



GRADO EN ECONOMÍA

2014-2015

TRABAJO FIN DE GRADO

**BALTIC DRY INDEX Y SU RELACIÓN CON LOS
MERCADOS BURSÁTILES**

**BALTIC DRY INDEX AND ITS RELATION WITH STOCK
MARKETS**

AUTOR: ALEJANDRO SANTELICES VITORIA

TUTORA: INGRID MATEO MANTECÓN

30 DE JUNIO DE 2015

INDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. COMERCIO Y TRANSPORTE MARÍTIMO	7
2.1. VISIÓN GENERAL E HISTORIA.....	9
2.2. BALTIC DRY INDEX: OFERTA, DEMANDA Y DETERMINACIÓN DEL PRECIO	11
3. REVISIÓN DE LA LITERATURA	16
3.1. COMERCIO MARÍTIMO Y CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA	17
3.2. PREDICCIÓN DE STOCKS.....	19
4. DATOS Y METODOLOGÍA.....	21
5. RESULTADOS	23
5.1. ANÁLISIS ECONÓMETRICO.....	29
5.1.1. Análisis de series temporales individuales	33
5.1.2. Análisis de datos de panel	44
6. CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXO I	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comercio marítimo internacional (Millones de toneladas).	8
Figura 2 Coste del transporte marítimo de grano y carbón de EE.UU. a Europa.	11
Figura 3 Composición del transporte marítimo en 2014 (% medido con el tonelaje de peso muerto de cada sector).....	13
Figura 4 Evolución del coste de transporte en función de la distancia recorrida y el tamaño de las embarcaciones.	16
Figura 5 Evolución del Baltic Dry Index (BDI)	24
Figura 6 Evolución de la cotización (\$/acción) de las cuatro principales empresas de transporte marítimo y BDI (Índice BDI/100)	25
Figura 7 Evolución del Carbón (\$/Tn) y BDI (Índice BDI/100)	26
Figura 8 Evolución del Hierro (\$/Tn) y BDI (Índice BDI/100)	27
Figura 9 Evolución del Aluminio (\$/Tn) y BDI	28
Figura 10 Evolución del Trigo (\$/Tn) y BDI (Índice BDI/10)	28
Figura 11 Comparación entre S&P500 y BDI	30
Figura 12 Comparación entre Ibex 35 y BDI.....	30
Figura 13 Gráficos de dispersión. Eje Y: I_cotización. Eje X: I_BDI.....	31
Figura 14 Gráficos de dispersión para Ibex y SSE. Eje Y: I_cotización. Eje X: I_BDI ..	32

RESUMEN

En los últimos años, a raíz de la crisis de 2009, el Baltic Dry Index ha sido señalado por varios estudios como un indicador adelantado de la economía. El Baltic Dry Index, establecido en 1985, es un índice que refleja el coste de transporte de las materias primas de granel.

Este trabajo tiene dos objetivos principales. Por un lado establecer un marco teórico sobre las principales materias primas afectadas por el BDI y su evolución a lo largo de los años, así como los distintos tipos de buques usados para su carga. El otro objetivo es tratar de aportar datos que demuestren la correlación positiva que los estudios previos presuponen entre el BDI y los mercados de valores.

Para ello se analizan datos desde 1985 hasta la actualidad de forma cuatrimestral, sobre las materias primas para explicar el marco teórico, y finalmente se realizará un análisis econométrico explicando la cotización de los mercados de valores a través del BDI y diversas variables macroeconómicas.

Los resultados muestran que mediante el modelo empleado no se obtienen resultados concluyentes que puedan demostrar la capacidad predictiva del BDI, aunque sí refleja correlación con la cotización.

ABSTRACT

In the last years, after the 2009 financial and economic crisis, the Baltic Dry Index (BDI) has been pointed out by several studies as a leading economic indicator. The BDI established in 1985 is an index that shows the cost of transport of bulk commodities.

This paper has two main objectives. The first one establish a theoretical framework for the main commodities affected by the BDI and its evolution, and the categories of vessels used for loading. The second objective is to provide data that demonstrate the positive correlation between the BDI and the stock markets.

In order to do this, data was analyzed from 1985 to the present on a quarterly basis to explain the matter, and finally an econometric analysis to explain the prices of the financial markets through the BDI and several macroeconomic variable was made.

The analysis show that with the model used, there are no results that can demonstrate the predictive ability of BDI, although correlation with the stock indexes was demonstrated.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el comercio entre países ha desempeñado un papel fundamental en la economía, permitiendo el crecimiento y desarrollo económico de todas las regiones. Ya en 1940 el economista inglés Sir Dennis Robertson describía el comercio internacional como “motor del crecimiento”.

El transporte marítimo en particular ha cobrado especial importancia durante los últimos 50 años debido al desarrollo de los buques y el sistema de carga en contenedores, lo cual ha reducido el coste del transporte marítimo, unido a una mejoría en la eficiencia de los puertos (Clark, Dollar y Micco, 2004).

Durante los últimos tres años, el comercio marítimo se ha caracterizado por un incremento de la demanda, acompañado de un exceso de oferta, lo cual ha mantenido los costes de transporte estables sin grandes volatilidades. Aunque esta situación del comercio marítimo sea favorable para la economía en su conjunto, con un volumen de mercancías creciendo cada año aunque a tasas más lentas¹, existen riesgos que pueden hacer que la situación cambie. Varios de estos riesgos son las dificultades de los países en desarrollo para recuperarse de la última crisis económica de 2008, ya que principalmente basan su economía en las exportaciones de bienes primarios y manufacturados; por otro lado, existen tensiones geopolíticas que pueden dificultar el comercio marítimo ralentizando el desarrollo de los países emergentes (UNCTAD, 2014).

Una herramienta que refleja con exactitud la situación del comercio marítimo es el Baltic Dry Index (BDI), un índice que mide el coste medio del transporte marítimo de materias primas a granel: carbón, mineral de hierro, cobre y todo tipo de grano. Este índice formado por Baltic Exchange, surgió en 1985 reemplazando al *Baltic Freight Index* que fue establecido en 1744 por una asociación de mercaderes y capitanes de barcos reunidos en el Virginia and Baltic Coffee House de Londres (Lin y Sim, 2012).

La peculiaridad de este índice, es que varios autores en los últimos años le atribuyen capacidades predictivas de la economía mundial a través de los principales mercados financieros. Es decir, fluctuaciones del BDI coinciden con los movimientos de índices como el NASDAQ, S&P500, Ibex35 o Euribor meses después.

¹ El volumen de mercancías expresado en tasas de crecimiento anuales se reduce del 13.9% de 2010 a un 2.2% de 2013. En el caso de China la diferencia es más abultada, pasando de un 29.5% en 2010 a un 4.8% en 2013. Fuente: UNCTAD (2014), *Trade and Development Report*, table 1.2.

La hipótesis principal que nos planteamos para explicar este suceso es que el BDI es un índice capaz de predecir los mercados financieros, debido a que refleja el comercio marítimo y este influye en el crecimiento de la economía. Es decir, cuanto más aumente el comercio marítimo por medio de la demanda, el BDI aumenta. Buenos datos de comercio marítimo expresan un aumento del comercio y de la producción. En definitiva, una situación positiva de crecimiento de la economía. Debido a esto es por lo que deducimos que la relación causal por la que el BDI es un indicador adelantado de los mercados financieros es que al aumentar el comercio marítimo, las empresas del país mejoran en conjunto y por lo tanto aumenta su valor en bolsa.

El objetivo de este trabajo es aportar indicios que puedan ayudar a esclarecer este comportamiento del BDI mediante el análisis empírico y econométrico de los datos. Para ello en el apartado 2 se expondrá información sobre la historia del comercio marítimo y algunos casos particulares como el de China, además de explicar con algunos datos cómo funciona el comercio marítimo relacionado con el BDI y su evolución a lo largo de los años. Posteriormente en el apartado 3 se realizará una revisión de la literatura tanto en el ámbito del comercio relacionado con el crecimiento de la economía, así como de la predicción de stocks financieros. A continuación en el apartado 4 se estudiarán los datos del BDI y de los principales mercados financieros en los últimos 30 años mediante un análisis econométrico, obteniendo los resultados que se expondrán en el apartado 5. Finalmente a modo de sumario en el apartado 6 se mostraran las conclusiones del trabajo.

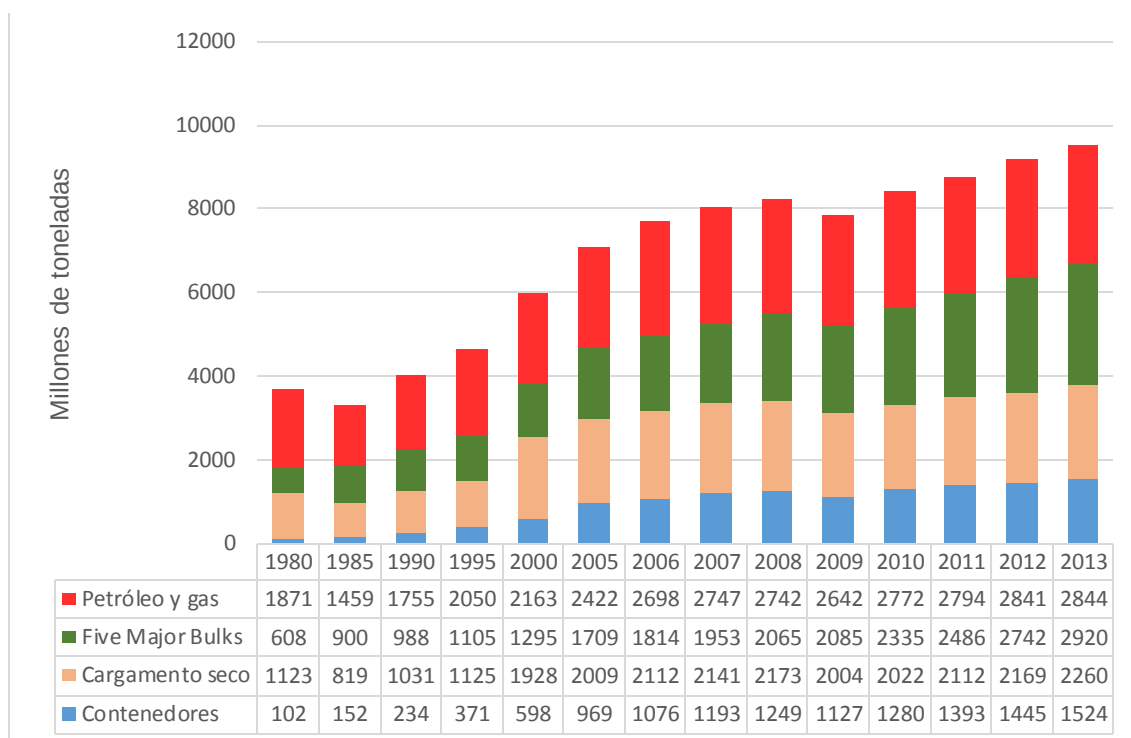
2. COMERCIO Y TRANSPORTE MARÍTIMO

El comercio mediante transporte marítimo se ha asentado en el sistema económico actual como el principal medio de intercambio de bienes de forma intercontinental. La estabilidad de los costes de transporte junto con el empleo del sistema universal de contenedores acompañado de puertos especializados y estandarizados en cuanto a logística se refiere, ha permitido que ya en 2006 dos tercios de los bienes comerciados a nivel mundial se transporten a través del mar (Bornozis, 2006), proporción que ha ido en aumento durante los últimos años llegando a ser tres cuartos del comercio mundial (UNCTAD, 2014).

Para explicar la composición del comercio marítimo la UNCTAD establece cuatro categorías como se muestra en la Figura 1: contenedores, otros cargamentos secos

(también llamados “minor bulks”), “five majors bulks” (que engloba el mineral de hierro, carbón, grano, rocas de fosfato y bauxita), y finalmente petróleo y gas.

Figura 1 Comercio marítimo internacional (Millones de toneladas).



Fuente: Elaboración propia a partir de la UNCTAD, 2014

Tal y como muestra la Figura 1, desde 2006 el peso del cargamento seco junto con los *five major bulks* ha ido en aumento, sobrepasando al petróleo y el gas, lo cual manifiesta la importancia de este tipo de mercancías cuyo índice de precios, el Baltic Dry Index, es objeto de análisis en este trabajo.

Gran parte del protagonismo en este sector recae en China, quien desde 2004 con el boom que experimentó su economía con tasas de crecimiento del PIB positivas y mantenidas en el tiempo gracias a su potente sistema exportador de manufacturas y demás bienes primarios, es el mayor demandante de transporte marítimo (UNCTAD, 2011 y 2013). Un claro ejemplo de este boom del comercio marítimo internacional a partir de esta época es que en 2005, en Estados Unidos, solo existía una compañía dedicada al cargamento seco, cuando al año siguiente existían 9 compañías registradas (Bornozi, 2006). En la actualidad, la situación de China está empezando a cambiar, ya que se manifiestan dificultades en el sector manufacturero desde mediados de 2014

que apuntan a la desaceleración de la economía China y por tanto de sus exportaciones con el consecuente negativo impacto en el comercio marítimo².

2.1. VISIÓN GENERAL E HISTORIA

Para entender la importancia del comercio marítimo en el sistema económico actual, debemos analizar cómo ha evolucionado a lo largo de los años, tanto tecnológicamente como en términos de eficiencia ligada a los costes.

Nils-Gustav Lundgren (1996) realizó un estudio³ sobre la evolución del transporte marítimo y los costes del comercio a través de este medio. Consideraba que la evolución del transporte marítimo durante el siglo XIX y XX había sido el detonante para contemplar una evolución económica desde finales del siglo XIX y principios del XX sin igual hasta la fecha. Identificaba el comercio marítimo como motor de la economía, no solo en términos de mejora económica del país, si no que introdujo la idea de la especialización productiva de los países gracias al acceso al comercio por vía marítima.

En su ensayo, Lundgren identifica tres revoluciones del transporte marítimo:

- La primera revolución industrial abarca desde principios del s.XIX hasta finales de este, teniendo su mayor desarrollo durante el inicio de siglo. La principal evolución fue la mejora de la estructura de tres mástiles de los navíos de madera que venían produciéndose desde el siglo XV, desarrollándose así los veleros de tres mástiles con velas cuadradas (square-rig). Las principales rutas existentes además de las que conectaban los continentes, eran principalmente las que interconectaban los núcleos comerciales de Europa: Brujas, Venecia, Ámsterdam y Londres.

