

## MODELIZACIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL

Isidro FRIAS

Master on International Maritime Transport, Cardiff (UK)

Profesor Titular de Econometría, Usc (Spain)

Este texto está alojado en  
[www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/](http://www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/)

M. Carmen GUI SAN [eccgs@usc.es](mailto:eccgs@usc.es)

Catedrática de Econometría

Universidad de Santiago de Compostela (Spain)

[www.usc.es/economet/aea.htm](http://www.usc.es/economet/aea.htm)

First published: 1998

Updated: 2002

**Resumen:** En este trabajo se analiza, mediante modelos econométricos, la evolución en el período 1973-92 de las principales variables relativas a los mercados marítimos: comercio marítimo mundial, flota, precio de los fletes, volumen de flota varada y desguazada, y volumen y precio de las nuevas unidades. La presentación de la senda temporal seguida por estas variables se efectúa a través de numerosos gráficos que son acompañadas por abundantes comentarios a los mismos. Por último se analiza la evolución del comercio marítimo internacional y de la flota en el período 1987-1999 y se comenta alguna bibliografía seleccionada relacionada con las características de este sector económico.

**Abstract:** This paper presents an analysis of the main variables related to international maritime transport in periods 1965-92 and 1987-99, including a bibliographic revision of some of the main econometric models and the models elaborated by the authors for the period 1973-92. These models present equations regarding international trade, fleet, prices and other related variables, both for dry cargo and oil markets. An abridged English version of this document is presented with other international econometric models, in the book by Guisan and Frias (2003), cited in the bibliography.

JEL classification: C51; F1; F18; L9; L92; N7

| INDICE   | Página |
|--|--------|
| 1. Introducción .....  | 1      |
| 2. Evolución del mercado de fletes en el período 1965-92.....                      | 3      |
| 3. Modelización del Transporte Marítimo Internacional .....                        | 16     |
| 5. Modelos del mercado de fletes, construcciones navales y desguace de buques..... | 19     |
| 6. Evolución en el período 1987-1999 .....   | 29     |
| 7 Conclusiones.....  | 32     |
| Notas finales.....   | 34     |
| Bibliografía .....   | 35     |

# MODELIZACIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL

Isidro FRÍAS y M. Carmen GUISÁN  
[ecsmsif@usc.es](mailto:ecsmsif@usc.es)      [eccggs@usc.es](mailto:eccggs@usc.es)

## 1.- INTRODUCCIÓN.

El transporte de bienes a través de los mares y océanos ha sido considerado desde tiempos remotos como un estímulo para el crecimiento económico.

Adam Smith argumentaba sobre el papel central de la división del trabajo en el crecimiento económico en el modo de producción capitalista, siendo el grado en que la división del trabajo podía ser realizada dependiente del tamaño del mercado.

El transporte marítimo constituyó durante muchos años el medio a través del cual podían ser prestados servicios de transporte a un precio lo suficientemente moderado como para permitir la apertura de nuevos y lejanos mercados para el proceso de especialización. Por esta razón el crecimiento de la economía mundial ha ido de la mano del desarrollo de la industria marítima.

Desde el tiempo en que A. Smith escribió sus teorías hasta la actualidad, la tecnología aplicada al transporte marítimo, en un principio al transporte de mercancías en forma de graneles, y más tarde a las mercancías generales con el nacimiento de la contenerización y el desarrollo del intermodalismo, ha sido crucial en el surgimiento a partir de los años sesenta de un mercado auténticamente global para las materias primas y los productos manufacturados.

El transporte marítimo ha puesto las bases para el proceso de especialización internacional y para la globalización de la economía mundial. Su crecimiento ha sido muy importante en la segunda mitad del siglo veinte, y ello ha aumentado la necesidad de una regulación eficaz de los riesgos relacionados con este transporte, especialmente en el caso de mercancías cuyo vertido al mar puede tener mayores consecuencias de deterioro medioambiental.

En la sección 2 se analiza la evolución, durante el período 1965-92, de las principales variables relativas a los mercados marítimos, como son el volumen de mercancías transportado, la capacidad de la flota, el precio de los fletes, el volumen de flota varada y desguazada y el volumen y precio de las nuevas unidades de la flota.

Las secciones 3 y 4 se dedican a hacer una revisión de las aportaciones más destacadas a la modelización de los mercados marítimos, mientras que en la sección 5 se realiza un análisis de la evolución en el período 1987-99, y en la sección 6 se presentan las principales conclusiones.

Antes de analizar los resultados de dichas secciones presentamos, en esta sección, una clasificación general de la segmentación del mercado marítimo internacional.

Aunque los mercados marítimos pueden ser contemplados de una forma unitaria, no es posible negar la evidencia de que existen importantes subdivisiones. La primera gran división aparece entre las empresas dedicadas al transporte de línea y aquellas que conforman la industria de los graneles.

Las empresas dedicadas al transporte regular, cuyo principal objetivo es proveer transporte marítimo de una forma rápida, frecuente y fiable a cualquier destino a un coste predecible, están integradas en *Conferencias*. Estas son organizaciones estables de transportistas marítimos regulares que operan la misma ruta y que acuerdan sobre ciertos principios básicos, el principal de los cuales sería que cuanto más próxima sea la capacidad disponible al flujo de la carga, más eficiente será la operación y menores los precios de los fletes.

La naturaleza del *sector de graneles* está basada en circunstancias de distinto género que la del sector de transporte regular. Las mercancías susceptibles de ser transportadas en granel presentan las siguientes características: 1) el volumen de la carga tiene que ser suficiente como para justificar una operación efectuada a su medida, 2) la carga debe permitir ser manipulada físicamente como un granel, 3) la operación debe estar adaptada a todo el sistema de transporte en su conjunto y 4) el tamaño del envío debe ser compatible con las posibilidades de almacenaje de productores y consumidores.

En el medio de estos dos mercados y actuando a modo de amortiguador se sitúa el mercado de alquiler de buques (*charter market*). En muchos casos los exportadores-importadores y las compañías navieras prefieren alquilar los buques que utilizan en vez de poseerlos en propiedad. Esto lo hacen para cubrir las necesidades excepcionales que se producen debido a la presencia de picos en la demanda, por encontrarse con buques fuera de servicio, o bien, siguiendo una política de conservar su capital para otros fines.

En estas circunstancias, determinados navieros compran buques con el objeto de prestar servicios de transporte bien en base a subcontratos, realizando el servicio a cambio de un precio fijo por tonelada transportada, o bien, simplemente, alquilando sus buques por un determinado período de tiempo a cambio de una determinada renta por día.

El funcionamiento del mercado de alquileres se basa en la existencia de propietarios de buques que los ofrecen en alquiler, de exportadores-importadores que necesitan de sus servicios para el transporte de mercancías y de agentes (*brokers*) que los ponen en contacto.

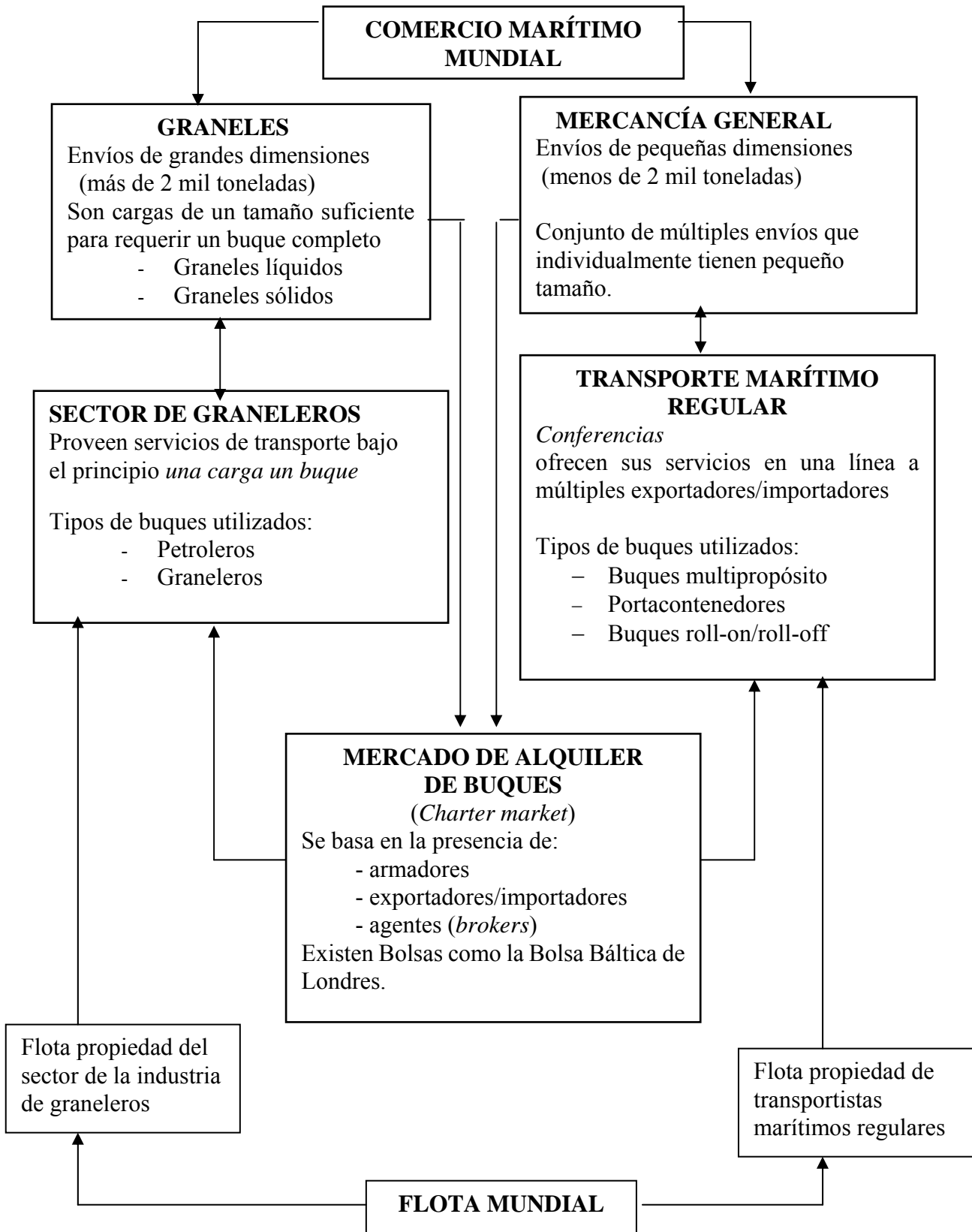
Además, para facilitar la labor de los agentes existen instituciones donde éstos establecen sus contactos, como la Bolsa Báltica (*Baltic Exchange*) con sede en Londres, o las bolsas de Nueva York, Tokio, Hong Kong, El Pireo, Oslo o Hamburgo.

El mercado internacional de fletes está caracterizado por una alta volatilidad de los precios. Por este motivo, y con el objeto de proteger los intereses de exportadores-importadores y armadores ante estos movimientos impredecibles, fue abierta en Londres en Enero de 1985 la Bolsa Báltica Internacional de Futuros de Fletes (*Baltic International Freight Futures Exchange (BIFFEX)*), cuyo funcionamiento se apoya en el Índice Báltico de Fletes.

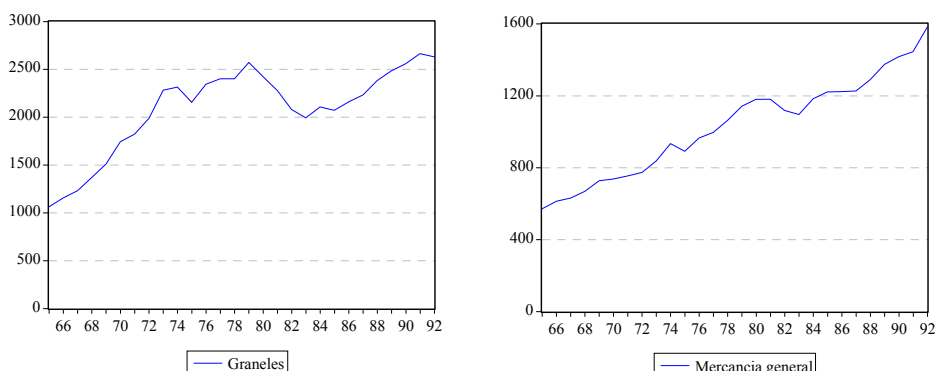
## **2. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE FLETES EN EL PERIODO 1965-92.**

El comercio marítimo ha seguido en los últimos años una senda expansiva que afectó a todos los tipos de mercancías. Entre 1965 y 1992, el tráfico de graneles se incrementó un 144.65% y el de las restantes mercancías un 200%. Esta tendencia puede ser explicada en base a los desarrollos

tecnológicos que tuvieron lugar en el mundo marítimo, fundamentalmente los relativos a las técnicas de carga, descarga y estiba, que tanto han afectado al diseño de los buques y a la configuración de las operaciones de transporte en la segunda mitad de este siglo.



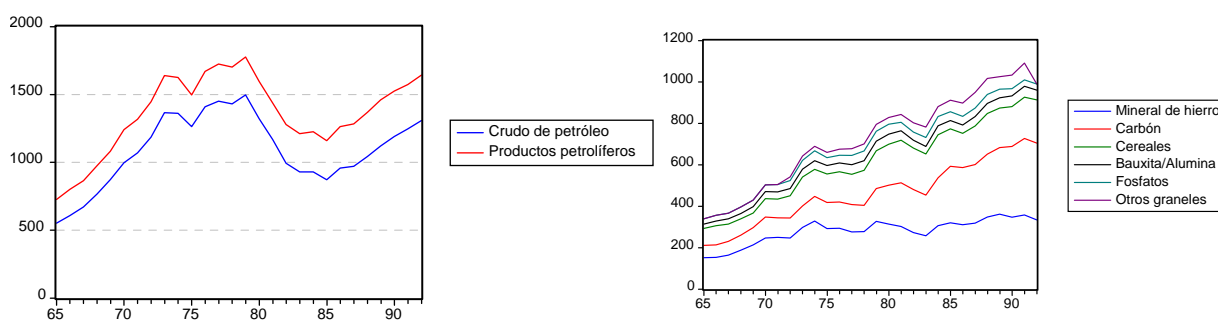
## COMERCIO MARÍTIMO MUNDIAL DE GRANELES Y OTRAS MERCANCÍAS (Millones de Toneladas)



Fuente: *Fearnleys World Bulk Trades*.

