUMEN

*En este artículo se analiza la importancia del petróleo en la matriz energética mundial, siendo considerado como el principal energético del siglo XX. Se indica la forma que ha ido evolucionando su participación en ella desde el año 1860 hasta nuestros días donde representa un 38 % del consumo mundial y se analiza su proyección futura. Se resume como se clasifican y seleccionan los diferentes tipos de crudos así como también su complejo sistema de precios basado en los crudos "indicadores". Se establece como ha ido variando la óptica sobre el petróleo desde sus orígenes en que fue considerado un producto estratégico para las grandes potencias, hasta el presente en que se lo trata como un "commodity". En la actualidad se comercializa en mayor volumen en las bolsas de comercio tales como NYMEX e IPE, que las transacciones físicas. Se finaliza con un análisis de las perspectivas futuras referentes a precios, consumos y reservas. En algunos casos se compara con los valores de Uruguay a los efectos de ejemplificar los apartamientos locales del promedio mundial y dar una idea de nuestra posición relativa.*

### LOS ENERGÉTICOS

Los energéticos primarios son aquellos a partir de los cuales se pueden producir otros tipos de energía de más fácil utilización por los usuarios en general. Los más importantes son carbón, petróleo, gas natural, energía nuclear, energía hidroeléctrica y la biomasa.

Adicionalmente hay otros energéticos de menor desarrollo, fundamentalmente por su costo, tales como la energía eólica, fotovoltaica y solar, los cuales seguramente se irán desarrollando en la medida en que se vayan agotando las fuentes no renovables y estos se encarezcan.

Los energéticos secundarios se generan a partir de los primarios y su ventaja radica en la facilidad de utilización en aplicaciones de uso general. Los más comunes son la energía eléctrica, vapor, gasolinas, combustibles diesel y combustibles de calefacción.

El consumo energético mundial es del orden de 175 millones de barriles de petróleo equivalentes por día. El barril de petróleo es la unidad de volumen usualmente utilizada en la industria petrolera y equivale a 159 litros. Esta unidad, el barril de petróleo equivalente en energía corresponde aproximadamente a 1.440.000 kcal que es la energía librada por un barril de un petróleo crudo promedio.



En la figura 1 se puede observar la tendencia de los últimos años. En la actualidad un 38% del consumo mundial corresponde al petróleo, un 25% al carbón, un 23% al gas natural, un 6% a la energía nuclear y como un 8% a la energía hidráulica y otros no convencionales.

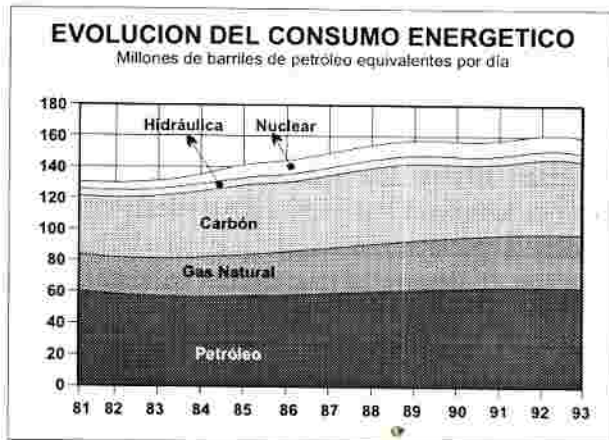


Figura 1 - De su análisis queda en evidencia la importancia que tiene el petróleo en la matriz energética mundial.

Estos porcentajes, si bien corresponden al promedio mundial, varían, según el área geográfica en función de su desarrollo industrial, disponibilidad y precio de los diferentes energéticos y de las restricciones ambientales que se apliquen.

En efecto, en el figura 2 se observa, por ejemplo, que el energético preponderante en

China es el carbón, mientras que en el resto de las regiones del hemisferio sur predomina el petróleo. Por otro lado el desarrollo del consumo de gas natural en África es muy inferior al de América Latina.

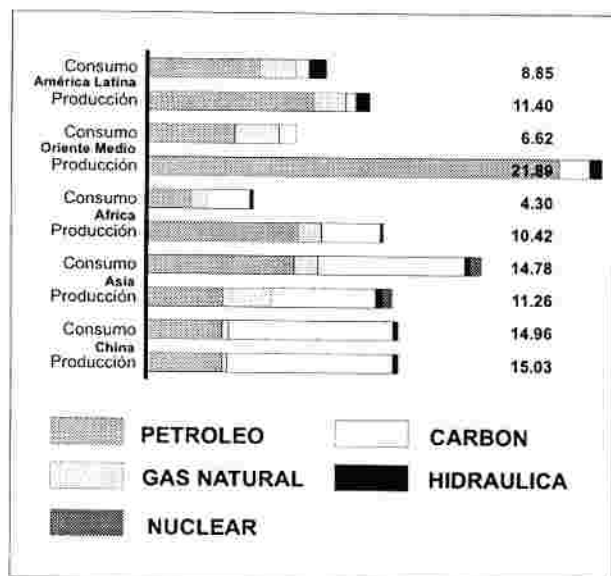


Figura 2 - Dentro de una misma región también se observan variaciones muy significativas para cada país. Como ejemplo podemos decir que en Argentina el gas natural representa un 40% de la matriz energética, mientras que en Uruguay es prácticamente nulo. Es más, recién a fines del año pasado se realizó la primer conexión de gas natural en Paysandú, conectado con el gasoducto entrerriano a través del río Uruguay. El consumo de gas natural en toda América Latina es solo el 15%.



**BELTRAN - ZUNINO**

ASISTENCIA TECNICA EN MICROBIOLOGIA

- AGUA
- ALIMENTOS
- MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA
- PRODUCTOS TERMINADOS
- EVALUACION DE ANTISEPTICOS Y DESINFECTANTES
- ASESORAMIENTOS

PALMAR 2126  
 TEL.: 401 8227  
 FAX: 408 9554  
 MONTEVIDEO  
 URUGUAY



Creemos de interés incluir el gráfico 3 donde se muestra la matriz energética de Uruguay a los efectos de que el lector pueda visualizar el comportamiento dispar de nuestro país, con alta dependencia del petróleo e hidroenergía.