- La segunda revolución tiene lugar con el desarrollo de la máquina de vapor y su implementación en el transporte marítimo a finales del s.XIX y su consolidación a principios del s.XX. En esta época, considerada la edad de oro de la sociedad Europea hasta el estallido de la Primera Guerra Mundial, la madera de los barcos se empezó a sustituir por metal y se desarrolló el primer motor diésel para barcos en 1915. Con motivos bélicos, los buques sufrieron una gran evolución y desarrollo sobre todo por parte de Alemania y Gran Bretaña. Esta característica propiciaría nuevos conocimientos

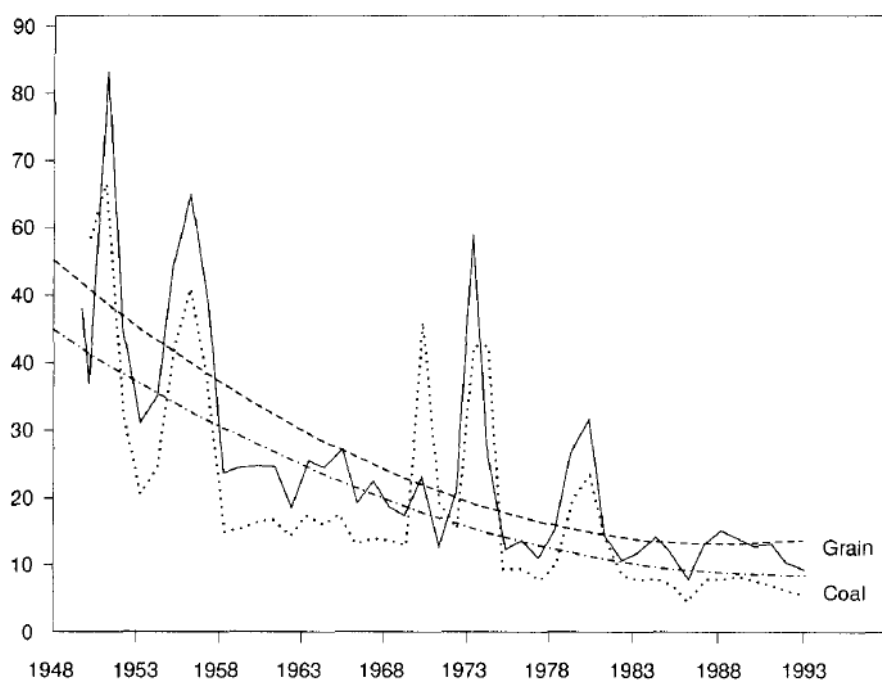
² Según los datos, las exportaciones chinas desde Noviembre 2014 han pasado de aumentar en términos mensuales un 24% en Noviembre 2014, a un 17% en Enero 2015, un 12% en Febrero 2015 y un 7% en Marzo 2015. Aunque siguen siendo datos positivos de crecimiento, si se puede apreciar una desaceleración de la tasas de crecimiento de las exportaciones. Fuente: https://www.bimco.org/Reports/Market_Analysis/2015/0414_ChinaExportBoxRates.aspx

³ Lundgren, N. 1996, "Bulk trade and maritime transport costs: The evolution of global markets", *Resources Policy*, vol. 22, no. 1, pp. 5-32.

y desarrollos que pasado el periodo de guerras serviría para contar con un sistema de transporte marítimo altamente desarrollado (Halpern, 2012). Un dato revelador del despegue del comercio marítimo que se produjo en este período es que el comercio aumentó un 400% entre 1870 y 1913 (Jacks y Pendakur, 2008). Además durante este periodo, la eficiente apertura comercial que sufrió Europa con Estados Unidos debido a la reducción en un 60% de los costes de transporte que tuvo lugar entre 1870 y 1920 (Lundgren, 1996), hizo que el grano estadounidense ganara competitividad, exportando grandes cantidades a Europa, debilitando así los sectores agrícolas de la mayoría de países dedicados al cultivo de secano.

- La tercera revolución del comercio marítimo se da a partir de 1950. Una vez finalizado el periodo de guerras, los avances en el transporte marítimo habían sido numerosos, haciendo la navegación más segura, veloz y eficiente. Además a lo largo de la segunda mitad del s.XX, se fueron eliminando gradualmente las barreras comerciales existentes, y los costes de transporte se redujeron tanto que ya no suponían un impedimento mientras se mantuvieran estables. Si bien es cierto, este período presentó algunos acontecimientos que causaron cierta volatilidad en los costes de transporte marítimos. Como muestra la Figura 2, en torno a 1950 el precio se dispara debido principalmente a la Guerra de Corea (1950-1953), y posteriormente cuando vuelve a recuperarse de esta convulsión, se ve afectado por la Guerra del Sinaí o de Suez (1956-1957), punto de vital importancia geográfica para la red de transporte marítimo mundial. Otro acontecimiento que provocó gran volatilidad de precios en el transporte fueron las crisis del petróleo, como se aprecia en la Figura 2 en el año 1973 y posteriormente la segunda crisis del petróleo en 1979. Realizando una visión global, se puede concluir que pese a alteraciones puntuales, en este período los costes de transporte fueron disminuyendo paulatinamente hasta verse reducidos a final de siglo en torno a un 60%.

Figura 2 Coste del transporte marítimo de grano y carbón de EE.UU. a Europa.



Fuente: Figure 5, p.10, Lundgren, N. 1996, "Bulk trade and maritime transport costs: The evolution of global markets", *Resources Policy*, vol. 22, no. 1, pp. 5-32

2.2. BALTIC DRY INDEX: OFERTA, DEMANDA Y DETERMINACIÓN DEL PRECIO

A mediados del s.XVIII los marineros y capitanes de barco ingleses se reunían a menudo en una céntrica taberna de Londres que recibía el nombre de "Virginia and Baltic Coffe House", en la que junto con los mercaderes importantes de la ciudad negociaban condiciones sobre el envío de materias primas y demás bienes. Estos encuentros cada vez fueron convirtiéndose en algo más formal adquiriendo forma de asociación donde realizaban reuniones privadas en las cuales debatían sobre las fricciones entre propietarios de barcos y mercaderes debido a las tarifas de flete (Lin y Sim, 2012). Así a mediados del s.XIX es como se establece formalmente la asociación "Baltic Exchange"⁴.

El Baltic Dry Index, se crea oficialmente por esta asociación en 1985. Este índice se calcula diariamente, y refleja la media del coste de transporte marítimo de las principales materias primas de carácter seco a granel⁵. Estas materias primas son: mineral de

⁴ Fuente: <http://www.balticexchange.com/about-us/history/>

⁵ El Balti Dry index solo incluye en su medición el coste de transporte de las materias primas secas a granel transportada por los "Bulk Dry Carriers". En cambio el petróleo, gas y demás materias primas liquidas no entra en el BDI ya que son transportadas en "Bulk Wet Vessels".

hierro, carbón, grano, roca de fosfato, bauxita (los cuales conforman los “five major bulks”) y después se englobaría al resto dentro de los “minor bulks”.

A continuación se van a detallar las mercancías que conforman el Baltic Dry Index:

- **Mineral de hierro:** este tipo de mercancía es el más comercializado en cuanto a volumen se refiere. Este sector ha experimentado una notable evolución en los últimos diez años, ya que en 2004 se registraba una cifra prácticamente la mitad que en 2013 (UNCTAD, 2014). En cuanto a la composición de su oferta, los principales exportadores son Australia y Brasil quienes ocupan un 75% de la cuota de mercado mundial. Por el lado de la demanda el mayor importador y consumidor de este material es China, quien en 2013 ocupó un 47% de la cuota de mercado mundial en importación de hierro.

- **Carbón:** el comercio de carbón basa su importancia en la necesidad de los países asiáticos de importar este material. Por otra parte, Europa ha reducido la dependencia de importaciones de carbón de otros continentes, ya que se ha reducido la cantidad importada en 2013 en un 5.9% (UNCTAD, 2014). En cuanto a los países exportadores, Australia e Indonesia ocupan entre ambos un 64.5% del volumen exportado en 2013.

- **Grano:** en esta categoría se incluye el trigo y la soja, las cuales son las mercancías más transportadas. En total, 384 millones de toneladas fueron transportadas en 2013 (UNCTAD, 2014), donde Japón se posicionó como el principal importador seguido de China, quien es el mayor importador de soja. En cuanto al sector exportador, es Estados Unidos quien domina el mercado de la exportación de grano junto con Argentina y Australia quienes están especializados en la producción y exportación de trigo.

- **Bauxita:** el comercio de este material se ha visto perjudicado debido a las restricciones a la exportación que fueron impuestas por Indonesia, principal exportador de bauxita, en Enero de 2014⁶. De hecho, en 2013 de Indonesia procedían un 50% del total de exportaciones mundiales de este mineral. En cuanto al principal demandante, China acapara el 70% de las importaciones (UNCTAD, 2014).

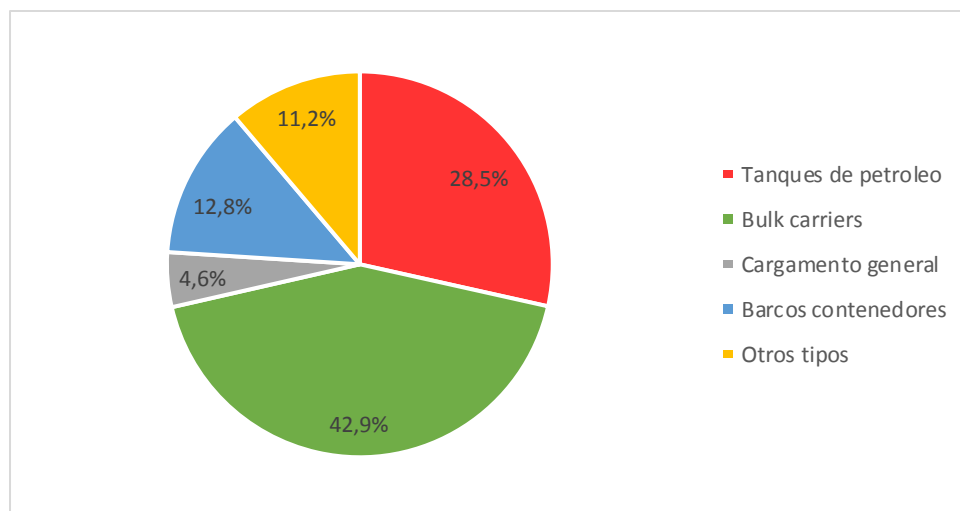
⁶ El gobierno de Indonesia prohibió en Enero de 2014 las exportaciones de todos sus minerales. Si bien es cierto que redujo la drasticidad de la medida para los sectores del cobre, mineral de hierro y plomo, mantuvo el veto de la exportación de níquel y bauxita. El propósito de esta medida fue alentar a las empresas mineras indonesas a procesar y refinar estos minerales antes de exportarlos, fomentando así el crecimiento y desarrollo de este sector. Fuente: <http://www.reuters.com/article/2015/03/27/indonesia-bauxite-at-home-idUSL6N0WT1TS20150327> (27/03/2015)

- **Roca de fosfato:** este tipo de mercancías ha visto reducido su volumen comercializado, pasando de 30 millones de toneladas en 2012 a 28 en 2013 (UNCTAD, 2014). Los principales productores y exportadores de esta materia prima son Brasil, China, Marruecos, Perú y Arabia Saudí.

- **Minor bulks:** todos los materiales a granel sin procesar no incluidos en las categorías anteriores recaen en este apartado. Este tipo de materias primas son por ejemplo azúcar, cemento, antracita, fertilizantes, etc. (Bornozis, 2006). El volumen total comercializado en 2013 de estos materiales se vio reducido en un 3.9% con respecto al 2012 (UNCTAD, 2014). Dentro de esta categoría, el 44% lo forman los pequeños metales y minerales, el 34% productos simples manufacturados y un 21'9% fertilizantes, como principales representantes de la categoría.

Dentro del transporte marítimo, la flota de barcos encargada de transportar todas estas mercancías, y que por tanto son los afectados por el Baltic Dry Index, son los “bulk carriers” y representan un 42.9% de la flota mundial en 2014 como muestra la Figura 3, con un tonelaje de peso muerto de 482.017 miles de toneladas de peso muerto.

Figura 3 Composición del transporte marítimo en 2014 (% medido con el tonelaje de peso muerto de cada sector).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la UNCTAD, 2014

Dentro de estos bulk carriers, existen distintos tipos de buques encargados de transportar cada tipo de materia prima⁷. Se diferencian tanto en funcionalidad como en tamaño. Las principales categorías son:

- **Handysize:** este tipo de buques son los más pequeños, cuyo tonelaje de peso muerto abarca desde las 10.000 toneladas hasta las 39.999. Usados principalmente para transportar materias primas de grano y “minor bulks”, son los más numerosos dentro de la flota mundial de bulk carriers, representando el 44% (Bornozis, 2006). Este tipo de embarcaciones son de tamaño pequeño, lo que les permite realizar cargas y descargas en cualquier tipo de puerto, ya que no necesitan procedimientos o sistemas específicos de carga (Kourinek, 2008).

- **Handymax:** estas embarcaciones son de mayor tamaño que los Handysize ya que abarcan desde las 40.000 toneladas de peso muerto hasta las 59.999. Al igual que su versión más ligera, este tipo de embarcaciones transporta grano y demás “minor bulks” y goza de buena maniobrabilidad gracias a su reducido tamaño. Este modelo representa un 23.3% de los bulk carriers (Bornozis, 2006).

- **Panamax:** estos barcos abarcan desde las 60.000 toneladas hasta 99.999. Además reciben este nombre debido a que no superan el máximo tamaño permitido para atravesar el Canal de Panamá⁸. Representan el 21.7% de la flota de bulk carriers, y transportan principalmente mineral de hierro y carbón (Bornozis, 2006).

- **Capesize:** son los buques más grandes, con un tonelaje de peso muerto de 100.000 en adelante. El gran tamaño de estos buques hace que no puedan atravesar el Canal de Panamá ni el Canal de Suez, y tengan que realizar sus rutas intercontinentales a través del Cabo de Hornos y el Cabo de Buena Esperanza (de ahí su nombre). Este tipo de embarcación al igual que el Panamax, se emplea para transportar mineral de hierro y cobre en largas travesías. Representan un 11% de la flota de bulk carriers (Kourinek, 2008).

Como se ha mencionado anteriormente, el precio del transporte de estas materias primas, y por tanto la determinación del BDI, viene dada por el cruce entre oferta y demanda. Habiendo analizado ya la demanda de este tipo de mercancías por parte de los países, la oferta está compuesta por las empresas propietarias de los buques.

7

http://www.aristonshipping.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=21&lang=en (Fecha de acceso: 03/04/2015)

⁸ Estas dimensiones son 294.1m de longitud, 32.3m de anchura y 57.91m de altitud medida desde el nivel del agua (Kourinek, 2008).

La oferta de los buques es difícil de medir en términos de distinción de su nacionalidad, ya que muchos barcos están registrados en otros países distintos al que pertenece la compañía propietaria. De hecho, un 11'8% de la flota mundial está registrada en países que no se benefician de esas transacciones ya que la empresa está situada en otro país, (UNCTAD, 2014). Eliminando esta alteración, se puede reflejar que en 2014 los principales países propietarios de buques, en orden de mayor a menor, son: Grecia, Japón, China, Alemania y Corea del Sur.

Además de la interacción entre oferta y demanda, existen otros factores que influyen en la determinación del coste del transporte marítimo:

- **Fecha:** dependiendo de que época del año sea, la demanda de materias primas podrá variar. Así por ejemplo, en invierno las regiones del hemisferio norte demandarán más cantidad de carbón.