El volumen creciente de los envíos de mercancías en forma de graneles sólidos contrasta con un menos saludable tráfico de crudo petrolífero tras la crisis inducida por la subida del precio del petróleo. El tráfico de graneles líquidos recuperado de la crisis experimentada en la primera mitad de los años ochenta, no ha alcanzado en el principio de los noventa el nivel que tenía en los años setenta. Los graneles sólidos han seguido una senda de crecimiento sostenido, alternando años de contracciones de menor importancia, con el resultado de que el total correspondiente a 1992 prácticamente triplica la cifra de 1965.

## COMERCIO MARÍTIMO MUNDIAL DE GRANELES POR PRODUCTOS (Millones de Toneladas)



Fuente: *Fearnleys Review* y *Fearnleys World Bulk Trade*.

Los gráficos anteriores son acumulativos, de forma que la variable más próxima al eje de abscisas representa su valor mediante la distancia al origen y las demás variables mediante su distancia a la variable que le precede, y por lo tanto la línea superior representa el total.

La gran mayoría del comercio mundial de petróleo se efectúa antes de que se realice el proceso de refinado, como se puede apreciar en la gráfica anterior. Por lo que respecta a los graneles sólidos, el carbón es en la actualidad el primero por volumen embarcado debido al fuerte ritmo de crecimiento de su tráfico que se ha incrementado año tras año a lo largo del período considerado.

El mineral de hierro, primero hasta 1981, ha mantenido un comportamiento estable, aunque fluctuando de acuerdo con la situación económica.

El papel de los cereales parece estabilizado en torno al tercer lugar, representando el 20% del comercio de los principales graneles sólidos, aunque en 1983 ocupó de manera excepcional el segundo puesto de la clasificación de este grupo.

Los envíos de bauxita, alumina y fosfato conforman una parte menor de este comercio, representando conjuntamente menos del 8% del total en 1992.

Los otros productos en forma de graneles sólidos son básicamente: el mineral de manganeso, el azúcar en bruto, el sulfato cálcico, el sulfuro, la sal, las piritas férricas, los minerales no férricos, las arenas minerales, la chatarra, el hierro en lingotes, el coque de petróleo y el cemento.

Como se puede apreciar en la gráfica el comercio de estas mercancías ha tenido una trayectoria de constante crecimiento, representando en 1991 un volumen embarcado prácticamente igual al de la bauxita, la alumina y la roca fosfática conjuntamente considerados.

El proceso de especialización y los desarrollos tecnológicos de la industria de transporte marítimo han ido de la mano a lo largo del presente siglo. Los buques que componen la flota mundial admiten múltiples clasificaciones de acuerdo a su tipología. A pesar de esto, es posible establecer a nivel muy general una primera división entre graneleros, otros buques de carga seca, petroleros y *combined carriers*.

Los graneleros son aquellos barcos cuyo objeto es el transporte de graneles sólidos, por lo que son diseñados con atributos más generales que otros tipos de buques para atender a las características de las mercancías que transportan y la diversa naturaleza de las rutas que sirven. Pueden ser de variado diseño y tamaño; desde los menos sofisticados y pequeños buques de cabotaje, hasta la última generación de graneleros gigantes.

Sin embargo, no todos los envíos de graneles sólidos requieren una operación de transporte a su medida, por lo que es muy habitual que puedan transportarse en las bodegas de buques de transporte regular bajo el epígrafe de mercancía general<sup>1</sup>.

Los buques especializados en el transporte regular, que completan la oferta de capacidad en el sector de las mercancías secas, tienen una naturaleza variada, que va desde los portacontenedores celulares, a los porta-barcazas, los buques *roll-on roll-off*,...

El concepto más antiguo de barco dedicado al transporte de una amplia gama de mercancías es el del carguero *multideck* (múltiples cubiertas). Estos buques podían transportar en su cubierta inferior pequeñas cantidades de graneles sólidos o líquidos acomodados en tanques y ofrecían capacidad refrigerada para las mercancías que la requiriesen. Su punto débil era la dificultad de su carga y descarga, con la consiguiente pérdida de tiempo en puerto.

Pasado el tiempo gran parte de este tonelaje fue reemplazado por cargueros multi-propósito dotados de varias bodegas, divididas en dos cubiertas. Su característica distintiva está en su capacidad para transportar contenedores apilados hasta en cuatro niveles sobre la cubierta superior. Estos buques son especialmente indicados para comercios que no están todavía completamente *containerizados*, particularmente con países del tercer mundo.

Finalmente hicieron su aparición los portacontenedores cuya oferta ha seguido una tendencia creciente a medida que crecía el comercio y el volumen del tráfico de contenedores.

Los portacontenedores son buques especialmente eficientes, cuya característica más destacada es el poco tiempo que pierden en puerto en operaciones de carga y descarga, por lo que la importancia de la flota de este tipo de barcos excede la de su capacidad relativa. Además, la utilización de contenedores estándar permite su rápida transferencia entre los distintos medios de transporte, maximizando la velocidad con que las mercancías pueden ser transportadas.

Los buques *roll-on/roll-off* también ofrecen rapidez en las operaciones portuarias y no requieren instalaciones portuarias específicas, ya que están equipados de una rampa que permite el acceso a tierra desde sus múltiples cubiertas a unidades dotadas de ruedas (automóviles, vehículos de carga y descarga, contenedores sobre chasis...).

Por último, los portabarcasas, cuyo concepto se basa en la unión de varias bodegas flotantes, son especialmente adecuados para el enlace de puertos situados a la entrada de rutas fluviales.

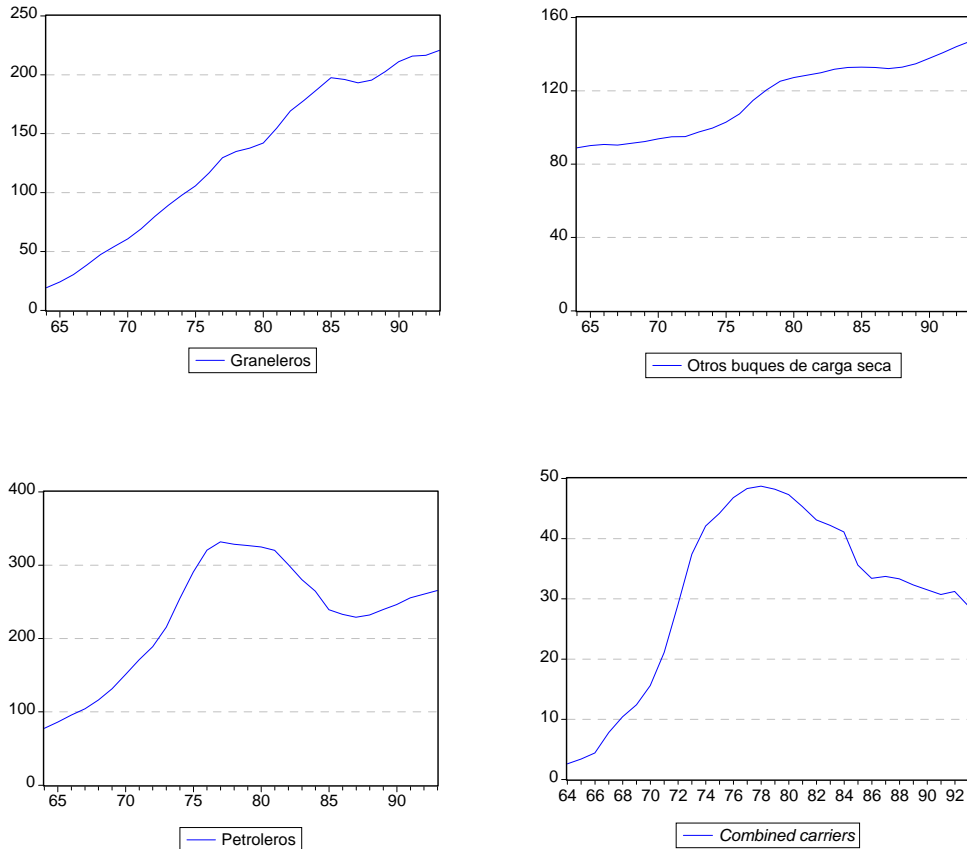
El transporte de graneles líquidos, (crudo de petróleo, productos petrolíferos, productos químicos y gases en estado líquido) requiere la utilización de buques dotados de tanques o depósitos. La flota de petroleros dedicados al transporte de crudo de petróleo y de productos petrolíferos es la más importante por su capacidad de transporte.

Son sorprendentes las dimensiones que alcanzan algunas de las unidades dedicadas al transporte de petróleo crudo, que pueden sobrepasar las 500 mil tpm. Sin embargo, los buques empleados para el transporte de productos petrolíferos son de menores dimensiones, en torno a las 60 mil tpm. Estos últimos se caracterizan por tener recubiertos sus tanques para evitar la contaminación de las mercancías que transportan, permitiéndoles tener una esperanza de vida superior.

Cualquier revisión de la flota de graneleros y petroleros tiene que ser suplementada con un análisis de la flota de *combined carriers*, que a pesar de ser relativamente pequeña, está formada por buques capaces de transportar graneles sólidos y líquidos, alternativamente, constituyendo un factor de compensación inmediato entre ambos mercados de graneles.

Es decir, cualquier alteración en el precio relativo de los fletes resulta en cambios de *combis* de un mercado a otro, aunque esta flexibilidad está usualmente infrautilizada a causa de la falta de experiencia de los propietarios de los buques, que no están familiarizados con las variaciones de cada comercio particular, y son algo reacios a cambiar de uno a otro.

### EVOLUCIÓN DE LA FLOTA MUNDIAL (Millones de TPM)



Fuente: *Fearnleys World Fleet*.

En el espacio de tres décadas el número de barcos de la flota de graneleros ha aumentado de forma muy notable, desde las 917 unidades de 1964 hasta las 4.861 de 1993. En ese mismo intervalo de tiempo, su capacidad de transporte se ha incrementado desde los 19,3 millones de tpm a los 220,8 millones de tpm.

La evolución del sector de los otros buques de carga seca fue de crecimiento, con distintos ritmos a lo largo del período estudiado. De las 11.989 unidades de la flota al comienzo del periodo se pasó a las 17.315 de 1993.



Su capacidad creció en conjunto a una tasa anual constante del 1,61%. No obstante, esta cifra esconde un incremento mucho mayor de la oferta que resulta de la sustitución de las unidades menos productivas.

Un portacontenedores puede ofertar el servicio de ocho o nueve cargueros convencionales, ya que su capacidad es superior y, además, pasa mucho menos tiempo en puerto.

La flota de petroleros ha seguido un camino mucho más accidentado debido a la elevación de los precios del petróleo y a sus consecuencias sobre su comercio internacional.

Es posible distinguir tres etapas en la evolución de la flota de petroleros: una primera de crecimiento a un ritmo creciente hasta 1977, una segunda de ajuste lento de la flota hasta 1987 y una tercera etapa de recuperación a un ritmo decreciente a partir de 1988, pudiéndose apreciar un desfase temporal entre la elevación de precios del petróleo y el ajuste de la flota.

En 1964, ésta flota estaba formada por 2.713 petroleros, con 77,6 millones de tpm de capacidad. En 1977, el número de petroleros era de 3.301 y tenían una capacidad conjunta de 331,9 millones de tpm. Finalmente, en 1987, el tonelaje de la flota alcanzó un mínimo relativo de 2,488 barcos y 228,9 tpm, mientras que en 1993 la flota tenía 2.714 buques y una capacidad de 265,4 millones de tpm.

La evolución de la flota de *combined carriers* parece haber seguido más cercanamente la evolución de la flota de petroleros que la de graneleros. Sin embargo, ha sufrido un proceso continuado de deterioro desde comienzos de los ochenta debido fundamentalmente a los problemas que supone ajustar estos buques a las disposiciones del IMO (*International Maritime Organization*) para el transporte de petróleo.

Como consecuencia de esta dificultad, algunos de estos barcos han sido reclasificados o degradados (aumentada considerablemente la prima de su seguro de accidentes o inhabilitados para el transporte de petróleo).

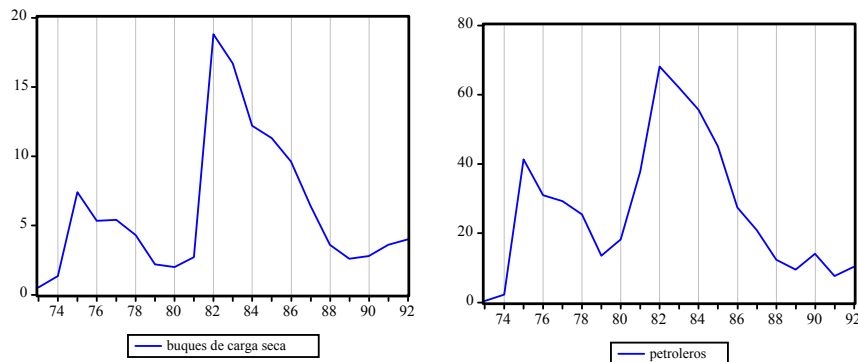
En 1964, la flota de *combined carriers* estaba formada por 84 buques con una capacidad de 2,6 millones de tpm; en 1978 la formaban 418 barcos con una capacidad de 48,7 millones de tpm; y al final del período, estaba compuesta por 255 buques con una capacidad de 28,8 millones de tpm.