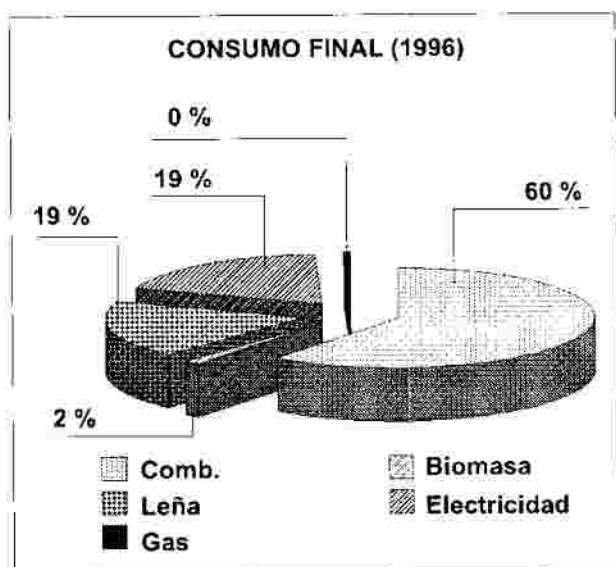
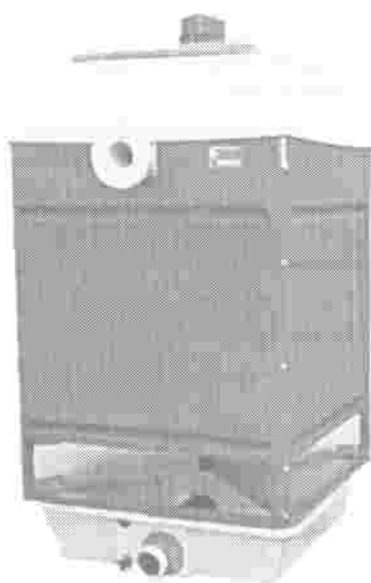


Figura 3.

## EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE LOS ENERGÉTICOS

Si se analiza el consumo de energía mundial en el período 1860-2000 según el tipo de energético (Fig. 4), se observa durante los primeros años un fuerte predominio de la madera, la cual fue siendo sustituida paulatinamente por el carbón. Esta tuvo su pico de máximo consumo alrededor de 1910-1930, momento en el que el petróleo comenzó a ser su firme competidor. El gas natural por su parte comenzó a tener una participación importante a partir de los años 1940-1950 y actualmente sigue su tendencia creciente. La energía nuclear e hidroeléctrica son de desarrollo mucho más reciente. Aquí también es válido lo dicho sobre las diferencias entre los valores promediales y los regionales. En Uruguay se dio el caso que luego de la crisis energética de los años 73' y 80' la madera se desarrolló como un fuerte competidor del fuel oil debido a su ventajosa relación de precios. Recién a fines de los 90', con los bajos precios del petróleo se invirtió el proceso.

## COMPAÑIA TECNICO INDUSTRIAL S.A.



TORRES DE ENFRIAMIENTO DE AGUA  
ECO-INGENIERIA DE LIQUIDOS, GASES Y SOLIDOS  
COMPONENTES O.E.M.

- TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES
- TRATAMIENTO DE EFLUENTES MUNICIPALES
- TRATAMIENTO DE GASES / EMISIONES
- TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS / PELIGROSOS
- REMEDIACION DE SUELOS
- PROGRAMAS DE RECICLADO / RECUPERACION
- ADECUACION DE RESIDUO COMO PRODUCTO

Miembro: COOLING TOWER INSTITUTE  
WATER ENVIRONMENT FEDERATION  
AIR AND WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION

COMPAÑIA TECNICO INDUSTRIAL S.A.  
Edificio Terminal Plaza  
Avelino Miranda 2471 - Piso: 11 - Esc. 1102  
Montevideo 11600 - Telefax. 4800.427  
E-mail: [cti@adinet.com.uy](mailto:cti@adinet.com.uy)

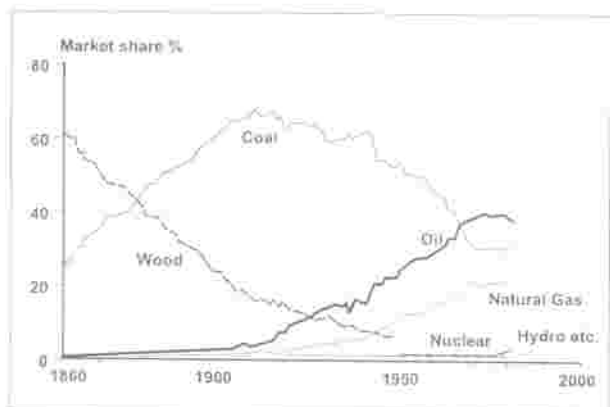


Figura 4

Si analizamos la evolución de los últimos años vemos que, porcentualmente, el consumo del petróleo y carbón se mantienen prácticamente constantes, mientras que el gas natural ha tenido un crecimiento mayor, basado fundamentalmente en su bajo costo, su característica de combustible poco contaminante y la extensión de sus redes de distribución. Por su condición de "combustible limpio" se espera que su crecimiento se haga más importante en el futuro, sobre todo en aquellos lugares donde existe una alta concentración humana.

El desarrollo de la energía atómica se ha enlentecido en forma importante, debido fundamentalmente a las presiones ambientalistas y prácticamente no existen proyectos de instalación de nuevas plantas.

## TENDENCIAS DEL CONSUMO ENERGÉTICO GLOBAL

Analizando a largo plazo el consumo energético (Fig. 5) se observa que éste comenzó a crecer en forma importante recién a fines del siglo pasado y se produjo un salto cuantitativo a partir de la década del 50 y está siempre alineado con el desarrollo industrial y económico.

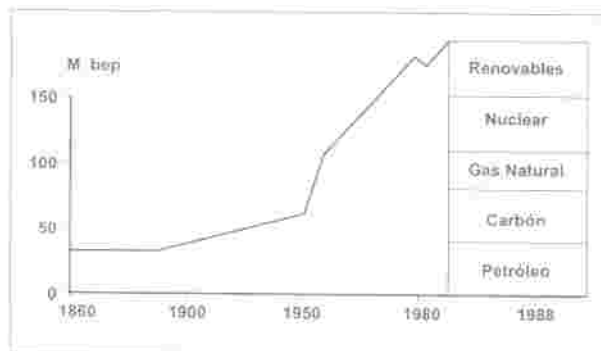


Figura 5 - El crecimiento de los últimos años se sitúa en el orden del 2% anual.