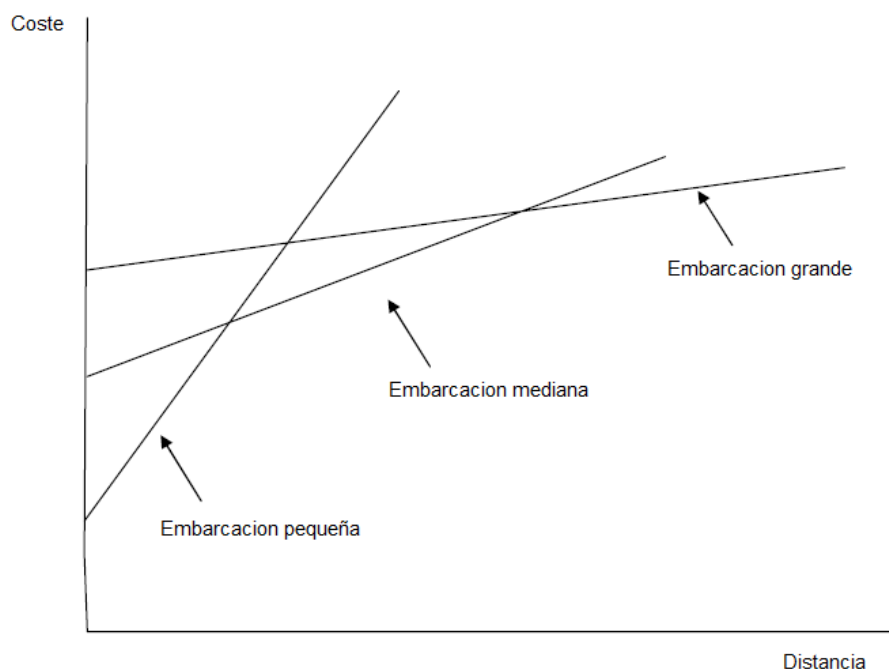
- **Desequilibrio comercial:** esto ocurre cuando en algunas transacciones entre dos países, donde el buque tiene que llevar de vuelta las bodegas vacías, lo que implica que el trayecto es más caro dependiendo de en qué sentido se produzca la transacción entre países (Kourinek, 2008).

- **Tránsito de las rutas comerciales:** en rutas en las que no hay muchas compañías operando, las pocas empresas que decidan hacer ese trayecto tendrán libertad de poner el precio que crean conveniente. Sin embargo, en una ruta en la que existan muchos buques de distintas compañías, la nueva empresa que entre estará interesada en ofrecer un coste menor a los exportadores, rebajando así el precio de esa ruta (Kourinek, 2008).

- **Piratería:** algunas rutas atraviesan regiones en las que existen riesgos de ser asaltados o bloqueados por piratas como por ejemplo en el Estrecho de Malaca en el Océano Índico en las costas de Malasia (Heredia, 2009). Por ello las tarifas para estas travesías suelen ser más caras.

- **Distancia:** este aspecto es uno de los más relevantes, ya que Hummels (2001) presentó una teoría en la que exponía que el coste del transporte se establecía en función del tamaño de los barcos, pero que crecía en diferente medida para cada tipo de embarcación, siendo el coste marginal de una unidad adicional de distancia más caro para una embarcación pequeña que para una embarcación grande. Este hecho se puede representar a continuación en la siguiente Figura 4:

Figura 4 Evolución del coste de transporte en función de la distancia recorrida y el tamaño de las embarcaciones.



Fuente: Hummels, 2001.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Centrándonos de nuevo en la hipótesis de partida de este trabajo en el cual se pretende explicar si de verdad el BDI es un indicador adelantado de la economía global a través de los mercados financieros, se pueden diferenciar dos campos de actuación para abordar esta cuestión. El primero trataría de explicar qué tipo de impacto tiene el BDI en los países tanto a nivel económico como político. Por otro lado, el segundo enfoque se centra en la capacidad predictiva de los mercados financieros, es decir, tratar de explicar si algunos stocks financieros pueden ser predichos mediante variables macroeconómicas y demás índices.

Revisando la literatura al respecto, se observa que numerosos autores han realizado aportaciones a cada tipo de enfoque, en mayor o menor medida relacionados con el BDI, pero sí guardando relevancia con los costes del transporte marítimo en general.

3.1. COMERCIO MARÍTIMO Y CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA

En esta cuestión, varios autores han tratado de explicar cómo el transporte marítimo y la reducción de sus costes a lo largo de la historia han ayudado a mejorar el crecimiento económico de los países, y a mejorar su situación política.

Uno de los trabajos más destacados que relacionan el Baltic Dry Index con el crecimiento y desarrollo de las economías es el realizado por Lin y Sim (2012) “*Trade, income and the Baltic Dry Index*”. En él los autores trataron de explicar si el comercio marítimo mejoraba los niveles de ingresos de los países menos desarrollados⁹. Consideraban que al ser el BDI un índice que refleja el coste del transporte de materias primas, los cuales dominan los sectores de exportación de estos países menos desarrollados, este índice tendría un efecto directo en el desarrollo de su economía. En su estudio encuentran evidencias que muestran que un aumento del BDI repercute negativamente en el comercio, produciéndose una contracción de las exportaciones de estos países menos desarrollados¹⁰. Realizaron una nueva medida del coste de transporte marítimo tomando como base el BDI y realizando una estimación mediante efectos fijos obtuvieron resultados que confirmaban su hipótesis de que la apertura comercial junto con unos bajos costes de transporte marítimo fomentan el crecimiento económico de los países en desarrollo que basan sus exportaciones en manufacturas sencillas y materias primas.

Abordando el papel del BDI en la política de los países, los mismos autores Lin y Sim (2013) realizaron otro trabajo “*Baltic Dry Index and the democratic window of opportunity*”, el cual sirve de ampliación al ensayo realizado por Brückner y Ciccone (2011) “*Rain and the democratic window of opportunity*” en el que demostraban que los shocks transitorios negativos en la economía podían ser un detonante del desarrollo de la democracia en estos países durante la posterior recuperación de ese shock negativo. Ante esta conclusión, Lin y Sim (2013) parten de la hipótesis de que el BDI puede causar un shock negativo en estas economías y por lo tanto posteriormente se de una mejora en la sociedad del país mediante el ascenso de una democracia. Para demostrarlo, forman una variable para medir el coste del comercio en base al BDI:

⁹ LDC “Least developed countries”, categoría designada por las Naciones Unidas, en la que la mayoría de países que la forman en 2014 son de África, junto con algunos países asiáticos como Nepal, Myanmar, Bután o Bangladesh.

http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/ldc_list.pdf

¹⁰ Reflejando esta circunstancia con datos, Lin y Sim calcularon que en República Centroafricana un aumento del BDI del 131% entre 2002 y 2003 supuso una disminución del 10% en su comercio.

$$BDI_{i,t}^C = \theta_i \log(BDI_t)$$

Donde θ_i es la proporción del comercio total que consiste en bienes primarios excluyendo petróleo y gas para cada país analizado entre 1985 y 2010. Gracias a esta variable, se permite intensificar el efecto del BDI en aquellos países que dependen más de él. Finalmente en su análisis econométrico demostraron que los shocks económicos negativos producidos por un incremento del BDI (como ya demostraron en su trabajo previo de 2012), son un detonante de la democracia durante la recuperación económica posterior a ese shock negativo transitorio.

Abordando la cuestión de la reducción de los costes del transporte marítimo a lo largo del tiempo gracias a los avances tecnológicos que han permitido, cabe destacar el trabajo de Jacks y Pendakur (2008) *“Global trade and the maritime transport revolution”* en el cual defienden la teoría de que la reducción de los costes de transporte durante todo el s. XX puede que no haya sido la principal causa del desarrollo de la economía durante el s. XX. En este ensayo defiende la visión de Irwin (1995) quien destacó que las negociaciones del GATT consiguieron pasar de unas tarifas del 40% en 1950 a un 5% en 1995. Con su análisis, Jacks y Pendakur no encuentran evidencias significativas que hagan pensar que la reducción de los costes del comercio marítimo haya sido el causante del desarrollo de las economías durante el s. XX. De hecho, identifica a la convergencia entre países y el aumento de los ingresos como principales causantes de este desarrollo.

Una visión parecida es la de Hummels (1999) en su ensayo *“Have international transportation costs declined?”* donde manifiesta que no identifica pruebas sustanciales que demuestren que el comercio entre países ha aumentado gracias al descenso de los costes de transporte marítimos. En su trabajo realiza un análisis de la evolución de los costes de transporte marítimos, terrestres y aéreos, y concluye con que en comparación al descenso de estos dos últimos, los costes del transporte marítimo aún siguen siendo elevados. Si bien es cierto, plantea que el mayor avance de los costes del transporte marítimo es la reducción de las tarifas para las rutas de larga distancia. Una de las principales críticas que se le puede hacer a su trabajo es que considera homogénea la calidad de los barcos durante todo su período estudiado (s. XX), cuando en realidad los barcos han sufrido grandes avances técnicos que entre otras cosas han permitido realizar las rutas en menor tiempo gracias a su incremento de velocidad lo cual redujo los costes (Lundgren, 1996).

En cuanto a la determinación de estos costes de transporte, Lundgren (1996) dedica un apartado en su ensayo *“Bulk trade and maritime transport costs”* a la realización de un

modelo de formación de precios. En él incluye el cambio porcentual anual del comercio mediante bulk carriers como representante de la demanda, y la creación anual de este tipo de buques en términos de tasa de crecimiento como representante de la oferta. Además también incluye el precio del fuel utilizado por los buques, la tasa de retiro de buques, y también introduce variables dummies representantes de las guerras de Corea y Suez, y dos dummies más de las crisis del petróleo. Concluye que los picos de precios causados por crisis políticas y militares se están haciendo cada vez menos importantes, debido a que el comercio marítimo ha alcanzado tal grado de desarrollo que es cada vez menos sensible a estos shocks negativos y cuenta con rutas de transporte alternativas.

3.2. PREDICCIÓN DE STOCKS

Para observar la posibilidad de que el BDI sea un indicador anticipado de los principales mercados bursátiles, es necesario analizar la capacidad de predicción de los mercados financieros a través de otras variables macroeconómicas.

En el trabajo de Hjalmarsson (2010) "*Predicting global stock returns*", el autor realiza un estudio sobre la predicción de los mercados financieros a través de cuatro variables: el dividendo de la acción, el ratio beneficio por acción, la tasa de interés a corto plazo y el "spread"¹¹. En este ensayo se mencionan estudios previos como los de Fama y French (1988, 1989) o Campbell y Shiller (1988), los cuales concluyen que existen evidencias de la capacidad de predicción de los mercados financieros a través de variables que las componen. En su análisis econométrico con datos de panel sobre el mercado financiero del Reino Unido desde 1836 en adelante, menciona que el estimador de efectos fijos sufría de distorsiones, por ello empleó un estimador robusto que le permitiera analizar las regresiones de predicción de stocks de forma eficiente. Tras realizar este análisis, Hjalmarsson obtiene resultados positivos que defienden la capacidad predictiva de algunos mercados financieros, sobre todo a través de la tasa de interés a corto plazo¹² y el spread. En cambio, expone que el ratio de dividendos y beneficio por acción no son buenas variables para predecir los mercados financieros. Estos resultados siguen en consonancia con los expuestos por Campbell y Yogo (2006) y Ang y Bekaert (2007).

Como se ha mencionado, tres años antes del trabajo de Hjalmarsson, Ang y Bekaert (2007) se habían planteado la pregunta de si se podrían predecir los mercados

¹¹ Diferencia entre el precio de compra de la acción y el precio de venta

¹² Existe una significatividad muy elevada para los casos de Canadá, Alemania, Países Bajos, Nueva Zelanda, Portugal, España, Suiza y Estados Unidos.

financieros. En su trabajo “*Stock return predictability: is it there?*” propusieron predecir el beneficio por acción, los flujos de volumen en el mercado y la tasa de interés mediante la rentabilidad por dividendo. En su análisis econométrico encontraron evidencias que mostraban que la rentabilidad por dividendo es un buen instrumento para predecir las tasas de interés a corto plazo, mientras que en el largo plazo había muy poca significatividad. Altos dividendos iban asociados con altas tasas de interés futuras. No obstante mostraron que con los errores standard de Hansen-Hodrick (1980) o Newey-West (1987) se daba alguna evidencia de capacidad predictiva a largo plazo, pero se desvanecía si usaban métodos para corregir la heterocedasticidad.

Un estudio más específico de la posible relación que guarda el Baltic Dry Index con los mercados bursátiles es el realizado por Bakshi, Panayotov y Skoulakis (2011) “*The Baltic Dry Index as a predictor of global stock returns, commodity returns, and global economic activity*”. Tal y como indica el título, el objetivo de su trabajo fue demostrar la influencia que tiene el BDI en los mercados financieros, en la economía global y en el precio de las principales materias primas, y posteriormente comprobar si es un indicador adelantado del pulso de la economía, y por tanto un buen instrumento para predecir los mercados financieros. En este ensayo se refleja que el BDI es un termómetro de la actividad económica mundial e incluye anteriores aportaciones al debate como los trabajos previos de Harvey (1991, 1995) o Rapach, Strauss, y Zhou (2009). Los autores realizan un breve análisis sobre la demanda y oferta de transporte marítimo que determina el BDI, exponiendo que la demanda es la principal determinante del precio, ya que la oferta de buques es prácticamente inelástica. Para realizar su análisis econométrico, mediante un modelo $ARMA_{(p,q)} - GARCH(1,1)$ con $p \leq 3$ y $q \leq 3$ con una distribución normal y con una muestra de datos desde 1985 hasta 2010, crearon la siguiente interacción del BDI en términos logarítmicos en periodos de uno y tres meses, formando así la tasa de crecimiento del BDI:

$$g_{[t-j \rightarrow t]} \equiv \ln \left(\frac{BDI_t}{BDI_{t-j}} \right), \quad j = 1, 3.$$

Tomando como base esta idea, posteriormente en este trabajo se realizará el análisis econométrico basado en la introducción de retardos de uno y tres cuatrimestres, pero no se realizara el cociente utilizado en el trabajo de Bakshi, Panayotov y Skoulakis (2011).

Los autores obtuvieron las siguientes conclusiones: una alta tasa de crecimiento del BDI da lugar a un impacto positivo en el mercado de materias primas; la tasa de crecimiento del BDI está relacionada positivamente con la tasa de crecimiento de la producción

industrial, tanto en los países en desarrollo como desarrollados. Es por ello, que con su trabajo se demuestra que el BDI es un buen indicador para predecir la situación de la economía en el futuro.

4. DATOS Y METODOLOGÍA

Para abordar la cuestión sobre las capacidades predictivas del BDI sobre los mercados financieros, se expondrán dos planteamientos para explicar con datos las propiedades de este índice. El primero se centra en explicar la evolución del precio de las principales materias primas relacionadas con el BDI, mientras que el segundo consiste en un análisis econométrico de los mercados financieros para establecer la relación predictiva que se le presupone al BDI.

En cuanto al rango temporal utilizado durante todo el trabajo para realizar el estudio de los datos, se han tomado tres valores de las variables por año, es decir, de forma cuatrimestral, los días 1 de Enero, Mayo y Septiembre. De este modo tratamos de aportar más información a la variabilidad de los índices durante el año, representando las variaciones estacionales que afectan a estas variables.

Por otro lado, una aclaración previa que debe realizarse es que para el tratamiento de algunos datos de las variables y poder expresar su similitud con el BDI, hemos generado índices alternativos del BDI consistentes en una reducción de escala, dividiendo el índice entre 100 y 10 ($BDI/100$ y $BDI/10$).

Como introducción al análisis de los datos, se presentará en una gráfica el índice Baltic Dry Index, mostrando su evolución desde 1985 hasta la actualidad con datos extraídos de la base de datos YCharts. De esta manera se podrán observar tendencias en su comportamiento acorde con los acontecimientos históricos de relevancia económica ocurridos durante este periodo.

Además, consideramos de interés realizar un análisis sobre el comportamiento bursátil de las cuatro principales empresas estadounidenses de mayor cotización bursátil relacionadas con el transporte marítimo: Excel Maritime Carriers (EXM), DryShips (DRYS), Diana Shipping (DSX) y Genco Shipping (GNK). Así se pueden establecer las características del BDI y demostrar su fuerte dependencia del cruce de oferta y demanda como determinante del precio. Para ello con datos extraídos de YCharts desde 2005, se realizará una gráfica mostrando la evolución de las cuatro empresas junto con el BDI hasta la actualidad.