En el corto plazo, la adaptación del tamaño de la flota a las cambiantes condiciones del mercado de fletes se realiza a través de los mecanismos del varado de buques o de la navegación a mayor o menor velocidad. Además, la presencia de los *combined carriers* tiene la virtud de permitir el reajuste de un mercado cuando las condiciones del otro no son demasiado satisfactorias.

La principal variable que determina la oferta es el volumen de la flota activa, la cual en el mercado de mercancías secas esta formada por los graneleros y otros buques de carga seca que no están varados ni en labores de almacenaje y por los *combined carriers* activos en este mercado.

La flota activa de petroleros se compone de los petroleros que no están varados ni en labores de almacenaje y por los *combined carriers* activos en el mercado de graneles líquidos. El volumen de buques en labores de almacenaje es residual.

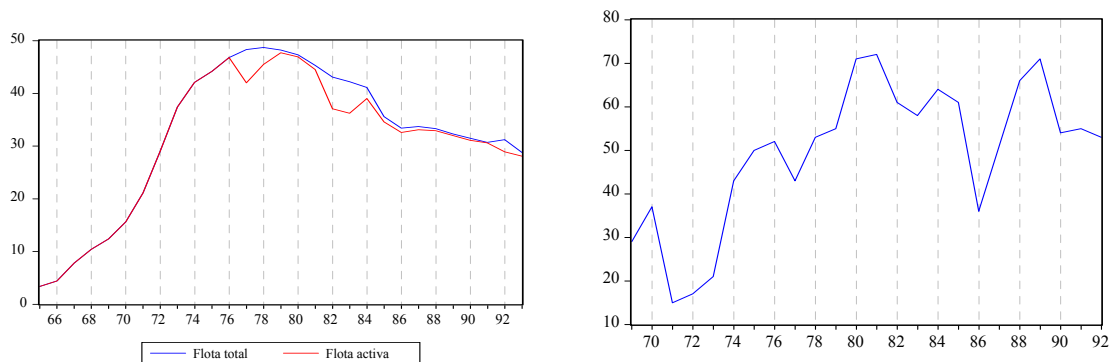
EVOLUCIÓN DE LA FLOTA VARADA Y EN LABORES DE ALMACENAJE.  
(Millones de Toneladas de Peso Muerto)



Fuente: Fearnleys Review

La flota varada parte de un nivel muy bajo en los primeros años del período para alcanzar un máximo relativo en torno a 1975 y caer nuevamente a niveles poco importantes alrededor de 1980. Después del máximo alcanzado a mediados de 1982, el tonelaje varado ha disminuido progresivamente como resultado de una mejora en el equilibrio entre oferta y demanda en todos los sectores de la flota. Sin embargo, este mejor balance parece haber cambiado tras 1990 en el grupo de los buques de carga seca, aunque la proporción de la flota varada es todavía moderada.

FLOTA TOTAL Y ACTIVA DE COMBINED CARRIERS. PARTICIPACIÓN DE LOS  
COMBINED CARRIERS EN EL MERCADO DE CARGA SECA.  
(Millones de Tpm) (Porcentaje)



Fuente Fearnleys Review.

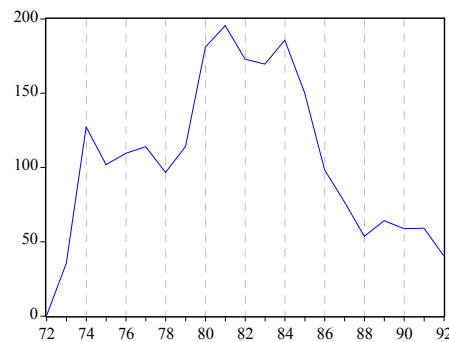
La flota de *combis* registró una tendencia decreciente en su volumen de capacidad ya que, como se ha mencionado con anterioridad, cada vez resulta más complicado cumplir con los requerimientos de seguridad para el transporte de petróleo.

Se puede apreciar que es un sector de la flota mundial con un nivel de actividad muy alto como se espera de la versatilidad de los buques que la componen. La segunda crisis del petróleo y los primeros años ochenta fueron los momentos en que se registró una menor actividad en este sector de la flota mundial.

La evolución de la participación de los *combis* en el mercado de cargas secas ha seguido una senda de crecimiento errático. Tras la recuperación de la década de los setenta, cuando al mercado de petroleros se estaban incorporando nuevos buques ordenados bajo mejores condiciones de negocio, se produce una nueva caída hacia 1986, cuando al flota de petroleros comienza su reajuste, para recuperarse a partir de este momento y enfrentarse a la demanda creciente del mercado de carga seca.

Una vez que resulta rentable mantener un buque en activo, la determinación de la velocidad óptima va a depender de la relación existente entre los ingresos procedentes de la prestación de los servicios de transporte y los costes asociados a su explotación. Los costes de viaje dependen fundamentalmente de los costes de los combustibles, y el consumo de carburantes es función de la velocidad a la que el buque navega.

#### PRECIO REAL DEL COMBUSTIBLE PARA BUQUES (Dólares de 1985 por tonelada)

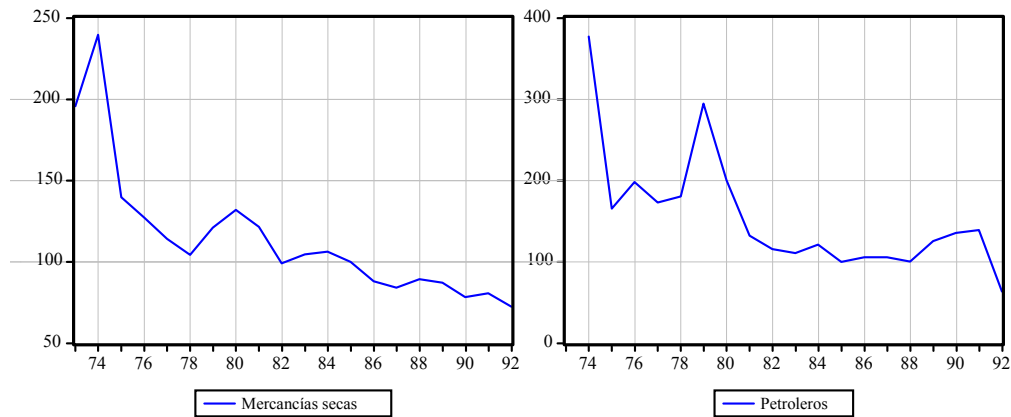


*Fuente: The Clarkson Oil Tanker Databook.*

La escalada de los precios del petróleo de los años setenta tuvo su reflejo en una subida importante del fuelóleo en 1974 y en 1980.

Hasta 1984, los precios se mantuvieron fluctuando a un nivel muy elevado y cayeron bruscamente entre 1985 y 1988. En los primeros años de la década de los noventa habían retornado a un nivel parecido al anterior a la crisis del petróleo.

### ÍNDICES DE PRECIOS REALES DE LOS FLETES DE LOS BUQUES DE CARGA SECA Y DE LOS PETROLEROS (1985 = 100).



Fuente: Elaboración propia, datos originales de Lloyd's Shipping Manager.

A pesar de que los índices de precios reales de los fletes reflejan una perceptible tendencia decreciente, se constata la presencia de dos picos fundamentales: el primero, coincidente con la primera crisis del petróleo de 1974, y el segundo, entre 1978-79-80 para los buques de carga seca y centrado en 1979 en el caso de los petroleros.

Asimismo, se puede observar como los precios de los fletes de los petroleros han tenido una mayor variabilidad, y sobre todo que han respondido con mayor intensidad en las crisis, que los precios de los fletes correspondientes a los buques de carga seca.

Por último, la senda seguida por los precios de los fletes en ambos mercados ha sido muy similar: el coeficiente de correlación lineal simple entre estas variables fue de 0.85 en el período considerado.

Sin embargo, en el largo plazo una continuada mejora o deterioro en las condiciones de negocio en los mercados de transporte marítimo puede provocar que los armadores tomen decisiones de mayor calado en relación a sus empresas, es decir, pueden decidir alterar el tamaño de su flota a través de la construcción de nuevos buques y del desguace de las unidades de la misma que han dejado de ser eficientes.

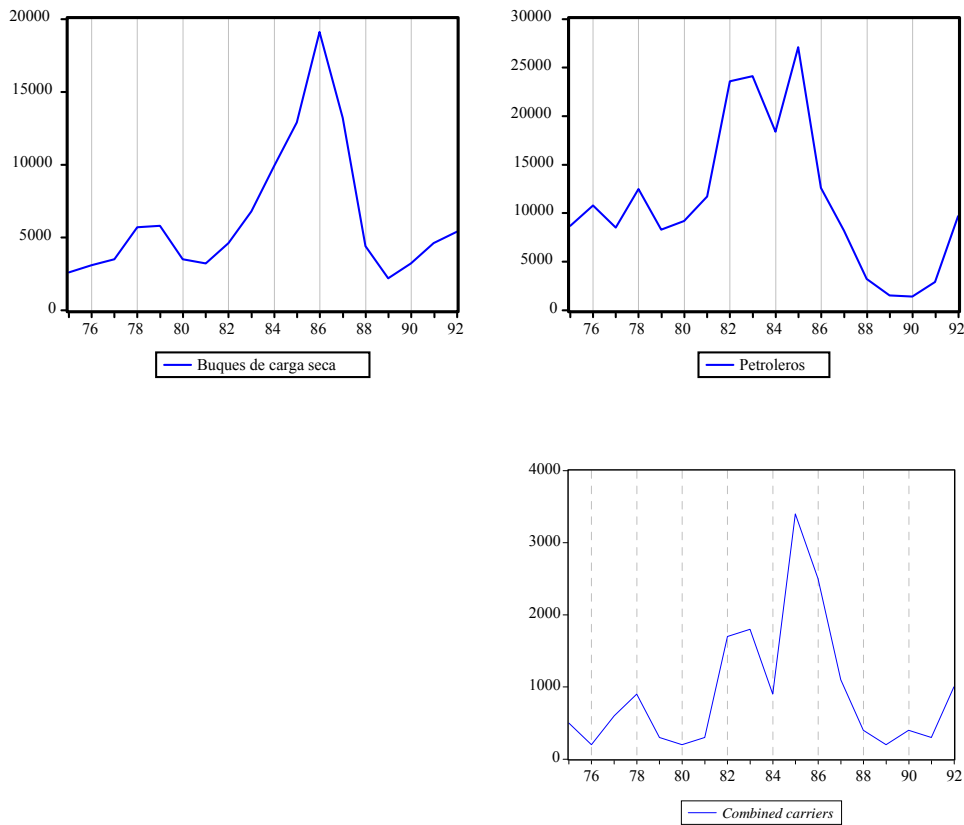
La flota en el momento presente ( $K$ ) es igual a la flota existente en el momento precedente ( $K(-1)$ ) más los nuevos buques construidos y entregados ( $E$ ) y menos los buques desguazados ( $D$ ) en el intervalo entre los dos instantes consecutivamente considerados.

En los siguientes gráficos puede observarse como la evolución del tonelaje desguazado fue muy semejante para los tres tipos de buques considerados.

El período estudiado comenzó con un nivel de desguace bajo, repuntando en la segunda mitad de la década de los años setenta hasta alcanzar un máximo absoluto a un nivel muy alto en torno a 1985-6.

A partir de ese momento, la situación retornó a un nivel bajo para volver a repuntar a principios de los noventa. Los petroleros y los *combis* alcanzaron cifras de desguace comparativamente mayores en los períodos críticos, manteniéndose el volumen de buques desguazados a un nivel muy alto entre 1982 y 1986.

### EVOLUCIÓN DEL TONELAJE DESGUAZADO (Miles de Toneladas de Peso Muerto)

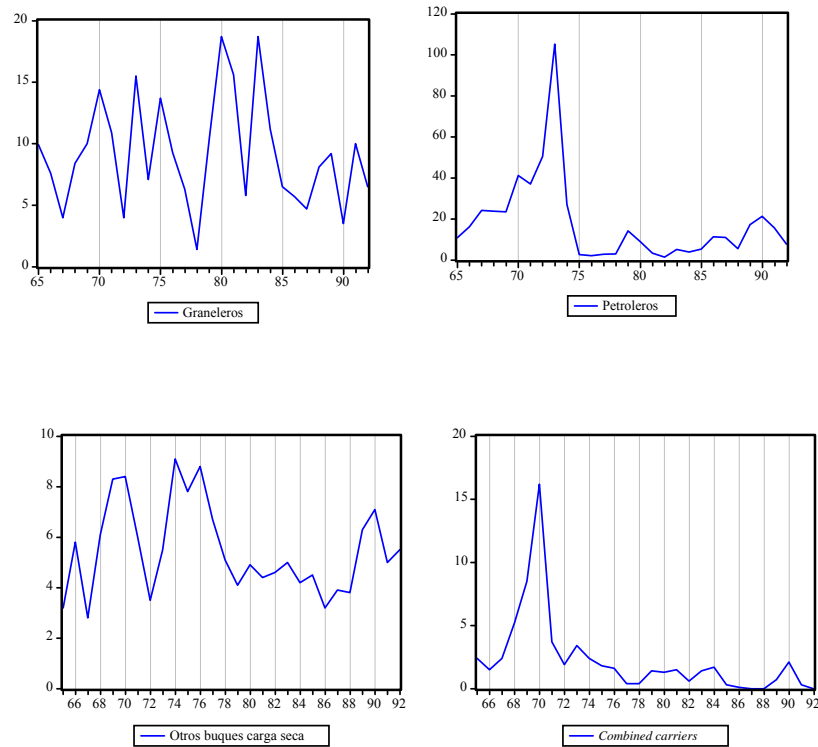


Fuente: Fearnleys Review.