En la figura 6 se observan las perspectivas de futuro para los países con mayor grado de desarrollo (OECD) y la de los países en vías de desarrollo. Según las proyecciones el consumo de estos últimos se hará mayor que el de los primeros entre los años 2010 y 2020, dependiendo del escenario utilizado para realizar las estimaciones. Vale la pena acotar que el mayor crecimiento del consumo de los países en vías de desarrollo se debe, básicamente, al aumento vegetativo de la población y no a que se prevea un fuerte desarrollo económico.

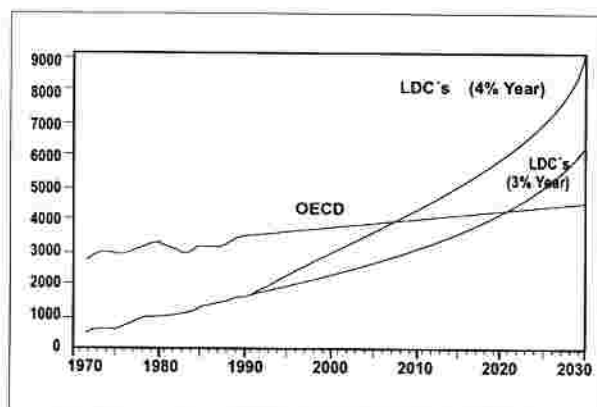
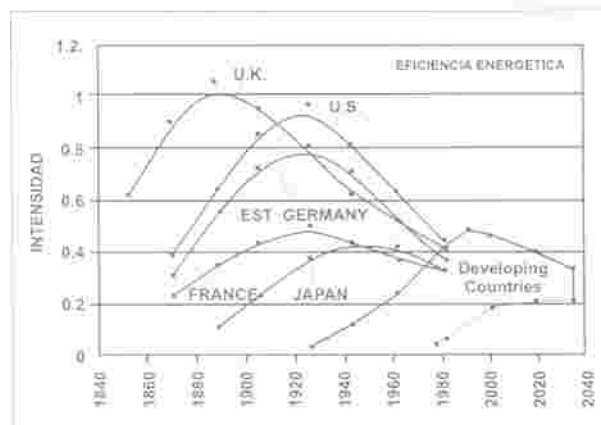


Figura 6 - Queremos destacar nuevamente el caso de Uruguay, donde el consumo se vio afectado por las crisis petroleras y por la crisis económica producida en el año 82' por el cambio brusco de la paridad del peso con el dólar. Lo que se conoce popularmente como "rotura de la tablita".



**Figura 7** - En el gráfico 7 se ve el efecto de la recesión económica a partir del año 1982 y su lenta recuperación a partir del año 1987.



**Figura 8**

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

La manera usual de medir la eficiencia energética es mediante la cantidad de energía consumida por unidad de producto producido.

Esta eficiencia fue creciendo a lo largo del tiempo en función de los nuevos desarrollos tecnológicos e incentivada fundamentalmente por el incremento del costo de la energía a partir de las crisis petroleras de los años 1973 y 1980 donde los costos subieron abruptamente.

En la figura 8 puede verse claramente que la intensidad energética durante el desarrollo industrial de Inglaterra a principios de siglo fue de 1 tonelada métrica de petróleo equivalente por cada 1000 dólares de PBI (1MT/1000 US\$ PBI), valor este muy superior al correspondiente al desarrollo económico de los Estados Unidos. [GDO1] A su vez el desarrollo de posguerra del Japón solo requirió 0,4 MT/1000 US\$ PBI. Se estima que para los países del tercer mundo los valores de intensidad energética en el momento de su desarrollo se sitúen entre 0,2 y 0,45 MT/1000 US\$ PBI.

## PETRÓLEO

El petróleo que fue considerado por muchos años un producto estratégico y en sus orígenes su explotación estuvo concentrada en unas pocas empresas multinacionales, la lucha por la posesión de sus reservas ha dado origen de muchas confrontaciones internacionales. Durante los años 50 - 70 muchos países nacionalizaron sus reservas y en el año 1960 se crea la OPEC, que es la Organización de Países Exportadores de Petróleo. Esta organización está actualmente integrada por Venezuela, Argelia, Libia, Nigeria, Irán, Iraq, Kuwait, Qatar, Arabia Saudita, los Emiratos Arabes e Indonesia y trata de regular el precio del petróleo mediante un sistema de cuotas de producción.

En los últimos años, el petróleo con el desarrollo de los mercados de futuro (paper market) y las operaciones en bolsa tiende a ser considerado como otro "commodity" más, es decir, un producto que se comercializa fluidamente como el trigo, arroz, etc.

No obstante esta concepción el precio sigue siendo influenciado por lo que se le ha dado en llamar "sicología del mercado", sobre el cual pesan los eventos macropolíticos y coyunturales.



## PROYECCIÓN DE CONSUMO DE PETRÓLEO

Las proyecciones a futuro del consumo del petróleo tienen un alto grado de incertidumbre debido a la volatilidad de su precio, el cual incide en forma importante en su consumo. Esto hace que todas las proyecciones deban ser manejadas solamente como referencia de orientación, sobre todo cuando son utilizadas para la evaluación de proyectos o contratos a largo plazo.

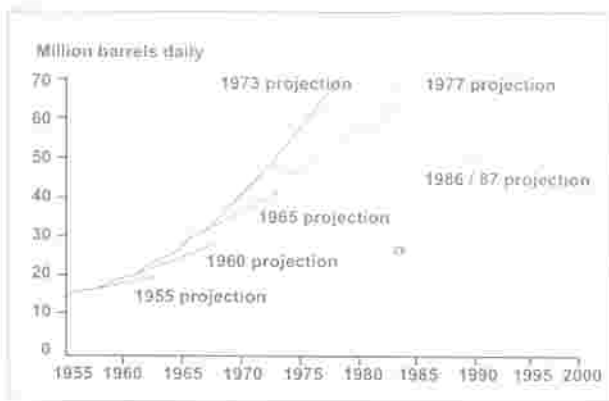


Figura 9

Como ejemplo de lo anterior la figura 9 muestra claramente como han variado las proyecciones dependiendo del momento en el cual fueron realizadas y cuales han sido a la postre sus desviaciones. Es interesante destacar que las proyecciones realizadas antes de la primera crisis del petróleo eran sumamente optimistas. Sin embargo los ajustes en los patrones de consumo debido al incremento de precio, hicieron que el consumo disminuyera y recién comenzara a recuperarse lentamente varios años después.