A continuación presentaremos valores de cotización de las principales materias primas relacionadas con el Baltic Dry Index desde 1985. Estas variables son: cobre, aluminio, mineral de hierro y trigo. Son estas cuatro quienes conforman el grueso de las mercancías transportadas mediante este tipo de navíos. Mediante gráficos aportaremos evidencias sobre la correlación del Baltic Dry Index y estas materias primas, y cuáles son más sensibles a las variaciones del BDI. Los datos del precio de todas las materias primas medidos como dólares/tonelada han sido extraídos de “IMF Cross Country Macroeconomic Statistics” una base de datos realizada por Open Data for África.

Una vez realizado este análisis gráfico de los datos, es necesario demostrar empíricamente mediante análisis econométrico la relación existente entre el BDI y los mercados financieros. Al tratarse de un estudio de predicción económica, los modelos que más comúnmente se utilizan son los modelos autoregresivos de media móvil (ARMA). Este tipo de modelos sirven para analizar y predecir modelos de una serie. Es el resultado de la combinación de modelos AR con MA. El modelo presenta la siguiente forma: $y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \theta_j \epsilon_{t-j}$ donde $\{\epsilon_t\}$ es ruido blanco. Esto significa que la variable dependiente se explica a sí misma, en función de los comportamientos de su pasado (Wurtz, Chalabi y Luksan, 2009).

En este trabajo vamos a elaborar una versión simplificada para representar la relevancia e influencia del BDI en los principales mercados financieros: NASDAQ, S&P500, FTSE100, DAX30, IBEX35, NIKKEI225 y SSE (datos extraídos de YCharts). Para realizarlo, se han incluido variables macroeconómicas extraídas del World Data Bank que ayuden a completar el modelo y que estén relacionadas con los mercados de valores. Estas variables son el PIB real a dólares constantes de 2005 y la tasa de desempleo medida como porcentaje de la población activa. Además, tomando datos del U.S. Department of the Treasury y del Tesoro Público de España, se ha incluido el tipo de interés de la deuda pública para Estados Unidos y España respectivamente a uno y tres años. Estas variables tienen gran influencia en los mercados financieros ya que el PIB real es el reflejo de la capacidad productiva generadora de riqueza de los países y se le presupone una correlación positiva; por otro lado un elevado desempleo es significativo de una economía en dificultades, lo cual dará lugar a una contracción de los mercados financieros; en cuanto al tipo de interés de deuda pública, consideramos importante incluir esta variable ya que puede reflejar información acerca de si en periodos de tendencia negativa en los bolsas, los inversores buscan como refugio la deuda pública. El comportamiento que debiera arrojar esta última variable es que ante una disminución de la bolsa, disminuya también el tipo de interés que ofrece la deuda pública, ya que más inversores lo usarán como refugio.

La muestra a estudiar tiene un tamaño de 60 observaciones para cada índice, desde 1994 hasta 2014 tomando cuatrimestres. El tratamiento de estas variables se hará primero en forma de series temporales para cada mercado financiero mediante el análisis de la regresión m.c.o, y posteriormente realizaremos un análisis conjunto mediante efectos fijos de series temporales apiladas en datos de panel con un tamaño de 420 observaciones, para poder analizar la significatividad global de las variables en todos los mercados financieros.

De este modo, la forma del modelo a estimar para cada índice es la siguiente:

$$\ln Cotización_t = \beta_0 + \beta_1 \ln BDI_t + \beta_2 \ln PIBreal_t + \beta_3 \ln Desempleo_t + \beta_4 \ln InteresDeudaPública_t + u_{it}$$

Como se pretenden establecer las capacidades predictivas del BDI, se incluirá también un análisis mediante regresiones con retardos del BDI. En concreto se analizarán los retardos de uno y tres cuatrimestres.

$$\ln Cotización_t = \beta_0 + \beta_1 \ln BDI_{t-1} + \beta_2 \ln PIBreal_t + \beta_3 \ln Desempleo_t + \beta_4 \ln InteresDeudaPública_t + u_{it}$$

$$\ln Cotización_t = \beta_0 + \beta_1 \ln BDI_{t-3} + \beta_2 \ln PIBreal_t + \beta_3 \ln Desempleo_t + \beta_4 \ln InteresDeudaPública_t + u_{it}$$

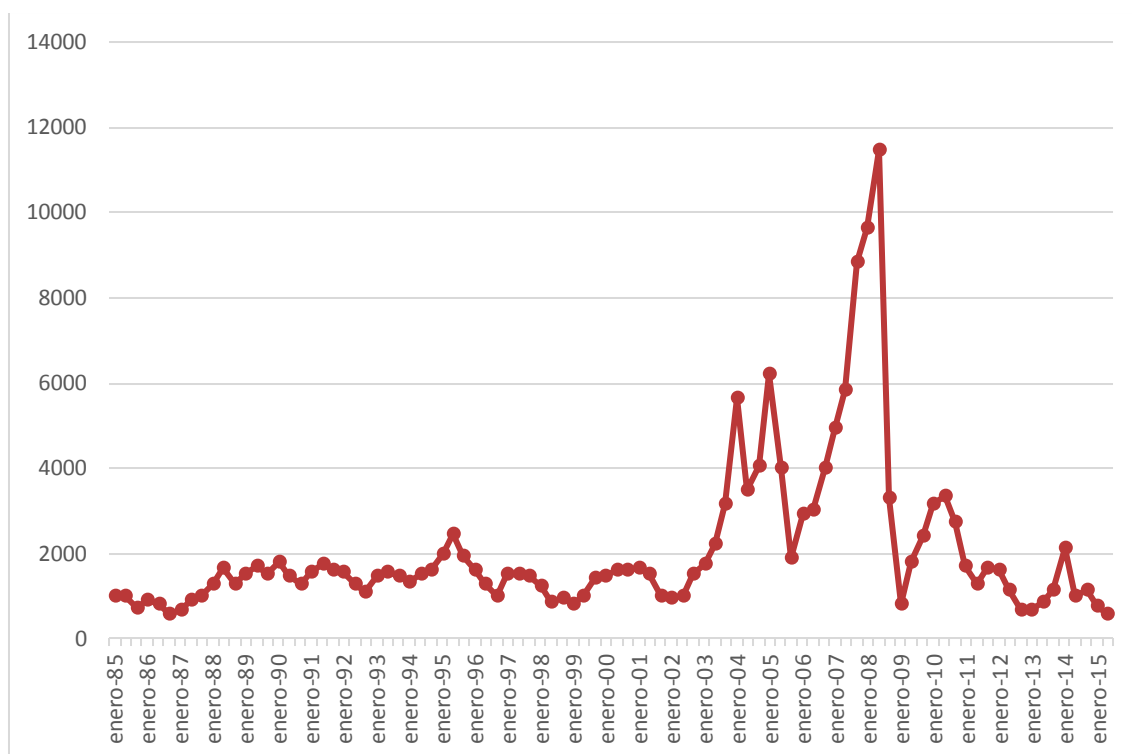
5. RESULTADOS

Una vez establecido el tratamiento de los datos, a continuación se mostrarán los resultados obtenidos junto con el comentario de los datos y la relación con el propósito de este trabajo. Primero se mostraran los resultados del análisis de los datos del BDI, así como su relación con las principales materias primas y las empresas navieras, y posteriormente se expondrán los datos del análisis econométrico.

En la Figura 5 se muestra la evolución del BDI desde 1985. En ella se puede observar como el índice con base 1000 en 1985, se mantiene constante durante sus primeros quince años de vida, con fluctuaciones entre los 1000 y 2500 puntos. Es a partir de 2000 cuando sufre variaciones notables, pasando de 1753 en Enero de 2003 a 5647 en Enero de 2004. Desde esta fecha, el índice sufre algunos retrocesos y repuntes hasta el Septiembre de 2005, donde el índice vuelve a niveles similares a 2003, registrando un valor de 1895.

Es en Enero de 2006 cuando comienza un proceso de incremento del BDI, prácticamente duplicando su valor anterior año tras año hasta que en Mayo de 2008, cuando el índice había alcanzado los 11453 puntos (su record histórico), se reduce hasta los 3300 puntos en tan solo cuatro meses, y alcanza el suelo de la caída en Enero de 2009 con 795 puntos.

Figura 5 Evolución del Baltic Dry Index (BDI)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de YCharts

Durante los meses posteriores el índice aumenta hasta situarse en 3352 puntos en Mayo de 2010. Este valor es más alto de los últimos cinco años, ya que a partir de 2010, el índice ha ido descendiendo paulatinamente, hasta situarse en Mayo de 2015 en 587 puntos. Este es el mínimo valor registrado hasta la fecha desde su creación, lo cual puede reflejar varios aspectos de la economía mundial en la actualidad:

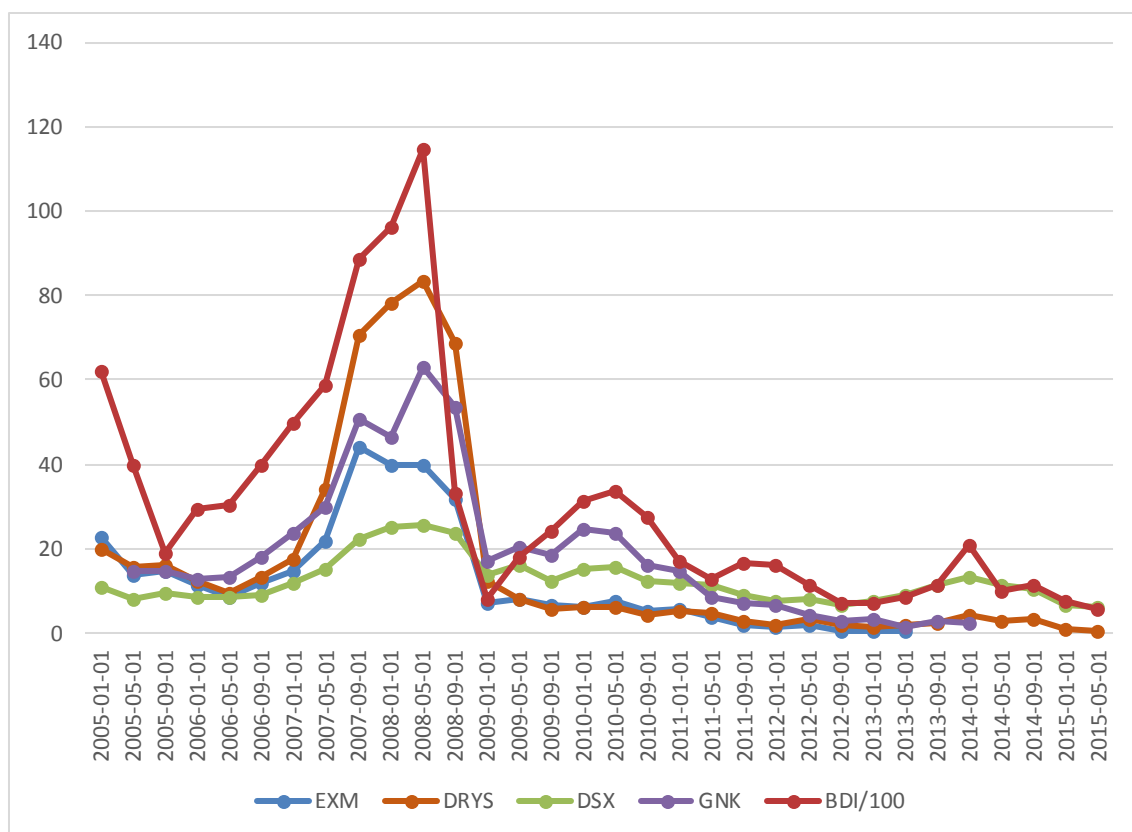
- Una desaceleración del crecimiento de los países intensivos en el transporte de materias primas por medio de bulk carriers, como por ejemplo China. Este descenso en el movimiento de mercancías a través de transporte marítimo refleja una situación de desaceleración en el crecimiento de la economía mundial.

- Un desfase entre oferta y demanda. Puede que durante los años de crecimiento del índice desde 2005 hasta Mayo de 2008 como se ha visto anteriormente, las empresas navieras construyeran una importante flota que estaba siempre empleada debido a la alta demanda. Cuando el índice se reduce en Mayo de 2008, pocos meses

antes de que estallara la crisis financiera de 2009, puede que el sector exportador de materias primas tuviera un sentimiento negativo sobre la economía, actuando como indicador adelantado, y por lo tanto la demanda se viera reducida tan drásticamente (Bornozis, 2006). Sin demanda que sustentar las grandes flotas de las principales empresas navieras, el exceso de oferta redujo el valor del índice, el cual hasta día de hoy continúa en descenso.

Para poder demostrar si las empresas navieras afectan al BDI y si siguen unas tendencias similares entre ellas, en la Figura 6 se muestra la cotización en dólares por acción desde 2005 de Excel Maritime Carriers (EXM), DryShips (DRYS), Diana Shipping (DSX) y Genco Shipping (GNK) junto con el índice BDI/100 el cual es una transformación de escala del BDI que he realizado para poder comparar gráficamente de forma óptima la evolución de las cinco variables.

Figura 6 Evolución de la cotización (\$/acción) de las cuatro principales empresas de transporte marítimo y BDI (Índice BDI/100)



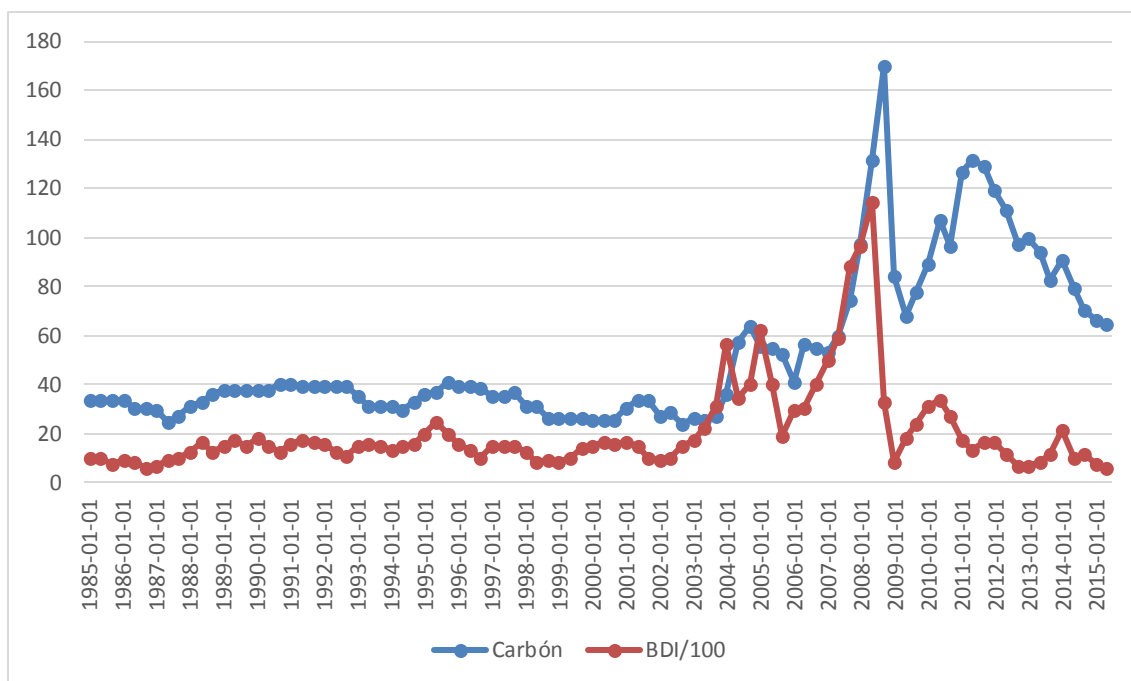
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de YCharts

Como se observa en la gráfica, las empresas han seguido un patrón muy similar entre ellas y también siguen la tendencia de los movimientos del BDI casi en consonancia. Sufren el mismo despegue desde Mayo de 2006 y también se ven muy afectadas por la caída del índice desde Mayo de 2008. Lo más reseñable de este gráfico es que se puede

comprobar cómo el tamaño de la flota afecta a las empresas, causándoles un exceso de oferta cuando la demanda se contrae. Como se puede apreciar, en el periodo de bonanza la empresa que más cotiza es DryShips, seguida de Genco Shipping, Excel Maritime Carriers y por último la de menor tamaño que es Diana Shipping. Después de la caída del índice en 2009, la empresa que menos afectada se ve es esta última, quien desde entonces es la que mejor cotización bursátil obtiene. Esta característica refleja que en el caso de las otras empresas, su gran flota les impide poder obtener mejores resultados en la actualidad.