La variable relevante para expresar las altas de la flota es el volumen de buques entregados, que es una función de los contratados en los años inmediatamente anteriores.

Sin embargo, desde el punto de vista de la demanda de la industria de astilleros lo realmente importante es el volumen de nuevas contrataciones, cuya evolución se presenta seguidamente así como la de los precios de los buques de nueva construcción.

### EVOLUCIÓN DEL TONELAJE ORDENADO (Millones de Toneladas de Peso Muerto)



Fuente: *Fearnleys Review*.

La evolución del tonelaje contratado fue bastante diferente para los cuatro tipos de buque considerados. En el caso de los graneleros, la senda seguida por las contrataciones ha sido muy irregular, con importantes oscilaciones entorno a un valor medio de 14.66 millones de toneladas anuales.

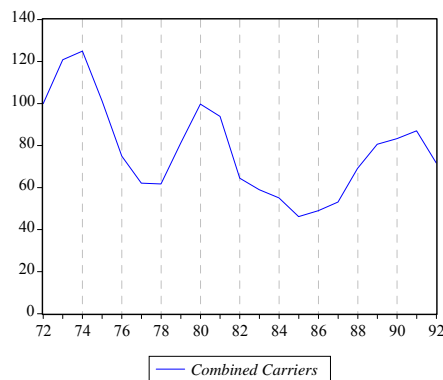
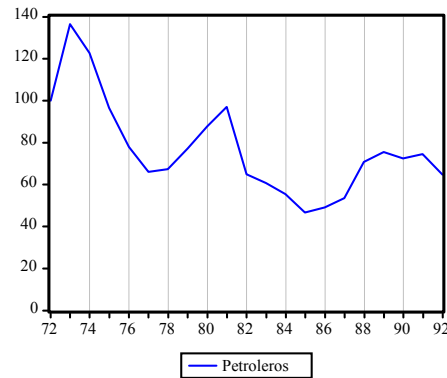
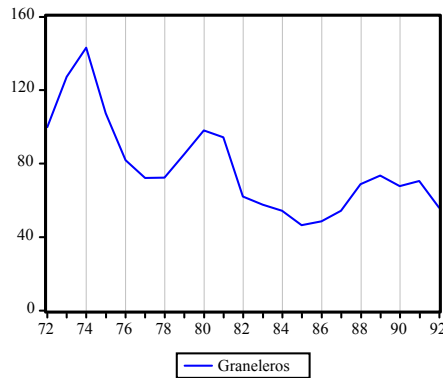
Los petroleros han seguido una trayectoria caracterizada por un continuo crecimiento de las contrataciones hasta alcanzar una cifra récord de 105.2 millones de tpm en 1973, y una caída brusca y continuada desde ese momento, con una episódica recuperación en 1979, y una mejoría sustancial en los primeros años noventa.

Finalmente, los *combined carriers* disfrutaron de una importante demanda hasta la primera crisis del petróleo, no recuperándose de manera importante a partir de ese momento.

Una consecuencia importante de la interrelación entre las distintas variables de oferta y demanda que afectan a los mercados marítimos internacionales es la disminución de los precios de los fletes, y las fluctuaciones en los precios de los buques de nueva construcción.

Los siguientes gráficos muestran la evolución del precio de los buques de nueva construcción.

### ÍNDICES DE PRECIOS REALES DE LOS BUQUES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN (1972 = 100)



*Fuente: Elaboración propia sobre información recogida en Fearnleys Review y OCDE Main Economic Indicators.*

Los precios reales de los buques de nueva construcción han seguido, en relación a su tipología, una senda muy similar. El coeficiente de correlación lineal simple entre el índice de precios reales de los petroleros y el de los graneleros y los *combis* ha sido, en el período considerado, igual a 0.96, mientras que el correspondiente a los precios de los *combis* y los graneleros ha sido igual a 0.94.

Una preocupación excesiva por el abaratamiento y el insuficiente control internacional de la calidad puede conducir a un incremento de los riesgos de naufragio en determinados tipos de barcos con sus consecuencias negativas para el medio-ambiente en el caso de mercancías contaminantes.

El análisis econométrico de las relaciones existentes entre las distintas variables puede ser de utilidad para analizar las relaciones entre la viabilidad económica y las políticas de seguridad en el transporte marítimo internacional, con las positivas consecuencias que de este análisis se pueden derivar para una política económica que promueva una mayor calidad y seguridad.

### **3. LOS PRINCIPALES INTENTOS DE MODELIZACIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL**

No han sido demasiados los trabajos publicados sobre la modelización cuantitativa del funcionamiento de los mercados marítimos, a pesar de la importancia de este sector para el comercio internacional y de su influencia sobre el desarrollo económico. Sin embargo, hemos recopilado las principales aportaciones realizadas en este campo que han sido clasificadas atendiendo a los siguientes criterios:

- a) la metodología de modelización utilizada,
- b) los mercados objeto de estudio y
- c) el tiempo cronológico.

En primer lugar, se situarían los primeros intentos de modelización del transporte marítimo internacional realizados por **Tinbergen y Koopmans**.

Resulta sorprendente la lucidez con que Tinbergen realizó sus aportaciones pioneras a la modelización econométrica del mercado de fletes y del ciclo de la construcción naval. Su concepción de una demanda de servicios de transporte inelástica y una oferta dependiente del precio de los fletes, el tamaño de la flota y del precio de los carburantes perdura hasta la actualidad.

La gran aportación de Koopmans (1939) consistió en un análisis pormenorizado de la función de oferta de fletes, enunciando por vez primera la posibilidad de que su pendiente cambie a lo largo de su recorrido. Detectó que en los períodos de prosperidad el precio de los fletes de los petroleros era extremadamente volátil fluctuando en torno a un nivel alto, mientras que en los períodos de depresión los precios permanecían estables a un nivel bajo. La explicación que dio a este fenómeno fue que respondía a la interacción de una demanda de fletes inelástica con una función de oferta que presenta una forma peculiar.

A un nivel de precios bajo, la oferta de fletes es extremadamente elástica, pequeños incrementos de los precios hacen que un gran número de unidades de la flota sobrepasen su umbral de rentabilidad y abandonen su situación de varado; mientras que para niveles de precios más altos se transforma en muy inelástica tomando una pendiente vertical dado que la totalidad de la flota está operando a toda su capacidad.

En segundo lugar, reunidos por la continuidad de su proyecto investigador están los trabajos de la **Norwegian School of Economics & Business Administration**, que comprenden las aportaciones puntuales de Eriksen y Stranden, el modelo Norbulk de Wegerland y los modelos de simulación.

**Eriksen (1977)** realizó un interesante análisis de la influencia del precio de los fletes sobre la demanda de servicios de transporte marítimo de petróleo, carbón y mineral de hierro. Para ello construyó un indicador de la eficiencia del transporte que modelizó en función del precio de los fletes y del de las respectivas mercancías, encontrando que existía cierta influencia del precio de los fletes sobre la elección de las rutas marítimas.



**Stranden** (1984) estudia como se forman los precios en lo que denomina mercados marítimos auxiliares: el mercado de fletes a largo plazo y el mercado de buques de segunda mano. Stranden demuestra que la sensibilidad de la renta correspondiente a los contratos de alquiler a corto plazo es mayor con respecto al TCE<sup>2</sup> a corto plazo que al TCE esperado a largo plazo, y que en el caso de contratos de alquiler a largo la renta a pagar por ellos es más dependiente de la evolución del TCE esperado a largo.

Además, concluye que la prima de riesgo es pequeña y aumenta con la duración de los contratos de alquiler. Por lo que respecta a los precios de los buques de segunda mano, observa como los efectos estimados correspondientes a los beneficios a largo plazo de tres diferentes tipos de buques son más elevados que los relativos a los beneficios a corto, lo que refuerza la tesis de que dado que la vida económica de un barco es muy larga, se espera que el efecto de los beneficios a corto plazo sea mucho menor que el de los beneficios a largo.

El modelo del mercado de fletes **Norbulk** (1981) de Wergeland presenta un alto grado de agregación que le permite analizar las relaciones económicas estables entre las variables consideradas, aunque no descender a la casuística que afecta a las mercancías y puertos particulares donde entrarían en juego factores que afectan a mercados concretos de mercancías y a los distintos tamaños de los buques que componen la flota. Su principal característica es que, siguiendo la línea investigadora de Eriksen (1977), propone una función de demanda de servicios marítimos elástica con respecto al precio de los fletes, mientras que la ecuación de oferta es igual a la de Tinbergen.

El modelo **Nortank** (1981) de Norman y Wegerland es un modelo de simulación elaborado con el objetivo de realizar predicciones a medio plazo del precio de los fletes de los grandes petroleros. Sólo se desarrollaron dos de los tres módulos previstos en el proyecto inicial: el de demanda, donde se determina la demanda de transporte, y el de oferta, donde se determina la oferta y el precio de equilibrio de los fletes en el c/pl.

El módulo dinámico, donde se determinaría la oferta en el l/pl (el desguace y la contratación de nuevos buques), el valor de los barcos, etc., era propuesto como una extensión. En el corazón del modelo incorpora factores de oferta muy específicos: una estimación de la función de consumo de carburantes, los días de permanencia en puerto, el factor de carga, las tarifas portuarias y de paso por canales y los costes de operación.

El modelo **Norship** (1986) de Stranden incorpora los resultados de investigaciones precedentes realizadas por este equipo. Incluye un modelo de graneles líquidos y otro para graneles sólidos, y elabora modelos de construcciones navales y de desguace de buques.

El nivel de precios de los contratos de alquiler por tiempo y de los buques de segunda mano se calcula en función de los ingresos corrientes y esperados de los navíos. Al igual que el modelo anterior incorpora datos micro que no pueden ser incorporados en modelos más agregados como los econométricos. Su interés reside en su esfuerzo en el tratamiento del mercado de fletes a largo plazo.

En tercer lugar, se sitúan los modelos econométricos integrados, caracterizados por presentar bloques de fletes, de construcciones navales y de desguace de buques.

A diferencia de los modelos de simulación, que se caracterizan por su elevada desagregación que les permite descender a la problemática de rutas y productos determinados, los econométricos son modelos agregados para modelizar las relaciones económicas estables entre las variables.

El modelo econométrico de **Hawdon** es el primero en introducir componentes a largo plazo dentro del mercado de fletes. Sin embargo, su meritorio intento de modelizar la demanda de petroleros de nueva construcción, como podrá comprobarse en la siguiente sección, no ofrece unos resultados demasiado satisfactorios.

**Charemza y Gronicki** (1981) proponen un modelo que permite la existencia de desequilibrios en los distintos mercados considerados.

**Beenstock y Vergottis** (1993) proponen un modelo en el que la consideración de los barcos como activos financieros que entran a formar parte de las carteras de los inversores internacionales determinando el comportamiento de los mercados a largo plazo es su principal innovación. Estos autores hacen un esfuerzo por introducir la actitud optimizadora de los agentes en los mercados de barcos.

En cuarto y último lugar, se clasifican los modelos econométricos referidos de manera exclusiva al mercado de construcciones navales.

**Suganuma** (1973), presenta un resumen de los principales intentos realizados para predecir la demanda de buques de nueva construcción bajo los auspicios de la Asociación de Astilleros Japoneses.

En estos modelos se asume que las órdenes de buques de nueva construcción se realizan en base a la evolución del tráfico marítimo, del índice de precios de los fletes y del volumen de flota corriente.

**Miyashita** (1982), contrasta empíricamente su hipótesis de que a nivel mundial la inversión neta en el sector es absorbida completamente por los planes de inversión en reemplazamiento realizados por los empresarios navieros de los países desarrollados.

**Di Jin** (1993), propone un modelo que asume que la oferta y la demanda en el mercado de construcciones navales se determinan de manera simultánea y que el precio y la cantidad observados corresponden a situaciones de equilibrio.

En concreto, estima la ecuación de demanda de buques y la ecuación inversa de precios para lo que es preciso la identificación de los factores que, además del precio de los buques, influyen en la oferta y en la demanda de este mercado.

## 5. PRINCIPALES MODELOS ECONOMÉTRICOS DEL MERCADO DE FLETES, DE CONSTRUCCIONES NAVALES Y DE DESGUACE DE BUQUES.

La mayor parte de los modelos revisados en el apartado precedente correspondían a la tipología de los modelos econométricos. En esta sección se va a proceder a realizar una revisión más exhaustiva de las ecuaciones que conforman los *modelos integrados* del mercado de fletes centrándonos de manera secuencial en las ecuaciones de los bloques de fletes a c/pl, construcciones navales y desguace. En todos los casos se van a realizar comentarios relativos a las características distintivas, así como a los puntos débiles y fuertes, de los modelos presentados.

### *PRINCIPALES MODELOS ECONOMÉTRICOS DEL MERCADO DE FLETES A C/P*

La cantidad de servicios de transporte (Q) es determinada en la mayor parte de los modelos analizados por el lado de la demanda, considerándose inelástica, a corto plazo (C/P), con respecto al precio de los fletes.

Las ecuaciones de los modelos econométricos en las que se trata de explicar el comportamiento de **los precios de los fletes** (F) tienen como principales variables explicativas la demanda de servicios de transporte marítimo (Q), el tamaño de la flota (K) y el precio del combustible (Pb). Beenstock y Vergottis introducen adicionalmente la distancia media de transporte (Dm).

El modelo de **Tinbergen** es el primero en ajustarse al esquema antedicho de una demanda exógena y una ecuación de precios en la que éstos son explicados en función de la demanda, la flota y el precio del carburante. Sin embargo, no tiene en cuenta las diferencias tecnológicas existentes entre las distintas unidades de la flota, que hacen que algunas de ellas no puedan ser operadas cuando el mercado ofrece un margen de beneficios muy estrecho. Es decir, no incorpora la diferencia entre flota activa y flota inactiva o varada.