En el escenario actual se prevé un crecimiento de consumo de crudo en el mediano plazo en el cual se mantiene su porcentaje de participación en la matriz energética mundial pero con volúmenes crecientes.

A largo plazo, en la medida que este recurso se vaya agotando y haciéndose cada vez más caro, su consumo declinará dando paso a las energías no convencionales.

## RESERVAS DE PETRÓLEO

El petróleo es un recurso no renovable. Sin embargo, en el corto plazo, el consumo se ve compensado por nuevos desarrollos productivos por lo cual las reservas probadas totales se mantienen constantes desde hace varios años. La figura 10 muestra que para los países de la OPEC las reservas son del orden de 85-90 años. Se debe tener en cuenta que estos países cuentan con el 75% del total de reservas, por lo cual las reservas mundiales equivalen a 40-50 años. El hecho de ser un recurso no renovable hará que a medida que vayan siendo agotadas sus existencias irá siendo sustituido inexorablemente, por otras fuentes energéticas alternativas cuyo precio será mayor.

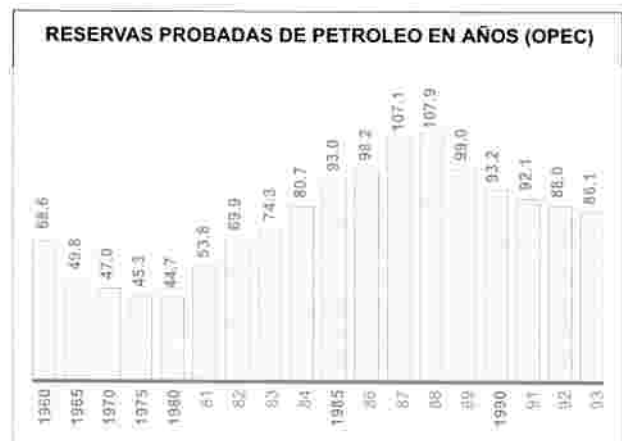


Figura 10

## CRUDOS Y CALIDADES

El petróleo sin refinar se denomina genéricamente crudo, sin embargo hay una gran variedad de crudos, los cuales tienen características muy diferentes dependiendo del yacimiento del cual provienen. Esto hace que la pregunta: "¿cuál crudo es mejor?" no puede ser respondida sin un largo análisis.

Para caracterizar completamente un crudo es necesario conocer sus propiedades físicas y químicas. Entre las más comunes se pueden citar su curva de destilación, porcentaje de azufre y las



propiedades de cada corte (viscosidad, curva de destilación real TBP, % de parafinas, olefinas, naftenos, y aromáticos, densidad, punto de inflamación, etc.) Sin embargo, como referencia rápida se toman generalmente el grado API, que es un parámetro relacionado con la densidad, el rendimiento volumétrico de cada corte y el porcentaje de azufre. No obstante, estos parámetros no son suficientes para el diseño de equipos, proyectos industriales ni para la decisión de compra de los mismos.

Como regla general, a mayor API mayor es el rendimiento de productos livianos y cuanto menor es el porcentaje de azufre mayor es su precio. En la figura 11 se observan las diferencias de estos parámetros entre algunos crudos típicos que se pueden refinar en Uruguay. Como ejemplo se destaca que el crudo escalante es un crudo de bajo azufre pero de un alto rendimiento de fuel oil. Por

el contrario el Iranio Liviano tiene un alto contenido de azufre pero sus rendimientos son mucho más equilibrados. El crudo Forcados se caracteriza por su alto rendimiento en destilados medios y el Brent por el de gasolinas.

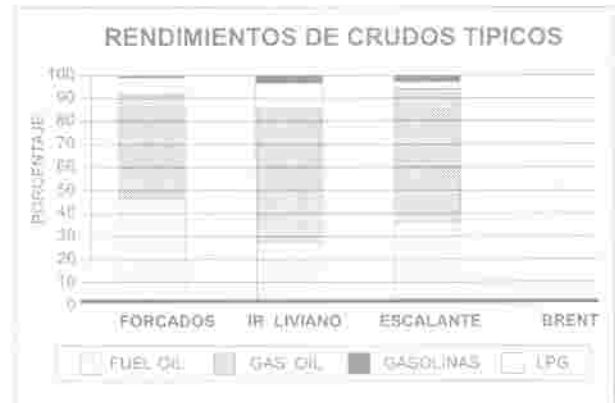


Figura 11

# En AUTOMATISMO & CONTROL



CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (P.L.C.'S)  
**MODICON**



**ROSEMOUNT**  
TRANSMISORES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA



CONTROLADORES DE TEMPERATURA  
**EUROTHERM**



SENSORES INDUCTIVOS Y FOTOELÉCTRICOS  
**GARDNER**



**fidemar**  
todo para la INDUSTRIA

**402-1717\***  
MINAS 1634 - FAX (02) 402-1719  
E-MAIL: info@fidemar.com.uy  
Estacionamiento propio para nuestros clientes



## ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

La ubicación geográfica de los mayores centros productores, en general, no coincide con la de los centros consumidores hace que sea necesario el transporte de grandes volúmenes de

crudo y productos entre ambos. La figura 12 muestra esquemáticamente las grandes rutas del petróleo en el mundo.

Los grandes centros productores de crudo son Medio Oriente, África, Ex URSS, Estados Unidos, Venezuela, México y Mar del Norte, mientras que los principales consumidores son Europa, Estados Unidos y Lejano Oriente.