Como se ha mencionado en los anteriores apartados, el BDI está estrechamente relacionado con las materias primas que lo componen. Es por ello que en las Figuras 7, 8, 9 y 10 se muestra la relación del precio del Carbón, Hierro, Aluminio y Trigo respectivamente con el BDI, desde el año 1985 hasta la actualidad, con datos extraídos de “IMF Cross Country Macroeconomic Statistics” una base de datos realizada por Open Data for África. Los precios de las materias primas están expresados como dólares por tonelada métrica.

Figura 7 Evolución del Carbón (\$/Tn) y BDI (Índice BDI/100)

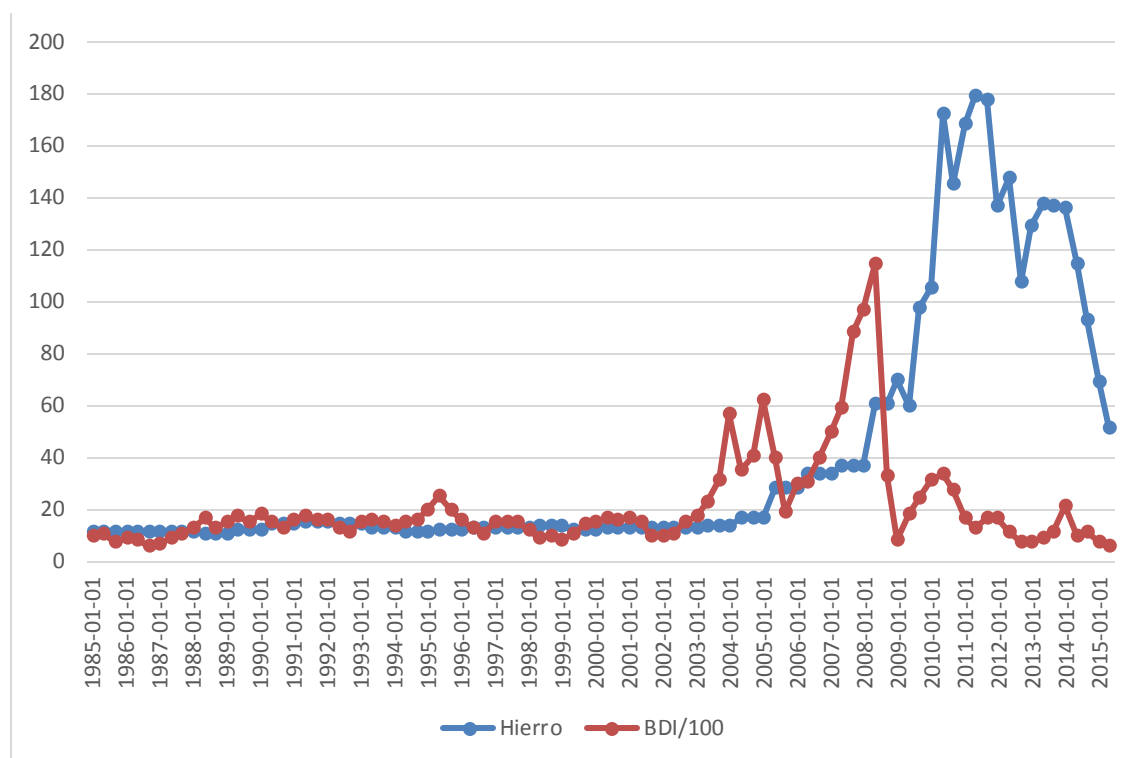


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IMF Cross Country Macroeconomic Statistics 2015 y YCharts

Para realizar esta comparación, se ha empleado la transformación de escala BDI/100 y así conseguir valores similares al precio del carbón. Tal y como muestra la Figura 7, el carbón ha sufrido una evolución muy similar a la del BDI, con el mismo despegue de su valor desde Enero de 2006 donde pasa de 40.96 dólares por tonelada métrica a 169.71

en Septiembre de 2008. Al igual que el descenso del índice BDI, también el carbón se ve afectado reduciendo su valor hasta 68.1 dólares por tonelada métrica en Mayo de 2009. Aunque en los siguientes dos años volviera a aumentar su valor, desde Septiembre de 2011 ha ido reduciéndose, y en la actualidad se cotiza a 64.99 en Mayo de 2015.

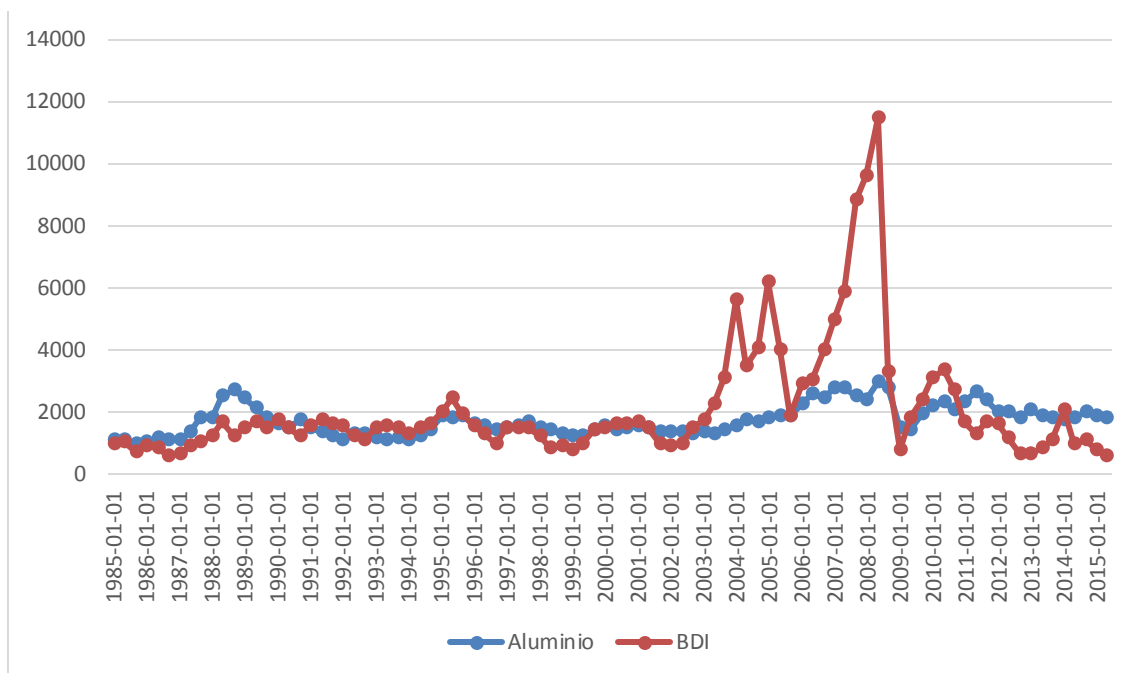
Figura 8 Evolución del Hierro (\$/Tn) y BDI (Índice BDI/100)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IMF Cross Country Macroeconomic Statistics 2015 y YCharts

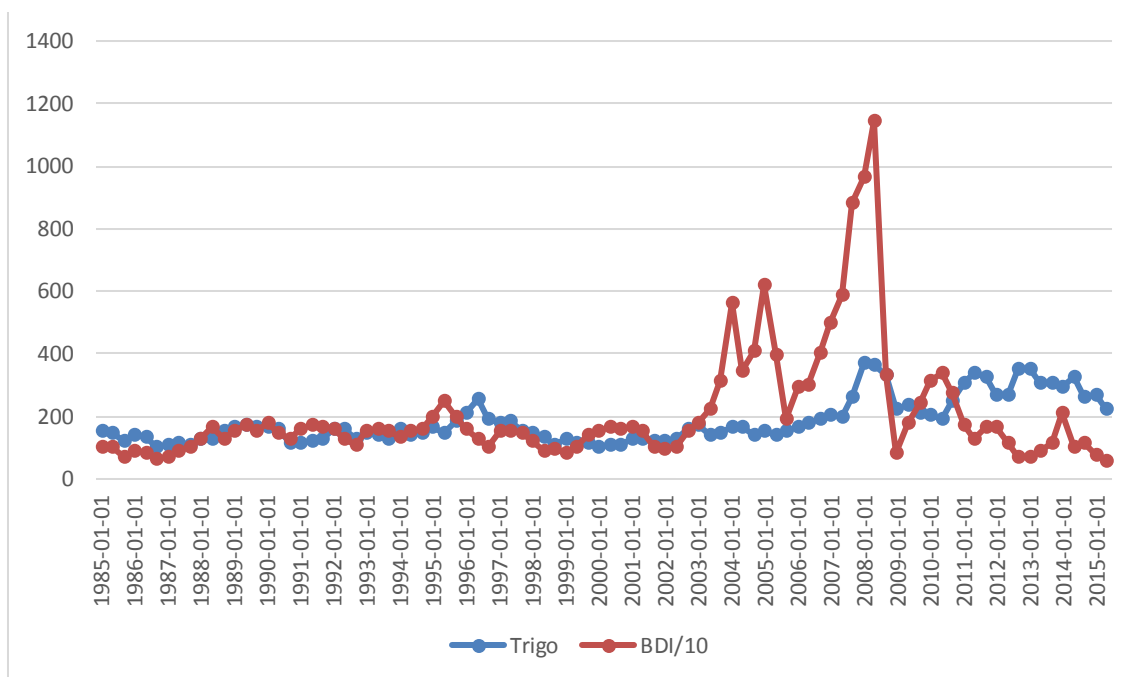
En la Figura 8 se muestra el precio del hierro, junto con el índice BDI/100. En comparación con el caso anterior del carbón, el Hierro responde a las variaciones del BDI de forma tardía, es decir, sigue un patrón similar al BDI pero unos meses mas tarde. Como se observa, el despegue del precio del hierro se da a partir de Enero de 2008, no en 2006 como lo hace el BDI. El hierro alcanza su valor máximo en Mayo de 2011 con un valor de 179.26 dólares por tonelada métrica y es a partir de esta fecha cuando se reduce a igual que el BDI lo hiciera a partir de Mayo de 2008. En la actualidad el hierro se cotiza a 51.15 dólares por tonelada métrica, una cifra muy similar al valor de Septiembre de 2008.

Figura 9 Evolución del Aluminio (\$/Tn) y BDI



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IMF Cross Country Macroeconomic Statistics 2015 y YCharts

Figura 10 Evolución del Trigo (\$/Tn) y BDI (Índice BDI/10)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IMF Cross Country Macroeconomic Statistics 2015 y YCharts

En la Figura 9 y la Figura 10 se muestra la evolución de los precios del Aluminio y del Trigo. En este caso, ambas materias primas se han mantenido más o menos constantes

durante el tiempo sin elevadas fluctuaciones, y no se han visto afectadas por las variaciones del BDI.

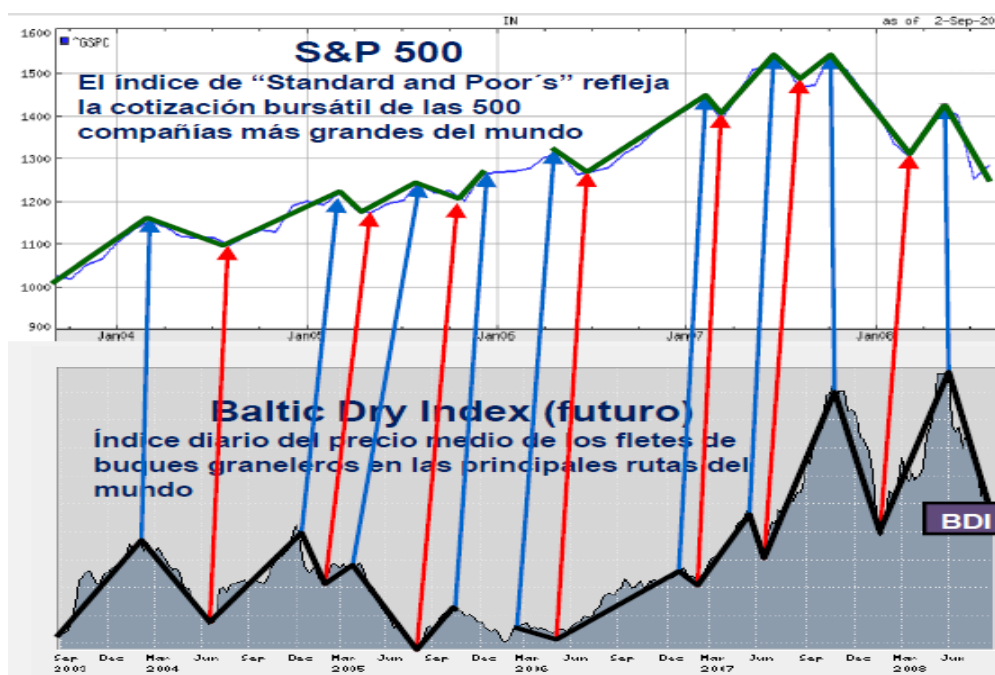
A modo de resumen podemos concluir con que las materias primas que más correlación guardan con el BDI son el carbón y el hierro. En el caso del carbón se observa a simple vista que presenta un patrón prácticamente exacto al del BDI mientras que el hierro sufre las mismas variaciones pero reacciona con retraso, reflejando los cambios del BDI pero unos 4 meses después. Por otro lado, el aluminio y el trigo se han mantenido estables a lo largo del tiempo y no han seguido la misma tendencia que el BDI.

5.1. ANÁLISIS ECONÓMétrICO

Una vez se ha realizado el análisis empírico de los datos del BDI relacionados con las materias primas y las empresas participantes como oferentes de navíos en el mercado, vamos a observar los resultados obtenidos sobre la capacidad predictiva del índice mediante el estudio econométrico.