**Hawdon** se propone explicar el precio de los fletes de los petroleros en función de las siguientes variables: la proporción de la flota activa, el precio de los carburantes, el precio de los petroleros, el nivel de precios de los fletes de los graneles sólidos, los salarios de los marinos y el tamaño medio de los buques. Finalmente, selecciona como variables explicativas relevantes las que manifiestan un efecto significativo: la proporción de la flota activa y el precio de los carburantes.

Para comprobar su hipótesis de que el precio de los fletes permanecerá relativamente bajo hasta que la proporción de la flota activa alcance un valor crítico, a partir del cual se incrementará rápidamente, incluye como variable explicativa la proporción de la flota activa ( $K_{ap}/K_p$ ).

Debido a la intensa relación lineal que comprueba que existe entre la flota activa y el tonelaje transportado ( $K_{ap} = a + bT_p$ ), introduce el porcentaje de la flota activa expresado como la suma ponderada de la inversa de la flota y de la demanda por unidad de capacidad (e.d.  $K_{ap}/K_p = a/1/K_p + bT_p/K_p$ ).

En conclusión, la especificación alcanzada por Hawdon es semejante a la propuesta por Tinbergen salvo en que contabiliza los servicios de transporte marítimo en toneladas, ignorando la diferencia existente entre transportar un mismo volumen de bienes en rutas diferentes.

**Beenstock y Vergottis** especifican su ecuación de precios de los fletes en la misma línea que las anteriores aunque introduciendo varias restricciones.

En primer lugar, asumen elasticidad unitaria del precio de los fletes con respecto al precio de los combustibles, lo que supone que un incremento en el precio de los carburantes se transmite como una subida del mismo porcentaje en el precio de los fletes, lo que no parece reflejar ninguna hipótesis lógica ni encuentra refrendo entre las estimaciones de otros autores.

En segundo lugar, introducen el cociente entre la demanda y la flota activa, cuando es preciso tener en cuenta que una misma productividad media de la flota activa ( $Q/Ka$ ) puede enmascarar distintas situaciones en términos espaciales, con distintas repercusiones sobre el comportamiento de los precios de los fletes. En ese sentido, la introducción de las variables consideradas de forma separada puede resultar más conveniente.

Finalmente, queremos comentar que la introducción de la distancia media puede resultar significativa en ocasiones, como parece ser en este caso, aunque existe el riesgo de la introducción de multicolinealidad derivada de su gran estabilidad.

Las ecuaciones de precios de los fletes de **Frías y Guisán** se sitúan en línea con el planteamiento más general de la ecuación de Tinbergen, es decir, los precios son explicados por la demanda (exógena), el volumen de la flota activa y el precio de los carburantes sin la imposición de ninguna hipótesis apriorística no contrastable.

Con el objeto de ganar robustez en la estimación de los parámetros se recurrió a la estimación conjunta de la ecuación en los mercados de mercancías secas y graneles líquidos contrastando en qué casos se podía mantener la hipótesis de igualdad de coeficientes angulares. Además, este procedimiento de estimación permitió registrar ganancias de eficiencia a través de la información contenida en la matriz de varianzas-covarianzas contemporáneas de los residuos de las dos ecuaciones.

*Ecuaciones de precios de los fletes*

*TINBERGEN*

|   |        |         |         |
|---|--------|---------|---------|
| F | Q(1.7) | K(-1.6) | Pb(0.4) |
|---|--------|---------|---------|

**Método de Estimación:** M.C.O.      **Período Muestral:** 1880-1911

**Forma funcional:** Lineal

*HAWDON*

|            |    |                       |                         |                     |                                 |
|------------|----|-----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Petroleros | Fp | 1/Kp (0.15)<br>(4.38) | Q*p/Kp (0.13)<br>(3.77) | Pb (0.03)<br>(3.07) | R <sup>2</sup> =0.86<br>DW=2.23 |
|------------|----|-----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|

**Método de Estimación:**(a) M.C.O. **Período Muestral:** 1950-1973  
**Forma funcional:** Semi-logarítmica.

*BEENSTOCK Y VERGOTTIS*

|                      |    |                          |    |                        |                                 |
|----------------------|----|--------------------------|----|------------------------|---------------------------------|
| Petroleros           | Fp | Qp/Kap (3.25)<br>(17.59) | Pb | Dmp (-2.28)<br>(-8.52) | R <sup>2</sup> =0.87<br>DW=1.62 |
| Buques carga<br>seca | Fg | Qgs/Kag (4.22)<br>(9.47) | Pb | Dmg (-6.60)<br>(-19.2) | R <sup>2</sup> =0.95<br>DW=2.05 |

**Método de Estimación:** M.C.3.E. **Período Muestral:** 1962-1985  
**Forma funcional:** Lineal en logaritmos

*FRÍAS Y GUISÁN*

|                      |    |                            |                             |                            |                                    |
|----------------------|----|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Petroleros           | Fp | Qp (2.034)<br>(7.2533)     | Kap (-1.797)<br>(-3.6612)   | Pb<br>(0.2423)<br>(5.5343) | R <sup>2</sup> = 0.89<br>DW = 2.21 |
| Buques carga<br>seca | Fg | Qgs<br>(2.034)<br>(7.2533) | Kag (-3.1536)<br>(-10.4432) | Pb<br>(0.2423)<br>(5.5343) | R <sup>2</sup> = 0.89<br>DW = 2.21 |

**Método de Estimación:** SURE iterativo **Período Muestral:** 1973-1991  
**Forma funcional:** Lineal en logaritmos

**Charemza y Gronicki** estiman un modelo en el que detectan la presencia de desequilibrio entre la oferta y demanda de fletes, a pesar de la consideración del principal factor de ajuste de la flota en el corto plazo como es el varado de los buques más ineficientes.

Sin embargo, en esa ecuación no está presente otro importante factor de ajuste como es el precio de los carburantes que tiene una importante influencia sobre la velocidad a la que la flota es operada.

Además, desde el punto de vista de la estimación empírica, el comportamiento autorregresivo de los residuos de la ecuación de oferta del mercado de graneles líquidos parece reflejar el hecho de que esa especificación pueda no ser la más satisfactoria.

Por otra parte, resulta confuso que en la ecuación de oferta correspondiente al mercado de graneles líquidos sea relevante el precio corriente de los fletes, mientras que en el mercado de mercancías secas lo sea el precio real.

Finalmente, en la ecuación que explica el precio de los fletes en el mercado de mercancías secas no entran de forma explícita los factores que determinan el ajuste de este mercado, (e.d. la demanda, la flota y el precio de los carburantes) a pesar de no encontrarse en desequilibrio.

*Ecuaciones de demanda, oferta y precios de los fletes*

**CHAREMZA Y GRONICKI**

|            |                                |                           |   |                      |                                 |
|------------|--------------------------------|---------------------------|---|----------------------|---------------------------------|
| Petroleros | Qpd                            | Qpd-1<br>(0.131)<br>(1.8) | WX (0.131)<br>(13.3)  |                      | R <sup>2</sup> =0.99<br>DW=1.92 |
|            | Qps = Qp - (2.040) Fd<br>(2.9) |                           | Kap (0.096)<br>(17.3)   | Fp* (1.545)<br>(4.7) | R <sup>2</sup> =0.98<br>DW=0.74 |
|            | $\Delta Fp = a (Qpd - Qps)$    |                           | $a = 1/2.040$ si $\Delta F < 0$<br>$a = 0$ si $\Delta F \geq 0$ |                      |                                 |

|                      |      |                           |                      |                       |                                  |
|----------------------|------|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Buques carga<br>seca | Qgsd | Qgd-1<br>(0.294)<br>(2.1) | WX(0.66)<br>(5.2)    |                       | R <sup>2</sup> =0.99<br>DW=1.29  |
|                      | Qgss | Qgs-1<br>(0.708)<br>(5.0) | Kag(0.0138)<br>(2.9) | Fg (1.095)<br>(6.0)   | R <sup>2</sup> =0.99<br>DW=1.56  |
|                      | Fg   | Fg-1<br>(1.053)<br>(2.6)  | Hg (0.823)<br>(11.4) | Pb (-0.0360)<br>(4.4) | R <sup>2</sup> =0.972<br>DW=1.43 |

**Método de Estimación:** M.C.O.      **Período Muestral:** 1961-1977

**Forma funcional:** Lineal

NOTA: Fd es el factor de desequilibrio ( $Fd = \Delta F$  si  $\Delta F < 0$ ;  $Fd = 0$  si  $\Delta F \geq 0$ ).  
Fp\* es el índice de precios de los fletes calculado en base a dólares de cada año.

## PRINCIPALES MODELOS ECONOMÉTRICOS DEL MERCADO DE CONSTRUCCIONES NAVALES

**Hawdon** estima la ecuación de demanda de nuevos petroleros (O es el volumen de órdenes) en función de su propio precio (P), de la demanda de servicios marítimos (Q) y de la evolución de los precios de los fletes (F). Sin embargo, el estimador que acompaña al precio de los petroleros tiene el signo contrario al esperado y los precios de los fletes no son significativos. La causa de este mal comportamiento de la ecuación de demanda de nuevos buques es justificada por Hawdon por la fuerte correlación entre  $P_p$  y  $F_p$ , que no permitiría aislar los efectos individuales de estas variables sobre la variable explicada. Sin embargo, M. Beenstock y A. Vergottis argumentan que Hawdon estimó la función de oferta en vez de la de demanda.

El valor positivo del estimador del coeficiente de los precios refleja el efecto positivo de éstos sobre la oferta, mientras que el volumen del tráfico de petróleo puede actuar como una proxy de la capacidad de la industria de construcciones navales, que tiene una tendencia similar, y que estaría incluida en la función de oferta del mercado de construcciones navales.

La fuerte correlación entre estas variables hace que la primera pueda recoger el efecto positivo que sobre la oferta tiene la capacidad. Esta interpretación explicaría la no significatividad del precio de los fletes, que no tendría por qué ser incluido en la ecuación de oferta.

No incluye explícitamente una ecuación de oferta. Sustituye la ecuación de demanda en la de oferta, y resuelve la ecuación para la forma reducida de los precios de los petroleros de nueva construcción. En esta ecuación los precios de los petroleros son expresados en función del precio de los fletes (F), la flota existente ( $K_p$ ), el precio del acero ( $P_{ac}$ ) y el tamaño medio de los buques ( $T_{mp}$ ).

En el modelo de **Beenstock y Vergottis**, los buques son considerados como activos de capital y su demanda de cartera depende de su rentabilidad respecto a la de otros activos de inversión. A través del equilibrio entre oferta y demanda de buques de segunda mano se determina el precio de éstos<sup>3</sup> ( $P_{sm}$ ). El precio de los buques de nueva construcción refleja las expectativas, en el momento de efectuar su contratación, sobre los precios en el mercado de segunda mano en el momento de su entrega más una prima de riesgo ( $\omega$ ), ( $P_t = E_t P_{sm_{t+k}} + \omega$ ).

Finalmente, estiman una función de oferta de buques en la que las órdenes acumuladas ( $O_{ac}$ ) para la construcción de un determinado tipo de buque son función de las órdenes acumuladas en el momento anterior, de las entregas realizadas (E), de los precios de los buques considerados y de los que operan en el mercado alternativo (P) con respecto a un índice de costes de la industria de construcciones navales (IC) y de la capacidad de la industria de astilleros (Cap Ast).

La variable dependiente de esta ecuación es una variable stock, por esta razón varía menos que la de los restantes modelos propuestos. Además, la endógena retardada explica de forma muy importante su comportamiento. Nuevamente, la inclusión de razones entre precios introduce una restricción que puede estar enmascarando los efectos individuales de cada una de las variables.

El modelo de **Charemza y Gronicki** consta de un modelo de desequilibrio para el mercado de petroleros de nueva construcción y otro de equilibrio para los buques de carga seca.

La demanda de buques de nueva construcción (Od), que es inelástica con respecto a su propio precio (P), viene explicada por la evolución de las principales variables de oferta y de demanda en el mercado de fletes a corto plazo (la flota(K), el precio de los contratos de alquiler de buques (H) y el comercio marítimo(Q)).

La oferta de petroleros de nueva construcción es explicada directamente en función del comportamiento de los precios de los nuevos buques y de una proxy de la capacidad de la industria de astilleros (Cap Ast). En el mercado de graneleros estima, en lugar de la ecuación de oferta, la ecuación inversa de precios que es explicada por su valor retardado y por el volumen de órdenes realizadas (O).

El modelo de **Frías y Guisán** propone un sistema compuesto por una demanda de buques precio-inelástica y una oferta con elasticidad precio positiva. Es decir, el volumen contratado de buques se deriva del comportamiento del mercado de fletes, y a continuación, el precio de los mismos se iguala a aquel al que la industria de astilleros está dispuesta a suministrar esa cantidad de buques.

La demanda de buques de carga seca puede ser entendida en el contexto de los modelos de ajuste parcial, siendo el volumen de contrataciones deseado función de la evolución del precio de los fletes a largo (H) y de la flota varada (Var).

En este caso, la flota varada puede ser entendida más como un indicador de las necesidades de sustitución de la flota que como un indicador del exceso de capacidad.

Sin embargo, en la ecuación de demanda de petroleros, la tendencia temporal es la encargada de recoger la necesidad de sustitución de aquellos buques que han quedado obsoletos con el transcurso del tiempo.

La introducción de la flota existente (K) es coherente con el exceso de capacidad que se produjo en el mercado de graneles líquidos a partir de la crisis del petróleo. Además, también se incorpora como variable explicativa el precio de los fletes (F).

En las ecuaciones de precios se parte de la idea de que el ajuste de los precios tampoco se produce de forma instantánea.

El nivel de precios deseado es función del número total de contrataciones. La existencia de una única oferta de buques explica que sea preciso agregar las contrataciones de los tres tipos de buques diferenciados en este estudio (Og+Op+Occ).