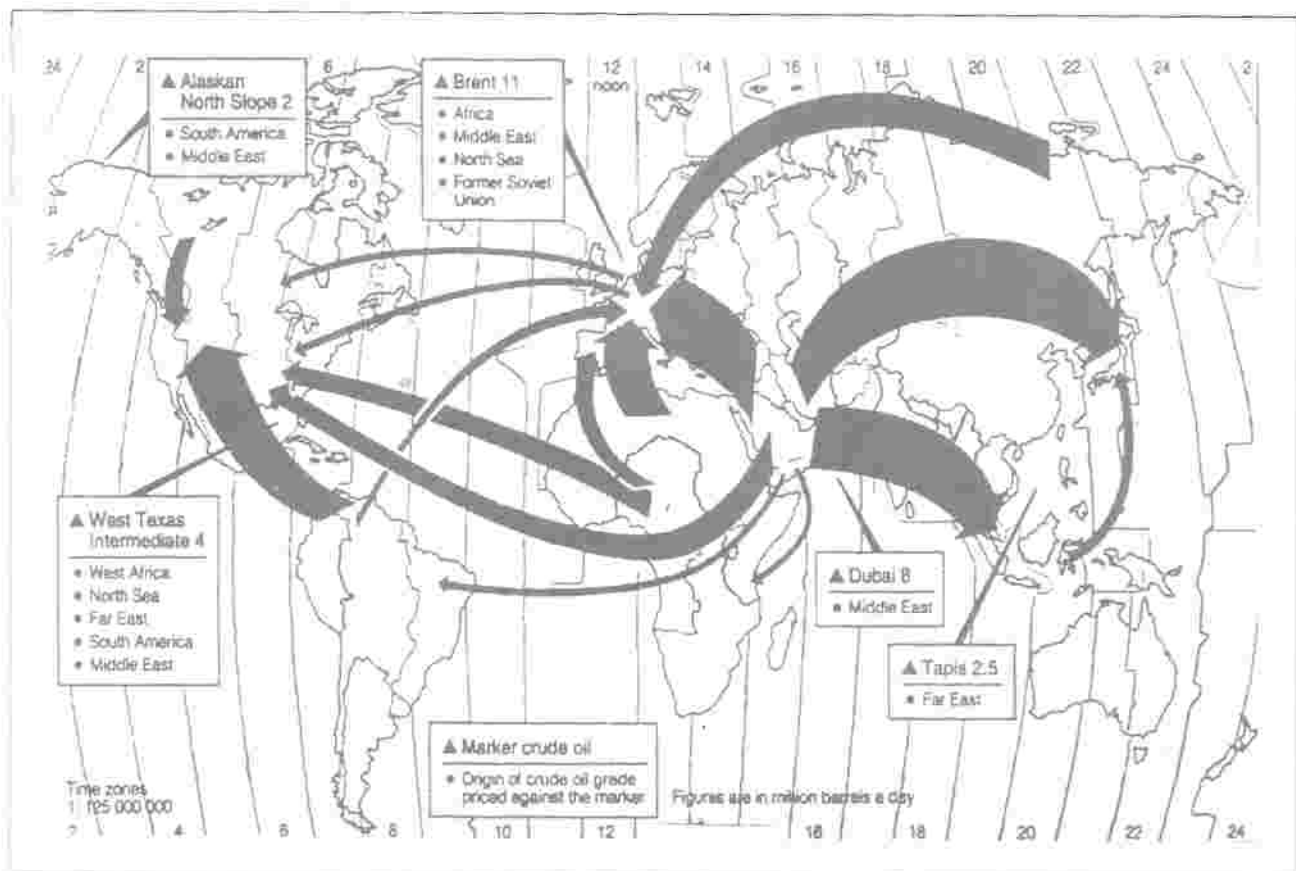


Figura 12

**TASER LTDA.**

**DISUR LTDA.**

Lo MEJOR en filtración de fluidos y equipos para laboratorios e industrias

- STERIS Corporation; AMSCO, Cálgon-Vestal, Surgicot (EEUU); Finn-Aqua (Finlandia)
- PALL (EEUU) Ultrafine Filtration Company
- OSMONICS (inc.) (EEUU)
- The BAKER Company (EEUU)
- MICROFILTER S.A. (R.A.)
- CLESTRA Clean Rooms (EEUU)
- PUROLATOR, Air Filter Division (EEUU)
- PALL/GELMAN Sciences (EEUU)
- IDENOR INGENIERIA (R.A.)
- PMS-Particle Measuring Systems (EEUU)
- GOMEZ COPELLO Y Asociados (R.A.)
- PIAB (Suecia)
- DONALDSON, High Purity Products (EEUU)

REPRESENTACION - VENTA - ASESORAMIENTO - PROYECTO - INSTALACION - SERVICIO

Av. Italia 2474 - CP 11600 - Montevideo - Tel.: 487 2871 - 480 2837 - Fax: 487 3156 - e-mail: taserltd@adinet.com.uy





Los flujos principales que se establecen son entre Medio Oriente y Europa, Lejano Oriente, Japón y en menor grado Estados Unidos; de Venezuela a Estados Unidos y de África a Europa y Estados Unidos. La Ex-URSS no tiene su capacidad productiva totalmente desarrollada por lo que consume prácticamente su producción y la exportación de excedentes, hasta el momento, es muy baja.

Si se analiza por país los principales países productores son: Arabia Saudita, Kuwait, Irak, Irán, Emiratos Arabes Unidos (todos ellos en Medio Oriente), Venezuela, CIS, México, USA., Mar del Norte y Canadá.

La figura 13 muestra las reservas de estos países en millones de barriles y en años. Como se mencionó anteriormente en esta figura se ve

claramente que las grandes reservas están concentradas en unos pocos países.

### TRANSPORTE DEL CRUDO

El flujo de crudo entre las distintas áreas se realiza por medio de oleoductos, transporte carretero, ferroviario y marítimo.

Una gran parte del volumen de crudo es transportado por vía marítima lo que hace que los fletes tengan una incidencia importante en el precio final con el cual llegan al refinador o consumidor.

Para dicho transporte se utilizan diferentes tamaños de barcos, los cuales se seleccionan