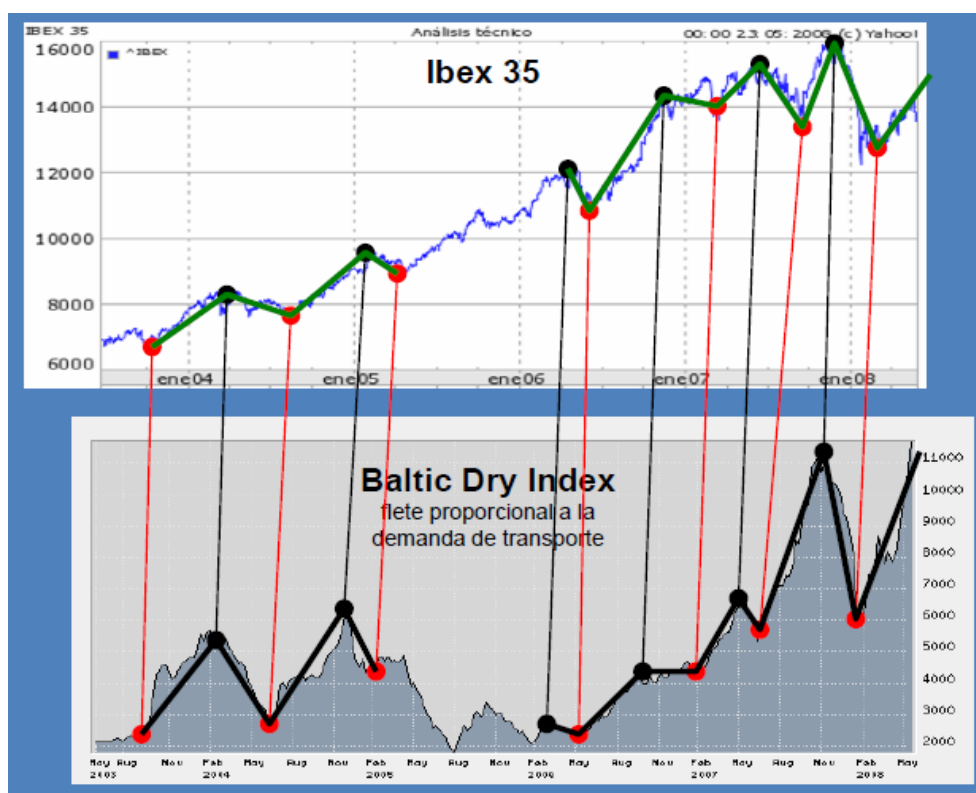
De forma gráfica se puede observar cómo existen ciertas tendencias del BDI que se repiten unos meses más tarde en los principales índices. Como ejemplo, en la Figura 11 y 12 se expone la comparación del BDI con el S&P500 y el Ibex35 respectivamente, desde 2003 hasta 2008.

Figura 11 Comparación entre S&P500 y BDI



Fuente: Marcano, D. (2015). "Gestión de la demanda de transporte marítimo". Materiales docentes del Master y Experto Universitario en Comercio, Transportes y Comunicaciones Internacionales de la UC.

Figura 12 Comparación entre Ibex 35 y BDI

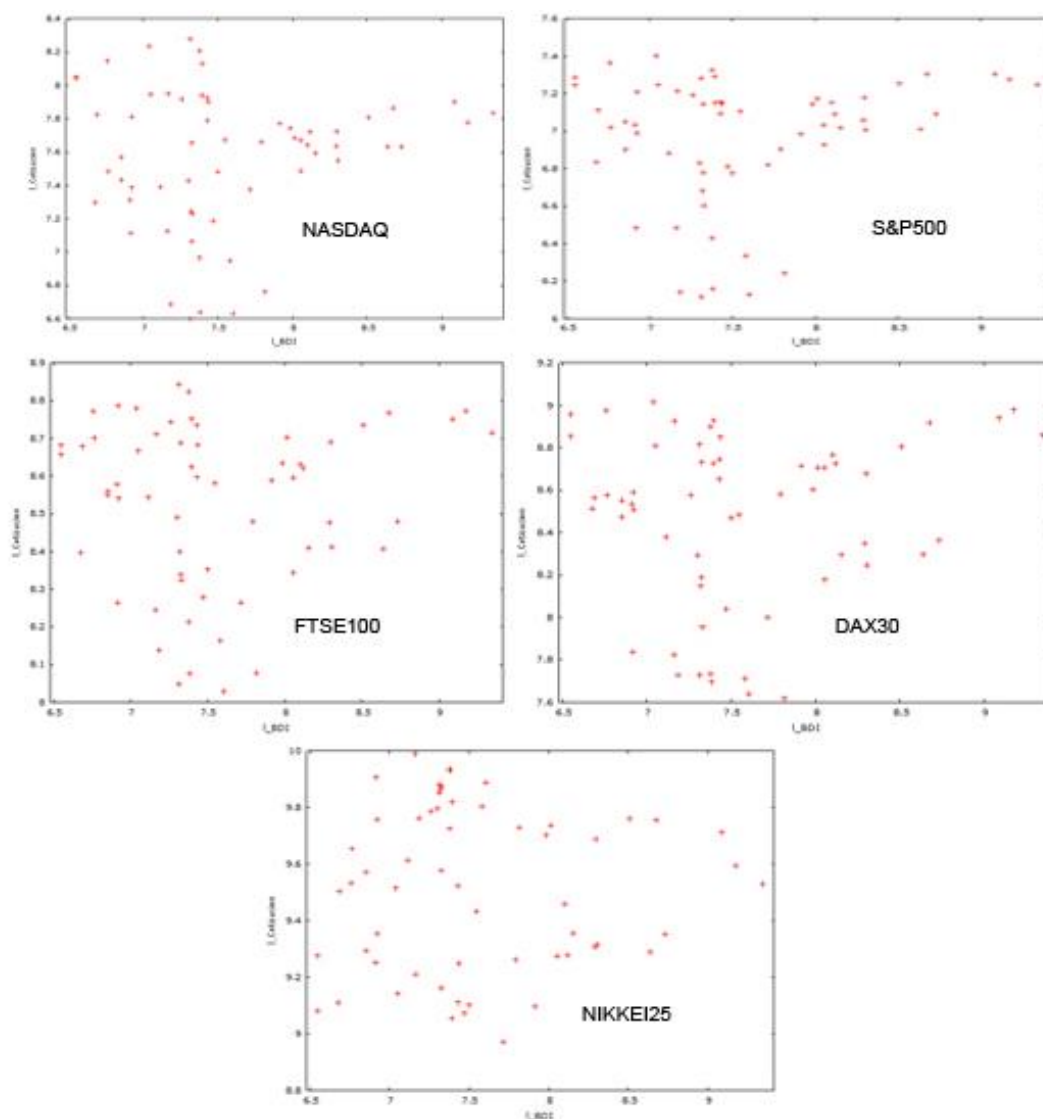


Fuente: Marcano, D. (2015). "Gestión de la demanda de transporte marítimo". Materiales docentes del Master y Experto Universitario en Comercio, Transportes y Comunicaciones Internacionales de la UC.

En ambos gráficos se puede observar cómo para el período seleccionado, existe una correlación entre el BDI y la cotización de los índices, ya no solo en cuanto al nivel de variación o el sentido de la misma, si no en la repetición de algunos movimientos del mercado, concordando situaciones de picos y valles en ambos gráficos. Esta característica muestra indicios de la capacidad predictiva del BDI, pero para poder demostrarlo se expone a continuación el análisis econométrico.

Otra forma de aproximación previa a la estimación de los modelos econométricos, es analizar los gráficos de dispersión entre la cotización de los índices y el BDI tomando logaritmos en ambas variables. De este modo se trata de identificar qué países presentan algún tipo de correlación entre estas dos variables.

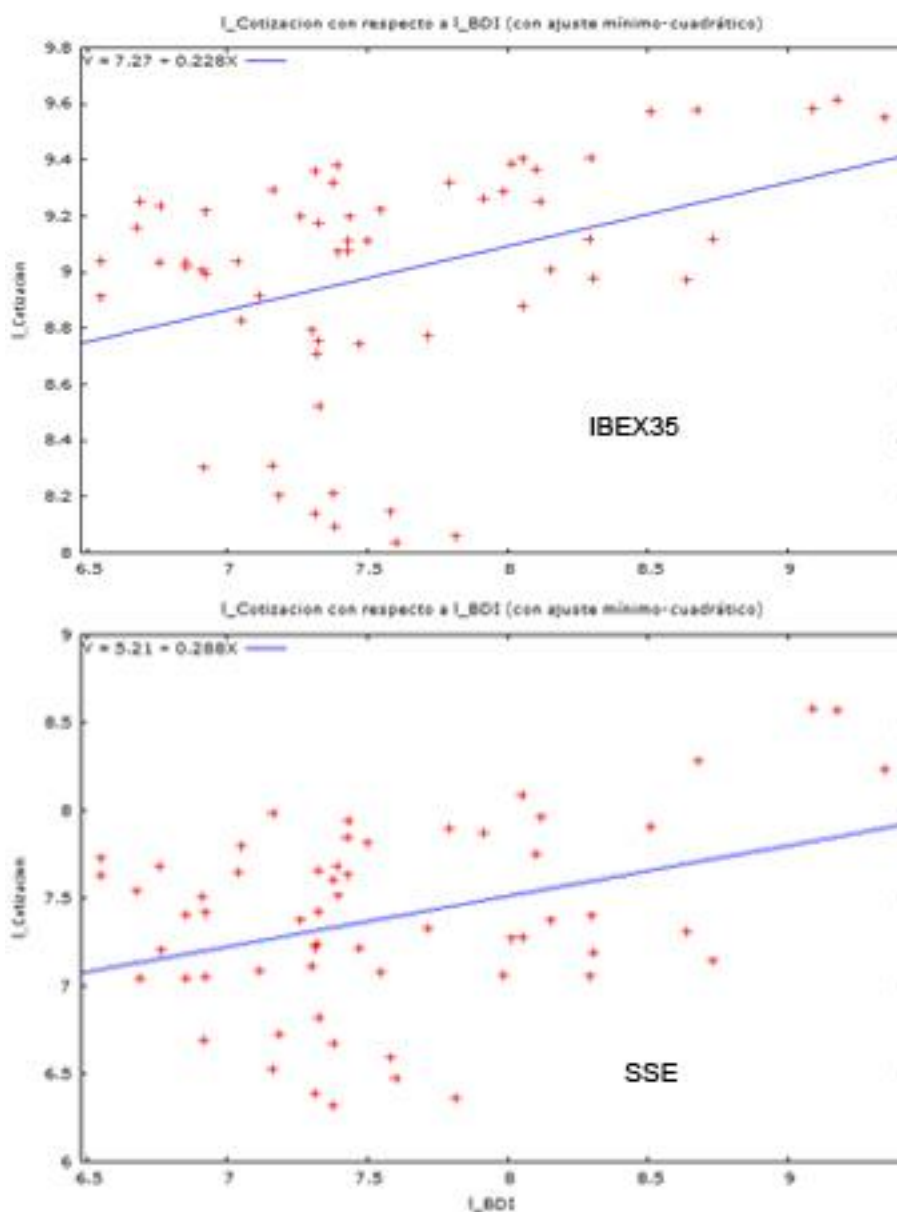
Figura 13 Gráficos de dispersión. Eje Y: I_cotización. Eje X: I_BDI



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de YCharts.

En la Figura 13 se recogen los gráficos de dispersión en los que no se puede establecer una relación clara entre la cotización y el BDI. Por otro lado, en la Figura 14 a continuación se muestran los gráficos de dispersión para el Ibex35 y el SSE de China. Como se puede observar, para estos dos casos si se puede establecer una regresión entre ambas variables donde el coeficiente del I_BDI toma valores positivos con una pendiente de 0.228 para el Ibex35 y el SSE. En el caso del Ibex35 la expresión es $Y=7.27+0.228X$, y en el SSE es $Y=5.21+0.228X$.

Figura 14 Gráficos de dispersión para Ibex35 y SSE. Eje Y: $I_cotización$. Eje X: I_BDI



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de YCharts.

Estas características muestran indicios de la capacidad predictiva del BDI, pero para poder demostrarlo se expone a continuación el análisis econométrico.

5.1.1. Análisis de series temporales individuales

Comenzaremos el análisis tratando la muestra como series temporales individuales para cada índice, introduciendo los datos en el programa de análisis econométrico Gretl, el cual se ha empleado para realizar todas las estimaciones de este trabajo. Habiendo partido del modelo base planteado en la sección 4 de datos y metodología de este trabajo, al realizar las estimaciones se ha decidido eliminar de la muestra el tipo de interés de la deuda, ya que aun resultando interesante y relevante a priori para los mercados financieros, desvirtuaba los resultados de las estimaciones con una baja significatividad y afectando negativamente al resto de variables, como se muestra en el Anexo 1 al final de este trabajo. Por ello el modelo final utilizado es el siguiente modelo para cada mercado de valores, incluyendo dos retardos con BDI t-1 y t-3:

$$\ln \text{Cotización}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{BDI}_t + \beta_2 \ln \text{PIBreal}_t + \beta_3 \ln \text{Desempleo}_t + u_{it}$$

$$\ln \text{Cotización}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{BDI}_{t-1} + \beta_2 \ln \text{PIBreal}_t + \beta_3 \ln \text{Desempleo}_t + u_{it}$$

$$\ln \text{Cotización}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{BDI}_{t-3} + \beta_2 \ln \text{PIBreal}_t + \beta_3 \ln \text{Desempleo}_t + u_{it}$$

A continuación se van a separar los resultados por cada índice estudiado:

NASDAQ

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-80.081	6.91845	-11.5750	<0.00001	***
I_BDI	-0.167703	0.04632	-3.6205	0.00063	***
I_PIB	2.99315	0.237423	12.6068	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.693891	0.125684	-5.5209	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	7.568863	D.T. de la vble. dep.		0.415459	
Suma de cuad. residuos	2.626630	D.T. de la regresión		0.216574	
R-cuadrado	0.742076	R-cuadrado corregido		0.728259	
F(3, 56)	53.70613	Valor p (de F)		1.74e-16	
Log-verosimilitud	8.722970	Criterio de Akaike		-9.445941	
Criterio de Schwarz	-1.068563	Crit. de Hannan-Quinn		-6.169088	
rho	0.730565	Durbin-Watson		0.542791	

Baltic Dry Index y su relación con los mercados bursátiles

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-79.0414	7.25653	-10.8925	<0.00001	***
I_BDI_1	-0.167	0.0463819	-3.6005	0.00068	***
I_PIB	2.95618	0.248492	11.8965	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.654218	0.126087	-5.1886	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	7.583840	D.T. de la vble. dep.		0.402356	
Suma de cuad. residuos	2.611857	D.T. de la regresión		0.217918	
R-cuadrado	0.721837	R-cuadrado corregido		0.706664	
F(3, 55)	47.57516	Valor p (de F)		2.68e-15	
Log-verosimilitud	8.248167	Criterio de Akaike		-8.496335	
Criterio de Schwarz	-0.186185	Crit. de Hannan-Quinn		-5.252389	
rho	0.735489	Durbin-Watson		0.520536	

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-72.315	8.24578	-8.7699	<0.00001	***
BDI_3	-4.36601e-05	1.46709e-05	-2.9760	0.00439	***
I_PIB	2.68484	0.277473	9.6761	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.484917	0.132648	-3.6557	0.00059	***
Media de la vble. dep.	7.617675	D.T. de la vble. dep.		0.365080	
Suma de cuad. residuos	2.683746	D.T. de la regresión		0.225026	
R-cuadrado	0.640436	R-cuadrado corregido		0.620083	
F(3, 53)	31.46687	Valor p (de F)		8.05e-12	
Log-verosimilitud	6.211872	Criterio de Akaike		-4.423745	
Criterio de Schwarz	3.748460	Crit. de Hannan-Quinn		-1.247747	
rho	0.766105	Durbin-Watson		0.431550	

A la vista de los datos obtenidos por las regresiones, se puede observar que en ambos modelos el PIB y el desempleo tienen gran peso a la hora de explicar las variaciones de los mercados financieros, y ambas variables interaccionan del modo esperado: El PIB de forma positiva mientras que el desempleo lo hace de forma negativa. En cuanto al BDI, obtiene una significatividad considerable en los tres modelos con valores bajos del p-valor. Centrándonos en su coeficiente, la regresión arroja un signo negativo, aunque con coeficientes de bajo valor, sobre todo en el modelo con tres retardos.