**HAWDON (petroleros)**

|    |                        |                          |                         |                                 |                         |                                 |
|----|------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Op | Pp (0.18)<br>(2.34)    | Qp<br>(5.09)<br>(11.34)  | Fp<br>(0.05)<br>(1.05)  | $\Delta Fp$<br>(0.05)<br>(1.34) |                         | R <sup>2</sup> =0.90<br>DW=1.66 |
| Pp | Fp<br>(0.36)<br>(4.94) | Fp-1<br>(0.08)<br>(0.87) | Kp<br>(-3.96)<br>(2.56) | Pac<br>(4.07)<br>(4.20)         | Tmp<br>(0.57)<br>(0.88) | R <sup>2</sup> =0.80<br>DW=1.69 |

**Métodos de Estimación:** M.C.O. **Período Muestral:** 1950-1973

**Forma Funcional:** Lineal

**BEENSTOCK Y VERGOTTIS**

Buques carga seca

|             |                            |                                |                           |                                |                               |                                  |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Psmg<br>(1) | W/Kg<br>(0.09)<br>(1.98)   | $Hg/(1+r)$<br>(0.27)<br>(5.87) |                           | $Pg/(1+r)$ (0.73)<br>(15.87)   |                               | R <sup>2</sup> =0.891<br>DW=1.51 |
| Oacg<br>(2) | Oacg-1<br>(0.80)<br>(3.29) | Eg-1<br>(-0.55)<br>(-2.01)     | $Pg/ICg$ (0.34)<br>(3.51) | $Pp/ICp$<br>(-0.12)<br>(-1.04) | Cap Ast-1<br>(0.51)<br>(2.66) | R <sup>2</sup> =0.975<br>DW=1.77 |

Petroleros

|             |                            |                                |                              |                                    |                               |                                  |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Psmg<br>(3) | W/Kp<br>(0.02)<br>(0.13)   | $Hp/(1+r)$<br>(0.29)<br>(2.74) |                              | $Pp/(1+r)$ (0.71)<br>(6.75)        |                               | R <sup>2</sup> =0.813<br>DW=1.36 |
| Oacp<br>(4) | Oacp-1<br>(0.92)<br>(4.72) | Ep-1<br>(-0.49)<br>(-2.17)     | $Pp/ICp$<br>(1.11)<br>(3.74) | $Pg-1/ICg-1$<br>(-0.73)<br>(-3.51) | Cap Ast-1<br>(0.76)<br>(3.30) | R <sup>2</sup> =0.924<br>DW=1.52 |

**Métodos de estimación y Períodos Muestrales:**

(1) Variables Instrumentales. 1960-1985      (2) M.C.O. 1952-1986

(3) Variables Instrumentales. 1968-1985      (4) M.C.O. 1952-1986

**Forma Funcional:** Lineal en Logaritmos.

## CHAREMZA Y GRONICKI

### Petroleros

|     |                         |                          |                               |                                  |
|-----|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Opd | Kp-1 (-0.112)<br>(-2.0) | Hp (19.793)<br>(3.3)     | $\Delta Qp$ (11.641)<br>(2.7) | R <sup>2</sup> =0.730<br>DW=1.39 |
| Ops | Pp (0.772)<br>(1.6)     | Cap Ast (0.290)<br>(1.9) |                               | R <sup>2</sup> =0.748<br>DW=1.28 |

### Buques carga seca

|     |                         |                         |                                  |
|-----|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Ogd | Kg-1 (-0.0766)<br>(2.6) | Qgs/Kg (2.310)<br>(5.8) | R <sup>2</sup> =0.743<br>DW=2.15 |
| Pg  | Pg-1 (0.727)<br>(6.3)   | Og (0.368)<br>(3.7)     | R <sup>2</sup> =0.848<br>DW=1.53 |

**Método de Estimación:** M.C.O. **Período Muestral:** 1961-1977. **Forma Funcional:** Lineal.

## FRÍAS Y GUISÁN

### Graneleros

|      |                           |                                |                           |                                      |
|------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Og*  | Og-1 (0.3223)<br>(3.0251) | Hg (0.8362)<br>(7.2100)        | Varg (0.2489)<br>(4.9492) | R <sup>2</sup> = 0.90<br>DW = 2.0893 |
| Pg** | Pg-1 (0.5817)<br>(6.2136) | Og+Op+Occ (0.2675)<br>(4.2323) |                           | R <sup>2</sup> = 0.81<br>DW = 1.4834 |

### Petroleros

|      |                           |                                |                                |                                      |
|------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Op*  | Fp (2.2992)<br>(6.7716)   | Kp (-2.7557)<br>(-3.0127)      | Tiempo<br>(0.1419)<br>(4.7831) | R <sup>2</sup> = 0.82<br>DW = 2.46   |
| Pp** | Pp-1 (0.5817)<br>(6.2136) | Og+Op+Occ (0.2675)<br>(4.2323) |                                | R <sup>2</sup> = 0.81<br>DW = 1.4834 |

**Método de Estimación:** \* M.C.O. \*\*SURE iterativo **Período Muestral:** 1973-1991

**Forma Funcional:** Lineal en logaritmos

## PRINCIPALES MODELOS ECONOMÉTRICOS DEL MERCADO DE DESGUACE DE BUQUES

La totalidad de los modelos econométricos referidos al **mercado de desguace** se centran en la ecuación de oferta de buques para desguace (D es el volumen de buques desguazados).

Los factores considerados más relevantes para explicar el comportamiento de esta variable son: la evolución del precio de los fletes (a corto o a largo plazo) (F y H) y otras variables relacionadas con

la marcha del mercado de fletes como la evolución de la demanda (Q), la flota (K) o el ajuste entre ambas.

La ecuación de oferta de petroleros para el desguace propuesta por **Hawdon** incorpora los precios de los fletes corriente y retardado (F) que no manifiestan una influencia demasiado importante, el volumen de la flota (K) y la evolución del comercio mundial de petróleo en toneladas (T).

Las ecuaciones de desguace de **Charemza y Gronicki** incorporan el valor retardado de la variable endógena y los precios de los fletes a largo (H), mucho más influyentes en su caso, como variables explicativas comunes. En su ecuación de oferta de desguace de buques de carga seca consideran asimismo la oferta de desguace de los buques petroleros (D) (generalmente de mayores dimensiones y más apreciados), mientras que en la ecuación de oferta de petroleros incluyen el volumen de la flota el período precedente ( $K_{-1}$ ).

Tanto en el modelo de Hawdon como en el de Charemza y Gronicki se ha omitido un elemento que es fundamental para explicar la decisión de desguazar un buque: su edad. La variable edad media de la flota podría ser introducida para recoger este importante factor, aunque es una variable extremadamente constante y que presenta valores semejantes en situaciones muy diferentes.

Mucho mejor es la alternativa seguida por **Beenstock y Vergottis** que dividen la flota en varios grupos de edad y estiman ecuaciones diferentes para cada grupo. Sin embargo, esto es absolutamente imposible de llevar a cabo con la información estadística disponible sin la introducción de restricciones apriorísticas no contrastables<sup>4</sup> que pueden falsear los datos y, consecuentemente, los resultados.

La variable dependiente que utilizan en sus ecuaciones de desguace es una transformación del tanto por uno de buques desguazados (d). Además, introducen como única variable explicativa los precios relativos de los buques de segunda mano (Psm) respecto al precio del material de desguace (Pdes). Sin embargo, con los presentes datos muestrales su ecuación presentaría un mejor ajuste si sólo se incorporase el índice de precios de los buques de segunda mano, en vez de los precios relativos.

Las ecuaciones de **Frías y Guisán** tratan de explicar la evolución del tonelaje desguazado en función de variables representativas del estado del mercado de fletes: el comercio mundial (Q), que manifiesta un efecto muy importante, la renta de los contratos de alquiler de buques (H), la flota mundial de buques (K) y el tonelaje de la flota inactivo (Var).

La inclusión de la renta de alquiler anual de los buques se apoya en que recoge no sólo información relativa al presente del mercado, sino también información de las expectativas de futuro en el mismo, produciendo unos resultados ligeramente superiores a los del precio de los fletes. Adicionalmente, se incorporó como variable explicativa un índice del precio de los buques en el mercado de segunda mano (Psm). Por una parte, esta variable recoge, desde el punto de vista del armador, la forma de desinversión alternativa a la venta para desguace. Por la otra, refleja las condiciones del mercado de fletes.

También se contrastó, aunque sin éxito, la utilización como variable explicativa del precio del material de desguace. La estimación de estas dos ecuaciones a través de técnicas propias de muestras de datos mixtos donde domina la componente temporal permitió una gran ganancia de robustez en la

estimación de los parámetros. Se puede apreciar como se optó por mantener homogéneos los parámetros referidos a ambos mercados después de la contrastación empírica de esta hipótesis.

**HAWDON (Petroleros).**

|    |                      |                        |                    |                     |                                    |
|----|----------------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|
| Dp | Fp(-0.003)<br>(2.17) | Fp-1(-0.004)<br>(2.55) | Kp(0.11)<br>(2.49) | Tp(-0.59)<br>(2.25) | R <sup>2</sup> = 0.78<br>DW = 1.66 |
|----|----------------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|

**Método de estimación:** MCO.

**Período Muestral:** 1950-1973

**Forma Funcional:** Lineal

**CHAREMZA Y GRONICKI.**

|                      |    |                       |                      |                        |                                     |
|----------------------|----|-----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Buques carga<br>seca | Dg | Dg-1 (0.04)<br>(4.3)  | Hg (-0.878)<br>(2.2) | Dp(-0.469)<br>(4.9)    | R <sup>2</sup> = 0.669<br>DW = 1.69 |
| Petroleros           | Dp | Dp-1 (0.664)<br>(4.5) | Hp (-1.667)<br>(3.5) | Kp-1 (0.0336)<br>(4.5) | R <sup>2</sup> = 0.937<br>DW = 1.67 |

**Método de estimación:** MCO. **Período Muestral:** 1961-1977. **Forma Funcional:** Lineal.

**BEENSTOCK Y VERGOTTIS**

Buques carga seca

|           |   |                                |                              |                                     |
|-----------|---|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| dg/(1-dg) | 3 | Psmg/Pdes(-2.35)<br>(-4.02)    |                              | R <sup>2</sup> = 0.632<br>DW = 2.33 |
| dg/(1-dg) | 4 | (dg/(1-dg))-1 (0.61)<br>(4.43) | Psmg/Pdes (-1.37)<br>(-2.58) | R <sup>2</sup> = 0.666<br>DW = 1.77 |
| dg/(1-dg) | 5 | (dg/(1-dg))-1 (0.80)<br>(5.29) | Psmg/Pdes (-0.67)<br>(-2.01) | R <sup>2</sup> = 0.521<br>DW = 1.73 |

Petroleros

|           |   |                             |                          |                                     |
|-----------|---|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| dp/(1-dp) | 3 | Psmg/Pdes(-2.24)<br>(-3.41) |                          | R <sup>2</sup> = 0.642<br>DW = 2.02 |
| dp/(1-dp) | 4 | Psmg/Pdes(-2.34)<br>(-4.47) | AR(1) (0.904)<br>(2.78)  | R <sup>2</sup> = 0.536<br>DW = 1.33 |
| dp/(1-dp) | 5 | Psmg/Pdes(-2.15)<br>(-5.12) | AR(1) (0.596)<br>(4.794) | R <sup>2</sup> = 0.542<br>DW = 1.65 |

**Método de estimación:** MCO

**Período Muestral:** 1960-1985

**Forma Funcional:** Lineal en logaritmos.

**NOTA:** Beenstock y Vergottis dividen la flota en cinco grupos de edad. En los dos grupos con barcos más modernos se asume que ningún buque es desguazado.

**FRÍAS Y GUISÁN.**

|                      |    |                      |                      |                      |                      |                        |
|----------------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Buques<br>carga seca | Dg | Dg-1(0.52)<br>(8.12) | Varg(0.25)<br>(3.99) | Qg(-1.21)<br>(-1.93) | Hg(-0.17)<br>(-2.62) | Psmg(-0.44)<br>(-3.00) |
| Petroleros           | Dp | Dp-1(0.52)<br>(8.12) | Varp(0.25)<br>(3.99) | Qp(-1.21)<br>(-1.93) | Hp(-0.17)<br>(-2.62) | Pmp(-0.44)<br>(-3.00)  |

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| Kg(0.25)<br>(2.40) | R <sup>2</sup> = 0.93<br>DW = 1.84 |
| Kp(0.25)<br>(2.40) | R <sup>2</sup> = 0.93<br>DW = 1.84 |

**Método de estimación:** MCG iterativos. **Período Muestral:** 1973-1992  
**Forma Funcional:** Lineal en logaritmos.

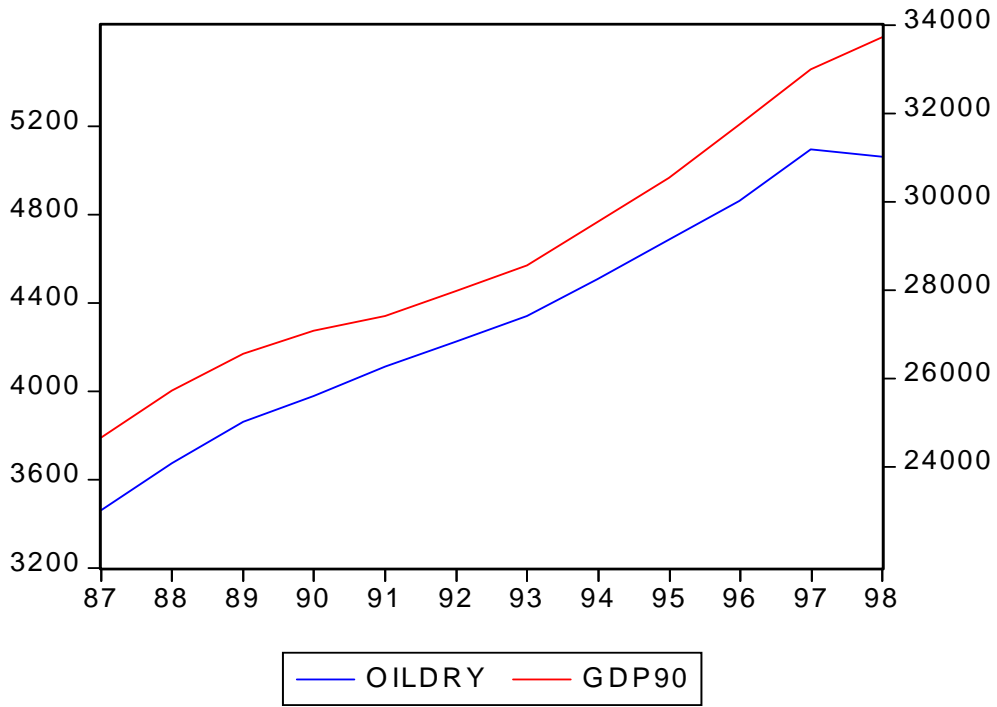
**6. EVOLUCION EN EL PERIODO 1987-99**

Los siguientes gráficos muestran la evolución del transporte marítimo internacional durante el período 1987-98, en comparación con los datos del Producto Interior Bruto mundial a precios constantes de 1990, Gdp90.