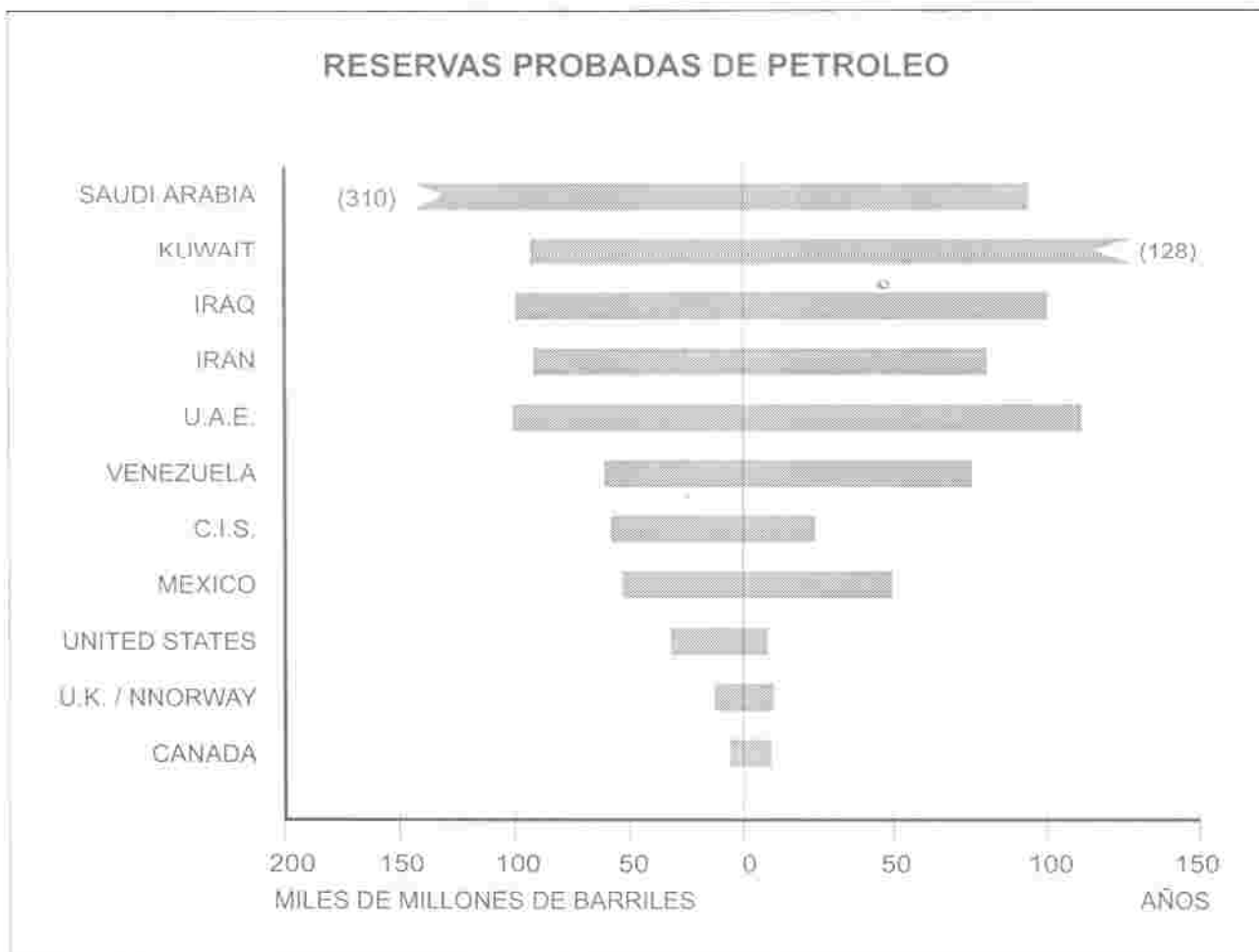


Figura 13



según las restricciones del puerto de carga o descarga y de factores económicos.

Los tamaños habituales para crudo son los de 2.000.000 de bbl (VLCC), 1.000.000 bbl (SUEZMAX) y 600.000 bbl (AFRAMAX). Para producto suelen utilizarse tamaños menores como los PANAMAX (60-80000 Ton. Dead. Weight - TDW) AFRAMAX (80-120000 TDW) y SUEZMAX (120-200000 TDW).

Como es lógico el flete por barril varía en forma inversa con el volumen transportado. En la figura 14 se indican los valores actuales del mercado para los diferentes tamaños y en él se observa la fuerte influencia del tamaño en el costo del transporte. Estos valores son solamente indicativos y pueden sufrir variaciones importantes, dependiendo de la abundancia de tanqueros y de los requerimientos de fletes en las diferentes áreas. Gran parte de la economía de la refinación depende del costo de compra del crudo, del cual el flete puede representar alrededor de un 10%.

COSTO DE FLETES GOLFO PERSICO - RIO DE LA PLATA MAYO 1998			
TIPO	TDW	WS	U\$/bbl
ULCC	400.000	75	0,97
VLCC	200.000	90	1,17
SUEZMAX	150.000	100	1,30
AFRAMAX	100.000	120	1,56
PANAMAX	70.000	170	2,21

Figura 14

## PRECIOS DEL PETRÓLEO

El precio de los crudos varía en cada momento y en algún período puede variar fuertemente, cuando el mercado tiene alta volatilidad, debido a la influencia de los factores económicos, especulativos políticos y estratégicos.

Esto hace que el comercio no se realice sobre la base de precios fijos, sino que son variables, asociados a un crudo de referencia cuyo valor se fija normalmente en el momento de la carga o entrega. Por lo mismo, las ofertas de compras "spot" tienen en general una validez de horas.

Como excepción, algunos mercados cautivos, regulados o con restricciones logísticas importantes pueden utilizar contratos a precio fijo por períodos relativamente cortos.

## CRUDOS DE REFERENCIA

Los crudos que se utilizan más comúnmente como referencia de precio son el Brent del Mar del Norte, West Texas Intermediate (WTI) y Alaska North Slope (ANS), ambos de Estados Unidos, Dubai de Medio Oriente y Tapis del Lejano Oriente.

El Brent y WTI y Tapis son crudos de bajo contenido de azufre y alto API, mientras que el ANS y Dubai lo son de API medio y mayor contenido de azufre.

Los crudos indicadores en general son una referencia histórica que no está necesariamente



### Procesos químicos y Medio ambiente

Blanqueo de pulpa de papel / Control de pH y tratamiento de efluentes / Recuperación de solventes

### Metalurgia y Combustión

Quemadores oxifuel metalurgia y vidrio / Atmosferas para tratamientos térmicos.

### Industria alimentaria

Equipos y gases para congelado eriogénico / MAPAX™ gases para empaque en atmósfera modificada AGAETIL™

Mezclas para maduración de frutas / Anhídrido Carbónico y equipamiento para carbonatación de bebidas

### Gases de alta pureza / Mezclas de gases especiales

Administración y Ventas : Paysandú 1034 - Tel.: 902 0102 - Fax: 902 0106

Planta Industrial : Coronilla 631 - Tel.: 309 1515 - Fax: 309 1515



relacionada con su capacidad de producción actual, es más, hoy día algunos de ellos están cuestionados por su poca liquidez en el mercado.

Cada región utiliza como referencia el indicador más similar a su calidad, más cercano en la región o de acuerdo a la región a la cual se comercializan. Hoy día es frecuente encontrar el mismo crudo relacionado con indicadores diferentes.

La diferencia entre los indicadores comúnmente llamado diferencial o "spread" varía a lo largo del tiempo y muchas veces se producen inversiones en los mismos (figura 15) por lo cual la opción de compra más adecuada no es siempre la misma. Esto obliga a compradores y vendedo-

res a estar permanentemente informados de las variaciones del mercado y de su posible evolución.