Estos resultados obtenidos sobre el comportamiento del BDI van en contra de lo esperado antes de realizar el análisis econométrico, ya que para poder demostrar las capacidades predictivas que se le otorgan, deberíamos de haber obtenido un coeficiente positivo para el BDI, como así lo demuestran otros estudios como el de Bakshi,

Panayotov y Skoulakis (2011) o Hjalmarsson, Ang y Bekaert (2007) aunque nunca con datos totalmente irrefutables ya que no obtienen una relevancia muy alta, y basan su modelo en la mera interacción del BDI con los mercados financieros a través de modelos ARMA sin incluir variables macroeconómicas que ayudarían a dar una significatividad mayor al modelo. Al no haber adquirido conocimientos sobre los modelos ARMA durante el grado, en este trabajo no se pueden mostrar que resultados arrojaría la muestra empleada al ser tratada con un modelo auto regresivo como en los trabajos analizados por otros autores en la revisión de la literatura. Es por ello que los resultados mediante el análisis simple por m.c.o solo buscan mostrar una aproximación en la correlación y relevancia entre la cotización de los índices financieros y el BDI.

S&P500

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-70.8782	3.75911	-18.8550	<0.00001	***
I_BDI	-0.116971	0.0251678	-4.6477	0.00002	***
I_PIB	2.65539	0.129003	20.5839	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.705627	0.0682899	-10.3328	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	6.961985	D.T. de la vble. dep.		0.340367	
Suma de cuad. residuos	0.775446	D.T. de la regresión		0.117674	
R-cuadrado	0.886550	R-cuadrado corregido		0.880472	
F(3, 56)	145.8693	Valor p (de F)		1.96e-26	
Log-verosimilitud	45.32352	Criterio de Akaike		-82.64704	
Criterio de Schwarz	-74.26966	Crit. de Hannan-Quinn		-79.37019	
rho	0.699474	Durbin-Watson		0.592803	

Baltic Dry Index y su relación con los mercados bursátiles

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-68.9516	4.1204	-16.7342	<0.00001	***
I_BDI_1	-0.0995368	0.0263365	-3.7794	0.00039	***
I_PIB	2.58477	0.141098	18.3189	<0.00001	***
I_Deseempleo	-0.665939	0.0715947	-9.3015	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	6.975866	D.T. de la vble. dep.		0.325708	
Suma de cuad. residuos	0.842111	D.T. de la regresión		0.123738	
R-cuadrado	0.863138	R-cuadrado corregido		0.855673	
F(3, 55)	115.6213	Valor p (de F)		9.89e-24	
Log-verosimilitud	41.63936	Criterio de Akaike		-75.27871	
Criterio de Schwarz	-66.96856	Crit. de Hannan-Quinn		-72.03477	
rho	0.672348	Durbin-Watson		0.635541	

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-65.5565	4.45283	-14.7224	<0.00001	***
I_BDI_3	-0.107724	0.026845	-4.0128	0.00019	***
I_PIB	2.46887	0.151742	16.2703	<0.00001	***
I_Deseempleo	-0.572665	0.0712521	-8.0372	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	7.005275	D.T. de la vble. dep.		0.289633	
Suma de cuad. residuos	0.779597	D.T. de la regresión		0.121282	
R-cuadrado	0.834046	R-cuadrado corregido		0.824653	
F(3, 53)	88.78867	Valor p (de F)		1.15e-20	
Log-verosimilitud	41.44333	Criterio de Akaike		-74.88665	
Criterio de Schwarz	-66.71445	Crit. de Hannan-Quinn		-71.71065	
rho	0.701671	Durbin-Watson		0.496132	

El S&P500 al igual que el Nasdaq, ambos estadounidenses, presenta significatividad en todas las variables del análisis econométrico, y aunque de bajo valor, sigue mostrando coeficientes negativos para el BDI. Una vez más, este resultado es contra intuitivo, y muestra el mismo comportamiento que en el caso anterior del Nasdaq.

FTSE100

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-19.4777	5.12492	-3.8006	0.00036	***
I_BDI	-0.0927355	0.0363781	-2.5492	0.01356	**
I_PIB	1.02888	0.181051	5.6828	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.292949	0.103413	-2.8328	0.00640	***
Media de la vble. dep.	8.526670	D.T. de la vble. dep.		0.220136	
Suma de cuad. residuos	1.501618	D.T. de la regresión		0.163752	
R-cuadrado	0.474798	R-cuadrado corregido		0.446662	
F(3, 56)	16.87523	Valor p (de F)		6.27e-08	
Log-verosimilitud	25.49774	Criterio de Akaike		-42.99548	
Criterio de Schwarz	-34.61810	Crit. de Hannan-Quinn		-39.71862	
rho	0.864771	Durbin-Watson		0.273249	

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-19.192	5.36577	-3.5768	0.00073	***
I_BDI_1	-0.0804068	0.0371182	-2.1662	0.03464	**
I_PIB	1.01372	0.190166	5.3307	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.264255	0.105985	-2.4933	0.01569	**
Media de la vble. dep.	8.533276	D.T. de la vble. dep.		0.215944	
Suma de cuad. residuos	1.537241	D.T. de la regresión		0.167182	
R-cuadrado	0.431631	R-cuadrado corregido		0.400629	
F(3, 55)	13.92269	Valor p (de F)		7.20e-07	
Log-verosimilitud	23.88530	Criterio de Akaike		-39.77060	
Criterio de Schwarz	-31.46045	Crit. de Hannan-Quinn		-36.52665	
rho	0.851821	Durbin-Watson		0.283642	

Baltic Dry Index y su relación con los mercados bursátiles

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-18.7815	5.77216	-3.2538	0.00199	***
I_BDI_3	-0.0856861	0.0376288	-2.2771	0.02684	**
I_PIB	0.993857	0.205724	4.8310	0.00001	***
I_Desempleo	-0.154724	0.106042	-1.4591	0.15044	
Media de la vble. dep.	8.549824	D.T. de la vble. dep.		0.200170	
Suma de cuad. residuos	1.453633	D.T. de la regresión		0.165611	
R-cuadrado	0.352156	R-cuadrado corregido		0.315486	
F(3, 53)	9.603271	Valor p (de F)		0.000036	
Log-verosimilitud	23.68659	Criterio de Akaike		-39.37317	
Criterio de Schwarz	-31.20097	Crit. de Hannan-Quinn		-36.19718	
rho	0.859234	Durbin-Watson		0.228218	

Para el caso del FTSE100 de Londres ocurre lo mismo que para los dos anteriores. Se da una buena significatividad de las variables, aunque esta vez el R cuadrado corregido no se ajusta tan bien, en especial para el caso en el que se trabaja con tres retardos en el BDI, tomando un valor bajo de 0.31. Centrándonos en el BDI, para esta variable su coeficiente también toma valores bajos y negativos.

DAX30

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-134.76	16.4778	-8.1783	<0.00001	***
I_BDI	-0.107088	0.0578451	-1.8513	0.06940	*
I_PIB	5.00746	0.571692	8.7590	<0.00001	***
I_Desempleo	0.214749	0.223844	0.9594	0.34150	
Media de la vble. dep.	8.466973	D.T. de la vble. dep.		0.406482	
Suma de cuad. residuos	2.841762	D.T. de la regresión		0.225268	
R-cuadrado	0.708491	R-cuadrado corregido		0.692874	
F(3, 56)	45.36785	Valor p (de F)		5.25e-15	
Log-verosimilitud	6.361301	Criterio de Akaike		-4.722602	
Criterio de Schwarz	3.654776	Crit. de Hannan-Quinn		-1.445749	
rho	0.881114	Durbin-Watson		0.233297	

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-129.346	17.0321	-7.5942	<0.00001	***
I_BDI_1	-0.0881548	0.0567211	-1.5542	0.12588	
I_PIB	4.81956	0.59098	8.1552	<0.00001	***
I_Desempleo	0.13491	0.21848	0.6175	0.53946	
Media de la vble. dep.	8.479521	D.T. de la vble. dep.		0.398079	
Suma de cuad. residuos	2.864496	D.T. de la regresión		0.228214	
R-cuadrado	0.688339	R-cuadrado corregido		0.671340	
F(3, 55)	40.49134	Valor p (de F)		5.98e-14	
Log-verosimilitud	5.524405	Criterio de Akaike		-3.048809	
Criterio de Schwarz	5.261341	Crit. de Hannan-Quinn		0.195137	
rho	0.868042	Durbin-Watson		0.257405	

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-120.535	17.9634	-6.7101	<0.00001	***
I_BDI_3	-0.0827006	0.0553297	-1.4947	0.14093	
I_PIB	4.51858	0.623305	7.2494	<0.00001	***
I_Desempleo	0.0335568	0.207719	0.1615	0.87228	
Media de la vble. dep.	8.506459	D.T. de la vble. dep.		0.377264	
Suma de cuad. residuos	2.791266	D.T. de la regresión		0.229489	
R-cuadrado	0.649794	R-cuadrado corregido		0.629971	
F(3, 53)	32.77989	Valor p (de F)		4.03e-12	
Log-verosimilitud	5.092345	Criterio de Akaike		-2.184690	
Criterio de Schwarz	5.987515	Crit. de Hannan-Quinn		0.991307	

El DAX30 alemán, no presenta las mismas características que los tres anteriores. Para este índice el BDI no parece ser una variable significativa para explicar las variaciones del mercado de valores. Por otro lado, el desempleo tampoco parece tener mucha relevancia. Aun así, los coeficientes del BDI siguen siendo negativos y con valores bajos.

Baltic Dry Index y su relación con los mercados bursátiles

IBEX35

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-40.7519	6.23888	-6.5319	<0.00001	***
I_BDI	-0.0864541	0.0609127	-1.4193	0.16135	
I_PIB	1.85662	0.225931	8.2176	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.358547	0.105274	-3.4058	0.00123	***
Media de la vble. dep.	8.994959	D.T. de la vble. dep.		0.420144	
Suma de cuad. residuos	3.314592	D.T. de la regresión		0.243288	
R-cuadrado	0.681740	R-cuadrado corregido		0.664691	
F(3, 56)	39.98562	Valor p (de F)		6.02e-14	
Log-verosimilitud	1.743991	Criterio de Akaike		4.512018	
Criterio de Schwarz	12.88940	Crit. de Hannan-Quinn		7.788871	
rho	0.861744	Durbin-Watson		0.272339	

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-40.4065	6.50788	-6.2089	<0.00001	***
I_BDI_1	-0.0732962	0.0598696	-1.2243	0.22607	
I_PIB	1.83819	0.236838	7.7614	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.334064	0.102037	-3.2740	0.00184	***
Media de la vble. dep.	9.008370	D.T. de la vble. dep.		0.410594	
Suma de cuad. residuos	3.321512	D.T. de la regresión		0.245746	
R-cuadrado	0.660310	R-cuadrado corregido		0.641781	
F(3, 55)	35.63738	Valor p (de F)		6.26e-13	
Log-verosimilitud	1.157589	Criterio de Akaike		5.684823	
Criterio de Schwarz	13.99497	Crit. de Hannan-Quinn		8.928769	
rho	0.853911	Durbin-Watson		0.281169	

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-39.0692	7.13515	-5.4756	<0.00001	***
I_BDI_3	-0.0759305	0.0588541	-1.2901	0.20260	
I_PIB	1.78674	0.261795	6.8250	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.291328	0.0941836	-3.0932	0.00316	***
Media de la vble. dep.	9.039620	D.T. de la vble. dep.		0.381139	
Suma de cuad. residuos	3.173280	D.T. de la regresión		0.244690	
R-cuadrado	0.609920	R-cuadrado corregido		0.587840	
F(3, 53)	27.62321	Valor p (de F)		6.81e-11	
Log-verosimilitud	1.436642	Criterio de Akaike		5.126715	
Criterio de Schwarz	13.29892	Crit. de Hannan-Quinn		8.302713	
rho	0.850847	Durbin-Watson		0.247538	

En el Ibex35 español, la variable BDI no es significativa para explicar su evolución, y además toma valores bajos y negativos. Para el resto de variables, tanto el PIB como el desempleo son significativas y siguen la correlación esperada para ambas.

NIKKEI25

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	72.9791	16.7576	4.3550	0.00006	***
I_BDI	0.0746802	0.0412098	1.8122	0.07532	*
I_PIB	-2.14986	0.5827	-3.6895	0.00051	***
I_Desempleo	-0.988805	0.15516	-6.3728	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	9.507307	D.T. de la vble. dep.		0.286772	
Suma de cuad. residuos	1.990349	D.T. de la regresión		0.188526	
R-cuadrado	0.589792	R-cuadrado corregido		0.567817	
F(3, 56)	26.83873	Valor p (de F)		6.86e-11	
Log-verosimilitud	17.04473	Criterio de Akaike		-26.08946	
Criterio de Schwarz	-17.71208	Crit. de Hannan-Quinn		-22.81260	
rho	0.764620	Durbin-Watson		0.434804	

Baltic Dry Index y su relación con los mercados bursátiles

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	70.9931	17.2671	4.1115	0.00013	***
I_BDI_1	0.0363707	0.0421283	0.8633	0.39170	
I_PIB	-2.06737	0.600223	-3.4443	0.00110	***
I_Desempleo	-1.07237	0.161235	-6.6509	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	9.502982	D.T. de la vble. dep.		0.287253	
Suma de cuad. residuos	1.982231	D.T. de la regresión		0.189844	
R-cuadrado	0.585812	R-cuadrado corregido		0.563220	
F(3, 55)	25.92997	Valor p (de F)		1.38e-10	
Log-verosimilitud	16.38540	Criterio de Akaike		-24.77080	
Criterio de Schwarz	-16.46065	Crit. de Hannan-Quinn		-21.52685	
rho	0.768197	Durbin-Watson		0.444587	

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	67.8804	17.4597	3.8878	0.00028	***
I_BDI_3	-0.0283765	0.0422102	-0.6723	0.50433	
I_PIB	-1.93582	0.604968	-3.1999	0.00232	***
I_Desempleo	-1.2225	0.17278	-7.0754	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	9.488755	D.T. de la vble. dep.		0.281706	
Suma de cuad. residuos	1.890496	D.T. de la regresión		0.188864	
R-cuadrado	0.574602	R-cuadrado corregido		0.550523	
F(3, 53)	23.86310	Valor p (de F)		6.59e-10	
Log-verosimilitud	16.19755	Criterio de Akaike		-24.39511	
Criterio de Schwarz	-16.22290	Crit. de Hannan-Quinn		-21.21911	
rho	0.773374	Durbin-Watson		0.444440	

El índice japonés es el primero de los estudiados que arroja valores positivos para el coeficiente del BDI tal y como se esperaba previamente a realizar el análisis. Aunque su significatividad no es tan notable como la deseada, ya que no pasa el corte de 5% de error. En cuanto al resto de variables, cabe destacar el signo negativo del coeficiente asociado al PIB. Esto refleja que para Japón esta variable no tiene por qué estar relacionado con los mercados de valores.