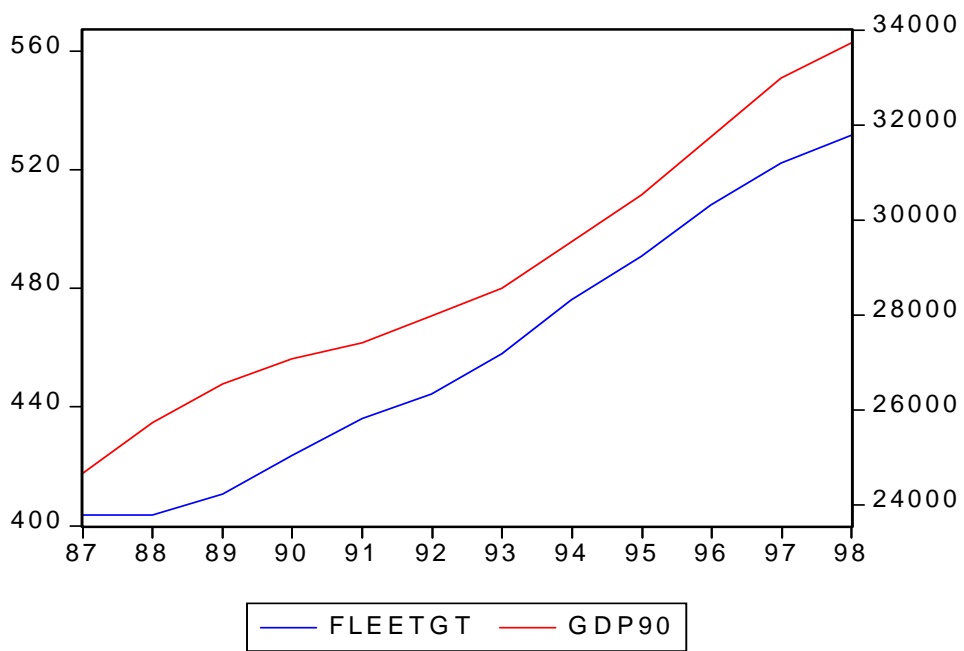
Un análisis más detallado de este período se realiza en Frías(2003) y en Guisan, y Frias(2003), junto con la evolución de otras variables relacionadas con el desarrollo del comercio internacional.

Los datos de Gdp90 corresponden a las estimaciones de Maddison(2001), y los datos correspondientes al transporte marítimo son los publicados por la OCDE(2002), en base a las fuentes de Lloyd's(2000) para la flota, y de Fearnleys(2000) para el comercio marítimo.<sup>5</sup>

Comercio marítimo total y PIB mundial  
(millones de toneladas y miles de millones de \$90)



Flota mundial y PIB mundial  
(millones de TB y miles de millones de \$90)



En estos gráficos observamos una evolución muy correlacionada con el PIB real mundial, tanto para el comercio marítimo total, suma del comercio de carga seca y del de petróleo y productos petrolíferos, correspondiente a la variable Oildry, como en la evolución de la flota mundial.

El coeficiente de correlación lineal entre el comercio marítimo total y el PIB mundial es del 99.08%, y también son muy elevadas las correlaciones de la flota con ambas variables, ya que el coeficiente de correlación lineal entre la flota y el comercio total en toneladas es del 98.68%, y entre la flota y el PIB es del 99.00%.

El incremento del comercio marítimo en el período 1987-99, en toneladas, ha sido del 47%, y el mismo porcentaje de incremento corresponde al incremento de la flota, tanto en toneladas totales, como en las correspondientes a los buques de carga seca y a los petroleros.

Este crecimiento en la flota, consecuencia lógica del desarrollo mundial, necesita ser regulado de forma razonablemente segura para evitar accidentes perfectamente evitables, ya que los riesgos para el medio ambiente pueden ser excesivos si el incremento de la flota va unido a los problemas de desequilibrios existentes entre las tendencias al abaratamiento de los buques y la necesidad de impulsar las medidas de seguridad.

En este sentido hay que resaltar que aunque se han realizado algunos avances en la normativa internacional de seguridad marítima, es preciso tener en cuenta que hay muchos problemas de desorganización y de falta de coordinación en las políticas internacionales y que además la viabilidad económica es un factor importante a tener en cuenta, que no siempre se considera en la adopción de políticas internacionales.

No debe estimularse el abaratamiento excesivo de los buques y de los fletes si es a costa de una disminución de la calidad y de la seguridad. Algunas lecturas interesantes en este sentido son las siguientes:

*Bertrand(2000)* en su libro *Transport Maritime et Pollution Accidentelle per le Pétrole: Faits et Chiffres, 1951-99*, presenta una amplia perspectiva temporal de un tipo de accidentes, que podrían haberse evitado en un alto porcentaje mediante medidas de viabilidad económica con precios razonables y compatibles con la seguridad, así como con medidas de apoyo efectivo a los buques seguros frente a la competencia desleal de los inseguros.

*Farthing(1993)*, en su libro *International Shipping. An Introduction to the Policies, Politics and Institutions of the Maritime World*, presenta una interesante información sobre los departamentos y agencias nacionales e internacionales que regulan las leyes del transporte marítimo. De su lectura podemos deducir que ha habido algunos esfuerzos meritorios de mejorar la calidad y seguridad del transporte, pero también que ha habido errores muy importantes, que han llevado a un descontrol de la seguridad que ha dado lugar a accidentes de vertidos masivos de productos petrolíferos con importantes costes medio-ambientales y otros muchos problemas.

Tiene un interés especial en nuestra opinión, la referencia a las Naciones Unidas y organizaciones intergubernamentales (p.73-75.). En este sentido destaca la sobre-representación que tienen en el Comité de Seguridad Marítima del IMO, uno de los principales comités de las Naciones

Unidas, los pequeños países de los denominados “flag of convenience”, países que aceptan buques de otras naciones en su registro, aunque ellos por sí mismos tienen una baja participación en la propiedad de buques.

Este autor destaca que dichos países ocupan 8 de los 14 puestos del *Maritime Safety Committee*, de la International Maritime Organisation, IMO, cuya regulación inicial fue establecida por las Naciones Unidas en 1945, debido a una decisión posterior de la *Court of Justice at the Hague*, tribunal que por una mayoría de 9 miembros, frente a una minoría de 5 que discrepaban, aprobó que la norma que concedía una mayor representación en dicho organismo de seguridad marítima a las “largest shipowning nations” había que interpretarla no en el sentido de los mayores propietarios de buques sino de los que tuviesen mayor tonelaje de barcos registrados.

Farthing señala que: “In this decision we see the seeds of the very long-lasting controversy which was only partially resolved in 1986, namely the question of *genuine link* between the ship and the state and whether or not nations should be free to fix the conditions for grant of nationality (and thereby flag...It remains an extremely important issue in shipping”.

Es desde luego obvio que la representación en dicho organismo de seguridad no es la más adecuada, ya que no garantiza una preocupación prioritaria por los temas de seguridad, pues falta la representación proporcional de los países no sólo por su capacidad comercial y económica sino también por su peso poblacional y por el volumen del tránsito de buques experimentado en sus costas y en sus proximidad, así como faltan cauces para que las organizaciones ciudadanas e institucionales preocupadas por el medio ambiente y por la regulación económica eficaz del mercado para garantizar mayores niveles de seguridad.

En este tema, como en otros muchos, es hora de abrir nuevos cauces de comunicación y participación organizada y fluida entre expertos de dentro y fuera de los organismos internacionales y de ambos tipos de expertos con los medios de comunicación y con las organizaciones ciudadanas, para evolucionar hacia una mejora efectiva del funcionamiento de los organismos internacionales.

## 7. CONCLUSIONES.

1. Aunque los mercados marítimos pueden ser contemplados de una forma unitaria, se pueden distinguir las empresas dedicadas al transporte de línea y las que conforman la industria de los graneles. En el medio de ambas y actuando a modo de amortiguador se sitúa el mercado de alquiler de buques (*charter market*).

2. El comercio marítimo ha seguido en el período 1965-92 una senda expansiva que afectó a todos los tipos de mercancías. En ese período, el tráfico de graneles se incrementó un 144.65% y el de las restantes mercancías un 200%.

3. En el espacio de tres décadas la flota de graneleros ha aumentado de forma muy notable, su capacidad de transporte se ha incrementado desde los 19,3 millones de tpm, en 1964, a los 220,8 millones de tpm, en 1973. La evolución del sector de los otros buques de carga seca también fue de crecimiento a una tasa anual constante del 1,61%. Sin embargo la flota de petroleros ha seguido un camino mucho más accidentado debido a la elevación de los precios del petróleo y a sus consecuencias



su comercio internacional. La evolución de la flota de *combined carriers* parece haber seguido más cercanamente la evolución de la flota de petroleros que la de graneleros.

4. Los índices de precios reales de los fletes reflejan una perceptible tendencia decreciente, aunque se constata la presencia de dos picos fundamentales: el primero, coincidente con la primera crisis del petróleo de 1974, y el segundo, entre 1978-79-80 para los buques de carga seca y centrado en 1979 en el caso de los petroleros. Los precios de los fletes de los petroleros han tenido una mayor variabilidad, y sobre todo que han respondido con mayor intensidad en las crisis, que los precios de los fletes correspondientes a los buques de carga seca. Por último, la senda seguida por los precios de los fletes en ambos mercados ha sido muy similar: el coeficiente de correlación lineal simple entre estas variables fue de 0.85 en el período considerado.

5. Puede observarse como la evolución del tonelaje desguazado fue muy semejante para los tres tipos de buques considerados. El período estudiado comenzó con un nivel de desguace bajo, repuntando en la segunda mitad de la década de los años setenta hasta alcanzar un máximo absoluto a un nivel muy alto en torno a 1985-6. A partir de este momento, la situación retornó a un nivel bajo para volver a repuntar a principios de los noventa. Los petroleros y los *combis* alcanzaron cifras de desguace comparativamente mayores en los períodos críticos, manteniéndose el volumen de buques desguazados a un nivel muy alto entre 1982 y 1986.

6. La evolución del tonelaje contratado fue bastante diferente para los cuatro tipos de buque considerados. En el caso de los graneleros, la senda seguida por las contrataciones ha sido muy irregular, con importantes oscilaciones entorno a un valor medio de 14.66 millones de toneladas anuales. Los petroleros han seguido una trayectoria caracterizada por un continuo crecimiento de las contrataciones hasta alcanzar una cifra récord de 105.2 millones de tpm en 1973, y una caída brusca y continuada desde ese momento, con una episódica recuperación en 1979, y una mejoría sustancial en los primeros años noventa. Finalmente, los *combined carriers* disfrutaron de una importante demanda hasta la primera crisis del petróleo, no recuperándose de manera importante a partir de ese momento.

7. La modelización econométrica del comportamiento del mercado de fletes a corto plazo se caracteriza por un elevado grado de acuerdo entre todos los modelizadores. La cantidad de servicios de transporte es determinada en la mayor parte de los modelos analizados por el lado de la demanda, considerándose inelástica con respecto al precio de los fletes. Por su parte, los precios de los fletes tienen como principales variables explicativas la demanda de servicios de transporte marítimo, el tamaño de la flota y el precio del combustible.

8. La modelización del mercado de construcciones navales presenta una mayor divergencia, en parte motivado por la fuerte presencia del sector público, lo que provoca que las señales enviadas por el mercado no sean la única referencia del comportamiento de los agentes económicos. No obstante, la demanda de construcciones navales parece estar regulada por el comportamiento del mercado de fletes y por las necesidades de renovación de la flota, mientras que los precios de los buques parecen reflejar la estructura de costes de las empresas del sector de construcciones navales, a la vista de los más recientes datos muestrales.

9. La oferta de buques para su desguace tampoco es modelizada de forma unívoca, aunque sí existe una mayor unanimidad a la hora de considerar a las variables representativas de la dinámica del mercado de fletes a corto plazo como las principales variables causales.

10. Durante el período 1987-99, el comercio marítimo internacional y la flota han continuado su tendencia creciente, con un elevadísimo grado de correlación con la evolución del Producto Interior Bruto mundial en términos reales, con coeficiente de correlación entre estas tres variables en torno al 99%.