Todo lo anterior hace que la selección del tipo de crudo más económica para cada refinador sea sumamente compleja y dependa de la configuración de sus refineries, de la demanda, de los precios de compra/venta de los productos y las calidades de los productos a elaborar. Para seleccionar el crudo óptimo se utilizan modelos de programación lineal que incluyen la configuración de cada refinería en particular, los rendimientos de cada crudo en ella, las características de cada corte, las especificaciones de los productos de venta, los costos y las restricciones.

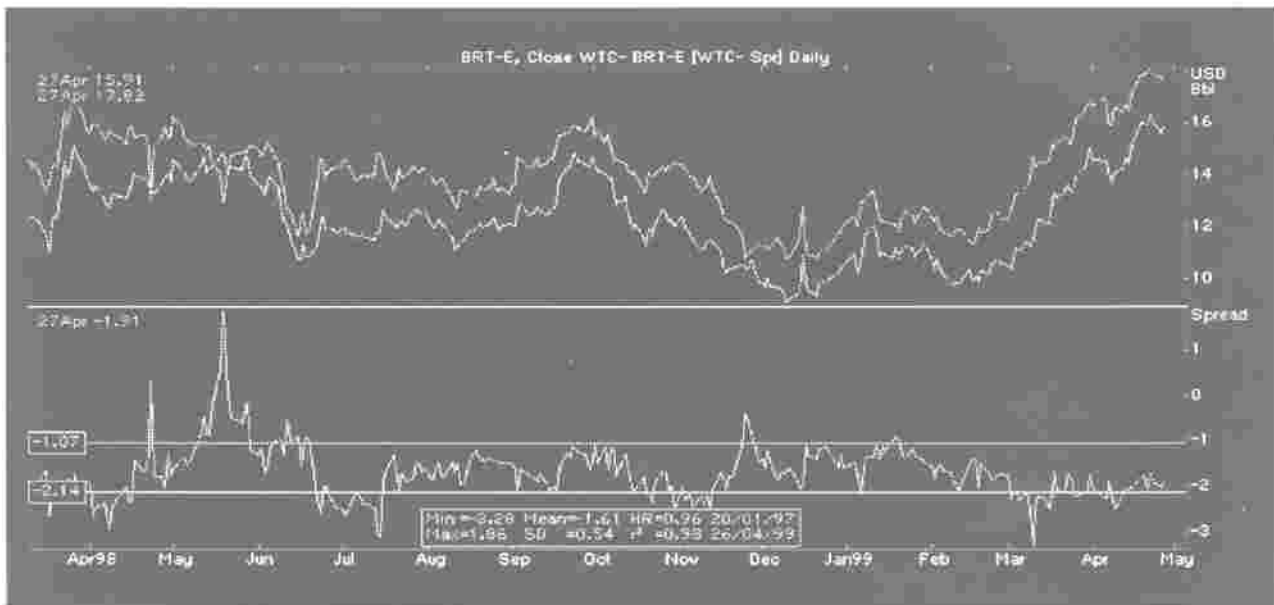


Figura 15

INGENIERIA QUIMICA  
 INGENIERIA QUIMICA  
 INGENIERIA QUIMICA  
 INGENIERIA QUIMICA  
 INGENIERIA QUIMICA

Hacer publicidad  
 no es un gasto,  
 sino  
 una inversión...



## EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS

De lo que se ha dicho precedentemente, se deduce que establecer una tendencia de precios que luego se aproxime a la realidad es algo verdaderamente difícil debido al gran número de variables que intervienen para su fijación. Existen, sin embargo, empresas dedicadas a estos estudios, las cuales pocas veces realizan pronósticos aceptables, sobre todo en el corto plazo.

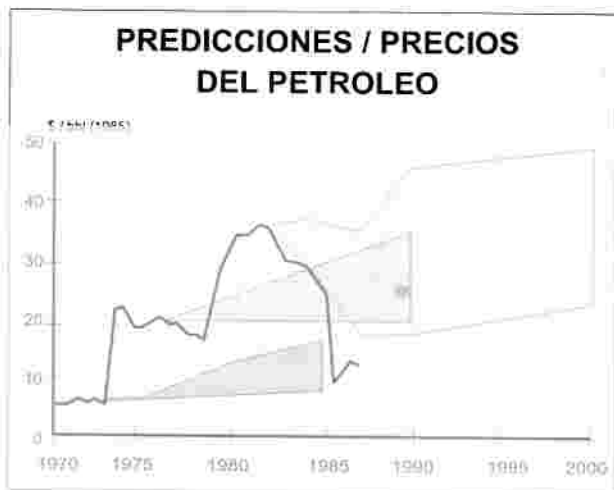


Figura 16

La figura 16 es muy ilustrativa a este respecto, en ella se pueden ver las predicciones realizadas por una empresa de primera línea y las fuertes desviaciones de los valores reales.

Las predicciones a largo plazo son más confiables que las de corto plazo, las cuales están muy influenciadas por factores coyunturales. Para las primeras se realizan diversos escenarios analizando los diferentes factores que influyen en el precio tales como: consumos, producciones, niveles de stocks, disponibilidad de fletes, política de la OPEP, marcos regulatorios, privatizaciones y aspectos ecológicos. Los estudios a corto plazo son seguidos por los "traders", y los operadores de mercados de futuro, quienes analizan la evolución diaria de la situación teniendo en cuenta fundamentalmente los aspectos coyunturales.

Un ejemplo de las diferencias de criterio entre unos y otros se observa en el gráfico 17. Las

estimaciones fueron realizadas en Junio 96 y presentan a los 60 días desviaciones apreciables. Nótese la diferencia de criterio entre el "trader" y el analista de los fundamentos del mercado, así como el pobre resultado obtenido frente a la realidad.

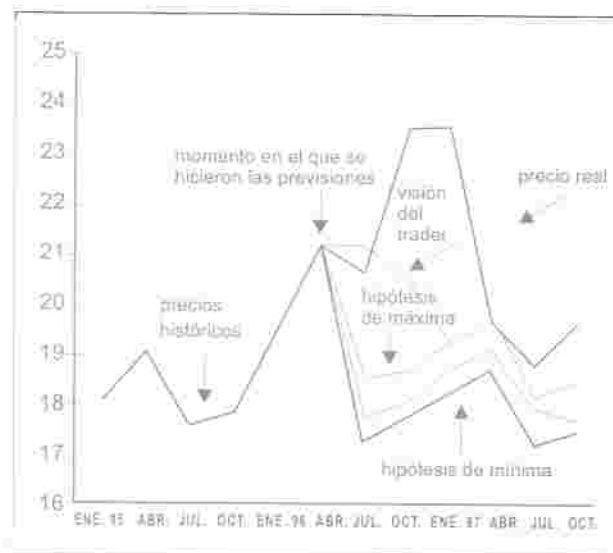


Figura 17

Mientras que los analistas preveían precios en el eje de 18 a 19 US\$/bbl para el tercer y cuarto trimestre del 96 y primero del 97 los operadores de mercado de futuro preveían para el mismo periodo, valores de 21.50 a 19.50 la realidad indicó valores muy superiores a los previstos.

Las estimaciones para el largo plazo (10-15 años), establecen que el precio de los crudos se situará en el eje de los 18 US\$/bbl en dólares constantes de 1996.

## MERCADOS DE FUTURO

La alta volatilidad del mercado hace que la industria del petróleo se enfrente en ocasiones un riesgo económico muy alto.

Esto ha motivado que los diferentes agentes que actúan en la industria traten de asegurarse de alguna manera su rentabilidad. Esta fue la razón

de que desde hace algunos años se hayan ido desarrollando las transacciones en los mercados de futuro. Las operaciones pueden realizarse directamente en NYMEX, IPE o bolsas de Lejano Oriente o en su defecto en instituciones financieras que ofrecen un servicio más personalizado y otro tipo de productos más ajustados a las necesidades de cada cliente.

Las herramientas más comúnmente utilizadas para protegerse de las variaciones de precios son los "swaps", "collars", opciones y fijación de "spreads".

## REFINACIÓN

El crudo como tal tiene un escaso valor para el usuario final por lo cual gran parte del desarrollo del sector industrial, transportista, comercial y residencial depende de la industria de la refinación.

Esta industria transforma ese producto de baja utilidad en los combustibles tales como: gasolina, diesel, combustible para calefacción, fuel oil para industria y transporte marítimo, lubricantes, gas natural, gas licuado. Adicionalmente es la proveedora de la materia prima para los solventes y la petroquímica a partir de la cual se desarrollan los plásticos, fertilizantes, etc.

La industria de la refinación y petroquímica son el motor del desarrollo económico y es un tema que por su complejidad debe ser tratado en un próximo artículo.

## ASPECTOS ECOLÓGICOS

Un tema que no puede dejar de mencionarse, aunque sea brevemente son los aspectos ecológicos.

El petróleo y sus derivados, como todos los

energéticos utilizados masivamente, son contaminantes.

Todos los procesos de combustión inevitablemente contribuyen al efecto invernadero por la liberación de anhídrido carbónico. Adicionalmente se emiten partículas, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, precursores de ozono, etc. Todos estos compuestos aumentan la contaminación atmosférica.

Un manejo poco cuidadoso hace que si es derramado en el agua afecte la vida marina y en la tierra puede contaminar las capas freáticas e inutilizar los campos.

Nuestro planeta está siendo contaminado cada día más y de nuestras acciones depende su futuro. La industria del petróleo es vista por la opinión pública como altamente contaminante y muchas veces se le exige fuertes inversiones y se la aleja de los centros urbanos.

La industria debe ser responsable y respetuosa de medio ambiente pero el usuario debe tener en cuenta que toda combustión es intrínsecamente contaminante. Por lo tanto si se pretende cuidar el medio ambiente se debe aumentar la eficiencia energética y reducir su consumo en los usos superfluos.

## CONCLUSIONES

El mercado de petróleo en lo referente a los aspectos físicos, tales como reservas, consumos y nuevos desarrollos ha sido estudiado exhaustivamente, estimándose que su consumo crecerá en forma vegetativa, manteniendo su porcentaje de participación en la matriz energética global. Hoy se sitúa en el orden de los 60 millones de barriles por día y las reservas probadas alcanzan para unos 45 años. Esto no significa que este recurso se agote en ese tiempo puesto que a medida que se agotan se continúan desarrollando nuevos yacimientos.

En lo referente a precios, si bien las proyecciones a corto y mediano plazo son poco confiables se maneja como tendencia a largo plazo un orden de 18 U\$/bbl expresado en dólares constantes del año 1996, pudiendo tener desviaciones apreciables (12-40 U\$/bbl) en períodos cortos.

En cuanto a los centros productivos no se esperan grandes variaciones excepto en lugares como la Ex-URSS, que puede desarrollarse en forma importante si se produce el ingreso de capitales. Otro polo de desarrollo podría ser América Latina a medida de que los marcos regulatorios vayan cambiando y permitan a los inversores la realización de las obras de infraestructura necesarias.

Se espera que, en el mediano plazo, el petróleo siga siendo el principal energético primario, manteniendo una participación ligeramente inferior al 40% del consumo energético total. A largo plazo, dado su carácter de recurso no renovable y a que es un energético contaminante, irá perdiendo participación en la matriz energética mundial dejando el lugar a los energéticos no convencionales.

## REFERENCIAS

- **World Energy Outlook**  
International Energy Agency-1995 Edition
- **Oil & Gas Journal Data Book**  
Pennwell Books 1993 Edition
- **Cambridge Energy Research Associates**  
Rountables And Weekly 1997-1998-1999
- **Oil & Tanker Trades Outlook**  
June 1996
- **Platt's Crude Oil Marketwire**  
1999

- **Pretroleum Argus**  
Fundamentals 1999 Weekly Newsletter 1999
- **Facts And Figures**  
1995-1996-1997-1998-1999 Opec
- **Energy Efficiency And The Enviroment**  
International Energy Agency - 1991 Edition
- **Global Energy, The Changing Outlook**  
International Energy Agency - 1992 Edition
- **Petroleum Economist Energy**  
Map Of The World No. 2 14th. Edition 1997
- **Reuters News 2000 And Graphics**  
1999

### Nota del autor:

*Este artículo es adaptado especialmente para la Revista "Ingeniería Química" de una disertación realizada en el curso XVI sobre economía energética patrocinado por la Universidad de la República y la Universidad Politécnica de Madrid (1996), y publicada posteriormente en el libro "Estrategias de desarrollo para el sector energético en el ámbito de los mercados integrados regionales", 1997.*