Este incremento de la flota y las tendencias al excesivo abaratamiento de los buques y de los fletes, unido a las dificultades existentes para aumentar las medidas de seguridad internacional, ha provocado una situación peligrosa que ha tenido graves consecuencias medio-ambientales con accidentes importantes, especialmente en el caso del petróleo, que en un alto porcentaje podrían haber sido evitados.

Es por ello de la máxima importancia que las Naciones Unidas y los organismos internacionales por ella tutelados, modifiquen su funcionamiento para tener en cuenta la adecuada representación de las poblaciones afectadas por esos riesgos, y de los expertos externos que puedan contribuir tanto a la mejora de las condiciones de seguridad como al diseño de regulaciones y políticas económicas que garanticen su conciliación entre la seguridad y la viabilidad empresarial.

## NOTAS FINALES

1.- Por esta razón, como se podrá apreciar en la siguiente sección, se ha hecho necesario agregar la flota de graneleros y de otros buques de carga seca para poder confrontar demanda y oferta y proceder a la elaboración de modelos del transporte marítimo de mercancías secas.

2.- Equivalente al alquiler por tiempo.  $\pi = TCE - CO$  donde CO son los costes de operación y  $\pi$  los *beneficios*. *Time charter equivalen* (TCE).

3.- En equilibrio la cantidad demandada y ofertada de buques de segunda mano tiene que igualarse ( $K_t^d = K_t$ ). Cuando las expectativas referidas a los ingresos (H) o a los futuros precios de los buques (P) se incrementan, se elevan los rendimientos esperados de los buques.

Entonces, se produce la entrada de un flujo de capital hacia el negocio marítimo que provoca un aumento del precio de los barcos, y reduce su rentabilidad hasta que el exceso de demanda es eliminado. Lo contrario ocurrirá cuando sea la rentabilidad de otras inversiones (r) la que se incrementa.

Por otra parte, un incremento en la dimensión de la flota (K) requerirá un nuevo equilibrio en el que los inversores mantengan en su cartera un mayor número de barcos y, por tanto, es necesario que obtengan un mayor premio por los riesgos asumidos en este mercado.

Dadas unas expectativas sobre la rentabilidad y el nivel de precios futuros de los barcos, esto sólo podrá conseguirse a través de una reducción de los precios corrientes de los buques. Cualquier

incremento en el nivel de general de riqueza (W) que afecte al nivel de demanda de activos de inversión tendrá sus efectos en el mercado marítimo incrementando el precio de los buques.

4.- Para modelizar el comportamiento dinámico del perfil de edad de la flota era necesario el conocimiento de la distribución de la flota en grupos de edad y el desguace de buques de las distintas edades. Ante la ausencia de datos se hizo preciso asumir las hipótesis de que la distribución de edad dentro de cada intervalo es uniforme y que la razón de desguace fue la misma para todos los subgrupos de edad dentro de una misma clase.

5.- Las toneladas de peso muerto (tpm, o dwt en inglés) incluyen la carga total que puede transportar un buque incorporando el combustible, suministros y avituallamiento, agua para lastre, agua potable, tripulación, pasajeros y equipajes. El tonelaje bruto (tb, o gt en inglés) es una medición simplificada de la capacidad de los buques acordada en la Convención sobre Tonelaje de la Organización Marítima Internacional (OMI) de 1969. En este caso, la medición se realiza partiendo del volumen total, en m<sup>3</sup>, de todos los espacios cerrados del buque y aplicando ciertas fórmulas preestablecidas.

## **BIBLIOGRAFIA**

Beenstock, M.. (1985). A Theory of Ship Prices. *Maritime Policy and Managm.* Vol.12-3, pp.215-225

Beenstock, M.. y Vergottis, A. (1993) *Econometric Modellig of World Shipping*. Chapman and Hall. Londres.

Bertrand, A. R.(2000). *Transport Maritime et Pollution Accidentalle pare le Pétrole: Faits et Chiffres, 1951-99*. Technip, Paris.

Champness M. and Gilbert J. (1985) *Oil Tanker Databook 1985*. Elsevier Applied Sc. Pub. Lmtd.

Charemza, W. y Groniki, M. (1981) An Econometric Model of World Shipping and Shipbuilding. *Maritime Policy and Management* Vol.8 N° 1 Págs. 21-30.

Drewry Shipping Consultants. *World Shipping Statistics*. (anual)

Eriksen, I.E. (1977). The Demand for Bulk Services. *Norwegian Maritime Research*, 2, Págs. 22-26.

Ewart, W.E. *Bulk Carriers*. Fairplay Publications. Londres.

Farthing, B. (1993). *International Shipping. An Introduction to the Policies, Politics and Institutions of the Martime World*, Lloyd's of London Press. Londres.

Fearnley & Eagers Chartering Co. Ltd. *Fearnleys Review*. Oslo (anual).

Fearnley & Eagers Chartering Co. Ltd. *World Bulk Trades*. Oslo (anual).

Fearnley & Eagers Chartering Co. Ltd. *World Bulk Fleets*. Oslo (semestral).

Goss, R.O. y Jones, C.D. (1971). *The Economics of Size in Dry Bulk Carriers*. Government Economic Service Occasional Papers N° 2. H.M.S.O. Londres.

Guisán, M.C.(1997). *Econometría*. Ed. Mac Graw Hill Interamericana, Madrid.

Guisán, M.C., Arranz, M. y Cancelo, M.T. coordinadores(2003). *Crecimiento económico en los países de la OCDE 2: Modelos macro-económicos y políticas de desarrollo de Europa, USA, Japón y otros países en 1960-2000..* Libro en español de la serie Estudios Económicos, EE8, de la AHG. Distribuye Mundi-Prensa, Madrid.<sup>(\*)</sup>

Frias, I. (2003). Modelos sectoriales del comercio y el transporte internacional. Chapter in the book edited by Guisan, M.C., Arranz, M. and Cancelo, M.T.(2003). Distribuye Mundi-Prensa, Madrid.<sup>(\*)</sup>

Guisan, M.C. Frias, I.,y Neira, I.(2003). *International Growth: cross-country econometric models and sectoral perspectives*. Book in English, forthcoming.<sup>(\*)</sup>

Instituto Nacional de Hidrocarburos. *Informe Anual* (anual).

Institute of Shipping Economics and Logistics. *Shipping Statistics Yearbook*. Bremen. Alemania. (anual).

Jenkins, G., Stopford, M. and Tyler, C. *The Clarkson Oil Tanker Databook*. Clarkson Research Studies Ltd. London.

Jin, D. (1993). Supply and Demand of New Oil Tankers. *Maritime Policy and Management Vol.20 N° 3 Págs. 215-227*.

Koopmans, T.C. (1939). *Tanker Freight Rates and Tankership Building*. Haarlem, Holland.

Lloyd's(2000). *World Fleet Statistics Tables*. Lloyd's Register, London.

Maddison, A.(2001). *The World Economy. A Millennial Perspective*. Development Centre Studies. OCDE, Paris.

Miyashita, K. (1982). A Quaterly Econometric Analysis of Ship Investment Planning Behaviour in the World Bulk Carrier Industry. *Maritime Policy and Management Vol.9 N° 2 Págs. 115-133*.

Norman, V. y Wegerland, T. (1981). Nortank: a Simulation Model of the Freight Market for Large Tankers. Report N° 4 Norwegian School of Economics and Business Administration, Bergen, Noruega.

Novales, Alfonso. *Econometría*. Mac Graw Hill. Madrid 1993. Pag.485.

OCDE(2001). *Maritime Transport Statistics 1999*. [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

Pulido Sanromán, A. (1989) *Modelos Económicos*. Pirámide, Madrid.

Stopford, R.M. y Barton, J.R. (1986). Economic Problems of Shipbuilding and the State. *Maritime Policy and Management Vol.13 N° 1 Págs. 27-44.*

Stopford, R.M. (1987). A New Life for Shipbuilding in the 1990s ? *Maritime Policy and Management Vol.14 N° 4 Págs. 301-312.*

Stopford, R.M. (1988). *Maritime Economics*. Routledge. Londres.

Strandenes, S.R. (1984). Price Determination in the Time Charter and Second Hand Markets. Discussion Paper N°0584. Norwegian School of Economics and Business Adm., Bergen, Noruega.

(\*) Información de las publicaciones de Economía Internacional de la Asociación de Estudios Euro-Americanos de Desarrollo Económico en: <http://www.usc.es/economet/aea.htm>

***Revista Estudios Económicos de Desarrollo Internacional***

Año 2002

**VOLUMEN 2-2**

1.- Artículos

***Vinculo entre Logro Educacional y Características de estándar de vida en los hogares del Noreste de Argentina: un enfoque econométrico cualitativo*** por Cerno, Leonel

[Resumen](#)

***Capital Social: Concepto y Estudio Econométrico sobre el Capital Social en España*** por Portela, Marta y Neira, Isabel [Resumen](#)

***Tipo de Cambio, Inflación y Crecimiento del PIB en Argentina. 1979-2000*** por Martínez, Cintia [Resumen](#)

***Inversión Pública y Privada en Bolivia*** por Coronado, Patricia y Aguayo, Eva

[Resumen](#)

2.- Selección de libros: *Economía en Acción*, de A. Pulido y *El malestar en la Globalización*, de J. Stiglitz

3.- Colaboradores 2001-2002

---

**VOLUMEN 2-1**

1.- Artículos:

***Relaciones intersectoriales en Latinoamérica en el período 1980-99: un análisis econométrico*** por Guisán, M. Carmen; Aguayo, Eva y Expósito, Pilar [Resumen](#)

***Impacto económico del turismo en el Mercosur y Chile (1990-2000)*** por Gardella, Rodrigo y Aguayo, Eva [Resumen](#)

***Liberación comercial y crecimiento económico en Mercosur 1994-2000*** por San Millán, Alejandro y Rodríguez, Xosé Antón [Resumen](#)

*Emisiones de CO2 y crecimiento económico en los países de la UE* por Cancelo, M. Teresa y Díaz, M<sup>a</sup> del Rosario [Resumen](#)

2.- Selección de artículos: **México**

3.- Selección de Internet: **Latinoamérica**

4.- Informes de desarrollo mundial: **América en el siglo veinte**

---

## ESTUDIOS ECONÓMICOS DE DESARROLLO INTERNACIONAL

Año 2001

### VOLUMEN 1-2:

1.- Artículos:

*Educación, desarrollo y emigración en África. Nuevas políticas de cooperación europea e internacional* por Guisán, M.Carmen y Expósito, Pilar [Resumen](#)

*Estudio econométrico de la influencia del capital humano en el crecimiento de la productividad industrial de México, 1960-93* por Canudas, Rocío [Resumen](#)

*Capital humano y capital físico en la OCDE, su importancia en el crecimiento económico en el período 1965-95* por Guisán, M. Carmen y Neira, Isabel [Resumen](#)

*Comparación internacional del gasto público en Sanidad y Educación de España con los países de la OCDE 1985-96* por Neira, Isabel e Iglesias, Ana [Resumen](#)

2.- Selección de libros:

3.- Selección de internet

---

### VOLUMEN 1-NÚMERO 1:

1.- Artículos:

*Educación y crecimiento: una perspectiva mundial 1960-99* por Guisán, M.Carmen y Neira, Isabel [Resumen](#)

*El capital humano en América Latina en el período 1965-90 y su contribución al desarrollo económico* por Neira, Isabel; Aguayo, Eva y Expósito, Pilar [Resumen](#)

*Crecimiento económico en los países de la Comunidad Andina. 1987-96* por Aguayo, Eva; Portillo, Saskia y Expósito, Pilar [Resumen](#)

*Relaciones internacionales de Centroamérica y procesos de integración económica* por Guisán, M.Carmen; Cis, Karen y Neira, Sandra [Resumen](#)

2.- Selección de libros

3.- Selección de internet

4.- Informes y perspectivas: LA ECONOMÍA ESPAÑOLA EN EL S.XX por Juan Velarde [Resumen](#)

---

Nota: todo el contenido de estas revista está disponible gratuitamente on-line para los estudiantes, profesores y miembros de las instituciones suscritas a la revista, y además algunos artículos son de acceso general gratuito. Más información en: <http://www.usc.es/economet/eedi.htm>

---

Otras revistas de la Asociación Euro-Americana de Estudios de Desarrollo Económico:

*Estudios Económicos Regionales y Sectoriales*: <http://www.usc.es/economet/eers.htm>

*Applied Econometrics and International Development*: <http://www.usc.es/economet/aeid.htm>

---

Otras publicaciones en internet:

Colección de documentos accesibles on-line: *Economic Development*, con las siguientes temáticas.

Economía española: <http://www.usc.es/economet/eco.es.htm>

Economía latinoamericana: <http://www.usc.es/economet/latino.htm>

Economía de países de la OCDE: <http://www.usc.es/economet/ocde.htm>

Economía mundial: <http://www.usc.es/economet/world.htm>

Economía europea: <http://www.usc.es/erse.htm>

Esta publicación electrónica incluye documentos en español, inglés y francés.

---

Libros: La Asociación Euro-Americana edita sus libros en español en colaboración con la Asociación Hispalink-Galicia, AHG, y con la librería Mundi-Prensa de Madrid que es la distribuidora de dichas publicaciones. Más información: <http://www.usc.es/economet/libros.htm>

Títulos publicados:

1. Economía del Turismo Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg1.htm>

2. Indicadores estadísticos del Turismo. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg2.htm>

3. Economía del Turismo en Galicia. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg3.htm>

4.- Crecimiento económico en los países de la OCDE 1: Crecimiento y empleo. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg4.htm>

5. Modelos econométricos interregionales de crecimiento en las regiones europeas. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg5.htm>

6. La industria del granito en el siglo XXI. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg6.htm>

7. Econometría sectorial: agricultura, madera, minería y comercio. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg7.htm>

8. Crecimiento económico en los países de la OCDE 2: Modelos macroeconómicos. Resumen <http://www.usc.es/economet/ahg/ahg8.htm>

---