SSE

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-16.5308	3.36993	-4.9054	<0.00001	***
I_BDI	0.217732	0.0831309	2.6191	0.01132	**
I_PIB	0.731118	0.078821	9.2757	<0.00001	***
I_Desempleo	1.05218	1.07679	0.9771	0.33270	
Media de la vble. dep.	7.387404	D.T. de la vble. dep.		0.523497	
Suma de cuad. residuos	5.412003	D.T. de la regresión		0.310874	
R-cuadrado	0.665283	R-cuadrado corregido		0.647351	
F(3, 56)	37.10180	Valor p (de F)		2.44e-13	
Log-verosimilitud	-12.96456	Criterio de Akaike		33.92911	
Criterio de Schwarz	42.30649	Crit. de Hannan-Quinn		37.20596	
rho	0.793104	Durbin-Watson		0.423457	

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2-60 (T = 59)
Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-14.0323	3.40042	-4.1266	0.00013	***
I_BDI_1	0.126747	0.0805038	1.5744	0.12113	
I_PIB	0.716604	0.0848812	8.4424	<0.00001	***
I_Desempleo	0.104837	1.03732	0.1011	0.91987	
Media de la vble. dep.	7.398612	D.T. de la vble. dep.		0.520679	
Suma de cuad. residuos	5.810947	D.T. de la regresión		0.325044	
R-cuadrado	0.630445	R-cuadrado corregido		0.610287	
F(3, 55)	31.27586	Valor p (de F)		6.21e-12	
Log-verosimilitud	-15.34245	Criterio de Akaike		38.68490	
Criterio de Schwarz	46.99505	Crit. de Hannan-Quinn		41.92885	
rho	0.801388	Durbin-Watson		0.386443	

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 4-60 (T = 57)

Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-10.1468	3.43821	-2.9512	0.00471	***
I_BDI_3	-0.0398664	0.0788063	-0.5059	0.61504	
I_PIB	0.69311	0.0952545	7.2764	<0.00001	***
I_Desempleo	-1.2122	0.960114	-1.2626	0.21228	
Media de la vble. dep.	7.429147	D.T. de la vble. dep.		0.502048	
Suma de cuad. residuos	5.859000	D.T. de la regresión		0.332486	
R-cuadrado	0.584908	R-cuadrado corregido		0.561412	
F(3, 53)	24.89414	Valor p (de F)		3.47e-10	
Log-verosimilitud	-16.03993	Criterio de Akaike		40.07987	
Criterio de Schwarz	48.25207	Crit. de Hannan-Quinn		43.25586	
rho	0.821045	Durbin-Watson		0.346566	

Los datos obtenidos de la estimación de modelo para el mercado de valores de China son bastante positivos. De hecho, es el índice que mayor valor positivo registra en el coeficiente del BDI, reflejando una correlación positiva entre esta variable y la cotización, y además toma unos p-valores aceptables para la muestra. El hecho de que sea China quien mayor correlación positiva demuestra entre el BDI y la cotización, puede ser debido a que China es el país más intensivo en la utilización de bulk carriers de todos los países estudiados, debido a la importancia del sector exportador de materias primas.

Una vez estimados los modelos para todos los mercados financieros, consideramos de interés presentar los gráficos de dispersión entre I_BDI y I_Cotización,

5.1.2. Análisis de datos de panel

Después de haber representado las características individuales de cada índice, hemos procedido a juntar todas las observaciones como series temporales apiladas para realizar un estudio de datos de panel, para observar cómo se comportan las variables de forma conjunta en un mismo modelo. El proceso de estimación se ha realizado mediante efectos fijos (previamente habiendo realizado el contraste de Hausman para rechazar el modelo de efectos aleatorios), incluyendo también dos retardos de uno y tres cuatrimestres.

Modelo 1: Efectos fijos, utilizando 420 observaciones
 Se han incluido 7 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 60
 Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-19.8306	1.72608	-11.4888	<0.00001	***
I_BDI	0.000539158	0.0219391	0.0246	0.98041	
I_PIB	0.996332	0.0604058	16.4940	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.420178	0.0593582	-7.0787	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	8.202023	D.T. de la vble. dep.		0.936759	
Suma de cuad. residuos	32.90406	D.T. de la regresión		0.283291	
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0.910509	R-cuadrado 'intra'		0.461138	
F(9, 410) MCVF	463.4963	Valor p (de F)		1.0e-208	
Log-verosimilitud	-61.15586	Criterio de Akaike		142.3117	
Criterio de Schwarz	182.7143	Crit. de Hannan-Quinn		158.2806	
rho	0.893172	Durbin-Watson		0.201740	

Contraste conjunto de los regresores nombrados -

Estadístico de contraste: $F(3, 410) = 116.954$

con valor $p = P(F(3, 410) > 116.954) = 9.89039e-055$

Contraste de diferentes interceptos por grupos -

Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común

Estadístico de contraste: $F(6, 410) = 565.221$

con valor $p = P(F(6, 410) > 565.221) = 9.20741e-195$

Modelo 2: Efectos fijos, utilizando 413 observaciones
 Se han incluido 7 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 59
 Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-19.5642	1.75603	-11.1411	<0.00001	***
I_BDI_1	-0.00657816	0.0218111	-0.3016	0.76311	
I_PIB	0.988565	0.0615691	16.0562	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.411643	0.0590982	-6.9654	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	8.211781	D.T. de la vble. dep.		0.929893	
Suma de cuad. residuos	31.73535	D.T. de la regresión		0.280620	
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0.910920	R-cuadrado 'intra'		0.450246	
F(9, 403) MCVF	457.8916	Valor p (de F)		1.8e-205	
Log-verosimilitud	-56.13921	Criterio de Akaike		132.2784	
Criterio de Schwarz	172.5129	Crit. de Hannan-Quinn		148.1916	
rho	0.885732	Durbin-Watson		0.205553	

Contraste conjunto de los regresores nombrados -

Estadístico de contraste: $F(3, 403) = 110.018$

con valor $p = P(F(3, 403) > 110.018) = 4.75805e-052$

Contraste de diferentes interceptos por grupos -

Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común

Estadístico de contraste: $F(6, 403) = 553.712$

con valor $p = P(F(6, 403) > 553.712) = 3.94198e-191$

Baltic Dry Index y su relación con los mercados bursátiles

Modelo 3: Efectos fijos, utilizando 399 observaciones
 Se han incluido 7 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 57
 Variable dependiente: I_Cotizacion

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-18.6034	1.81041	-10.2758	<0.00001	***
I_BDI_3	-0.0380888	0.0218856	-1.7404	0.08259	*
I_PIB	0.961398	0.0637878	15.0718	<0.00001	***
I_Desempleo	-0.37156	0.0576861	-6.4411	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	8.233822	D.T. de la vble. dep.		0.911063	
Suma de cuad. residuos	28.47916	D.T. de la regresión		0.270576	
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0.913792	R-cuadrado 'intra'		0.419618	
F(9, 389) MCVF	458.1498	Valor p (de F)		6.2e-201	
Log-verosimilitud	-39.51858	Criterio de Akaike		99.03717	
Criterio de Schwarz	138.9268	Crit. de Hannan-Quinn		114.8355	
rho	0.863371	Durbin-Watson		0.218454	

Contraste conjunto de los regresores nombrados -
 Estadístico de contraste: $F(3, 389) = 93.7494$
 con valor $p = P(F(3, 389) > 93.7494) = 1.12998e-045$

Contraste de diferentes interceptos por grupos -
 Hipótesis nula: Los grupos tienen un intercepto común
 Estadístico de contraste: $F(6, 389) = 541.829$
 con valor $p = P(F(6, 389) > 541.829) = 1.98342e-185$

En vista de los resultados, con el análisis de datos de panel tampoco se puede concluir que exista una correlación entre el BDI y los mercados financieros. Si bien es cierto, en el modelo que incluye el retardo de tres cuatrimestres, el BDI toma un p-valor aceptable para considerarla una variable relevante.

Este resultado se acerca a la condición de predicción que habíamos otorgado al BDI antes de hacer el estudio. Es decir, tomando la muestra conjunta para todos los índices, se observa que la cotización del BDI en $t-3$, afecta a la cotización de los índices en t más que si analizamos el BDI en t o en $t-1$. De este modo, con esta estimación se sigue la consonancia de los trabajos previos donde el retardo del BDI afecta más a la situación presente, como el realizado por Bakshi, Panayotov y Skoulakis (2011). Esta conclusión demuestra que el BDI afecta en cierta medida a lo que va a suceder en el futuro con la cotización de los mercados financieros.

6. CONCLUSIONES

Con este trabajo, se ha realizado una visión general sobre el ámbito relacionado con el Baltic Dry Index y su capacidad predictiva de los mercados financieros, atribuida por varios autores en los últimos cinco años a raíz de la crisis económica y financiera de 2009. Si bien ningún estudio obtiene datos concluyentes e irrefutables de esta relación, se han otorgado visiones que demuestran, al menos gráficamente, una correlación entre el BDI y algunos mercados de valores como el S&P500 o el Ibex35 en determinados periodos no más grandes de 4 años.

Habiendo analizado los principales tipos de mercancías que son transportadas por los distintos tipos de bulk carriers categorizados en función de su tamaño, tomando como referencia los principales estrechos y canales de la geografía mundial, ha quedado manifestada la importancia de los factores que determinan el valor de este índice. Estos van desde la mera interacción entre oferta y demanda hasta factores geopolíticos o estacionales.

Por otro lado después de haber realizado el análisis empírico y econométrico de los datos, podemos extraer 3 conclusiones claras de este trabajo:

- El Baltic Dry Index es un índice que actúa como termómetro de la economía mundial al estar estrechamente relacionado con el sector exportador de materias primas de granel, las cuales son bienes básicos en las economías. Entre los motivos por los que actualmente ha alcanzado mínimos históricos se encuentran: la desaceleración de la economía después de la crisis financiera de 2009; el exceso de oferta de buques mercantes, la cual es muy difícil de reducir por parte de las empresas propietarias de buques. Además, se ha realizado un estudio de las empresas navieras que ha permitido determinar que han reducido su valor en bolsa lo mismo que ha descendido el BDI desde 2008. Por último, una demanda débil afectada por la reducción del sector exportador de China, principal actor de la demanda asociada al BDI.

- El precio del carbón y el hierro están ligados a los movimientos del BDI. Gráficamente siguen el mismo patrón, lo cual refleja la importancia que tienen las transacciones de estas materias primas a la hora de determinar el BDI. Por otro lado, el precio del aluminio y el trigo se han mantenido estables durante el tiempo, sin verse afectadas por cambios en el BDI.

- A partir del análisis econométrico mediante series temporales por m.c.o. y posteriormente con datos de panel mediante series temporales apiladas, no se encuentran evidencias empíricas suficientes para demostrar la correlación positiva del

BDI con los mercados financieros que lo situaría como un predictor válido. Si bien es cierto, para el caso del Ibex35 y el SSE se aprecia más correlación positiva con la cotización que en el resto de índices estudiados. Además en el análisis de datos de panel, el modelo arroja mejores resultados cuando se incluye el retardo de tres cuatrimestres, lo cual revela un indicio de predicción del BDI sobre los mercados financieros.

Aun así, los resultados obtenidos del análisis econométrico de los índices van en contra del pensamiento inicial que motivaba este trabajo. Se esperaba que tras el análisis de los modelos, los coeficientes asociados al BDI fueran positivos, y de mayor valor para el modelo que incluía retardos de tres cuatrimestres, reflejando así una correlación positiva y de predicción del BDI con la cotización de los principales mercados bursátiles, como se ha demostrado en trabajos previos como los de Bakshi, Panayotov y Skoulakis (2011), Hjalmarsson, Ang y Bekaert (2007) o Lin y Sim (2012). En estos trabajos se muestra que el BDI está relacionado con el crecimiento de las economías, y se muestran patrones similares de crecimiento y repetición de tendencias de los mercados financieros meses después de que hayan ocurrido en el BDI. Además, los resultados de estos trabajos no solo relacionan al BDI con los movimientos de los mercados de valores, si no que establecen una relación con las tasas de interés y la evolución de los dividendos de las principales empresas de los índices analizados.

Es posible que una de las limitaciones que hacen que no se pueda encontrar una relevancia deseada de la variable BDI en los modelos econométricos realizados y que su coeficiente sea negativo, es que en este trabajo se ha trabajado con datos cuatrimestrales, es decir, tres valores por año. Además, el modelo empleado trataba de ofrecer una visión simple de la influencia de las variables sobre la cotización de los índices bursátiles. De otro modo, por ejemplo tomando valores diarios de los índices, es posible que implementándolo a un modelo econométrico de predicción, como puede ser un ARMA, se hubieran obtenido resultados más esclarecedores. Pero debido al hecho de no haber adquirido conocimientos sobre este tipo de modelos durante el grado, se ha pretendido mostrar en este trabajo un acercamiento sencillo, mediante análisis por m.c.o, sobre la relación entre el BDI y los principales mercados bursátiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Ang, A. & Bekaert, G. (2007): Stock return predictability: Is it there?, *Review of Financial Studies*, vol. 20, no. 3, pp. 651-707 .
- Bakshi, G., Panayotov, G. & Skoulakis, G. (2011): The baltic dry index as a predictor of global stock returns, commodity returns, and global economic activity. *AFA 2012 Chicago Meetings Paper*.
- Binsbergen, V., Jules, H. & Koijen, R.S. (2010): Predictive regressions: A present-value approach. *The Journal of Finance*, vol. 65, no. 4, pp. 1439-1471.
- Bornozis, N. 2006, "Dry bulk shipping: The engine of global trade". <http://dryships.irwebpage.com/press/BarronsArticleOct192006.pdf> Fecha de acceso: 03/02/2015.
- Brückner, M. & Ciccone, A. (2011): Rain and the democratic window of opportunity. *Econometrica*, vol. 79, no. 3, pp. 923-947.
- Campbell, J.Y. & Yogo, M. (2006): Efficient tests of stock return predictability. *Journal of Financial Economics*, vol. 81, no. 1, pp. 27-60.
- Clark, X., Dollar, D. & Micco, A. (2004): Port efficiency, maritime transport costs, and bilateral trade. *Journal of Development Economics*, vol. 75, no. 2, pp. 417-450.
- Halpern, P.G. (2012): *A naval history of World War I*. Naval Institute Press.
- Heredia, J.M.S. (2009): Piratería y terrorismo en el mar. *Cursos de derecho internacional y relaciones internacionales de Vitoria-Gasteiz 2008 Universidad del País Vasco*, pp. 81.
- Hjalmarsson, E. (2010): Predicting global stock returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 45, no. 1, pp. 49-80.
- Hummels, D. (1999): *Have international transportation costs declined?*. University of Chicago.
- Jacks, D.S. & Pendakur, K. (2010): Global trade and the maritime transport revolution. *The review of economics and statistics*, vol. 92, no. 4, pp. 745-755.
- Korinek, J. (2008): Clarifying trade costs in maritime transport. *Organization for Economic Co-operation and Development TAD/TC/WP*, vol. 10.
- Korinek, J. & Sourdin, P. (2009): Clarifying Trade Costs. *OECD Trade Policy Papers*, no. 92.

Lin, F. & Sim, N.C. (2015): Exports, HIV incidence and the Baltic Dry Index: Further evidence from sub-Saharan Africa. *Economics Letters*, vol. 126, pp. 35-39.

Lin, F. & Sim, N.C. (2014): Baltic Dry Index and the democratic window of opportunity. *Journal of Comparative Economics*, vol. 42, no. 1, pp. 143-159.

Lin, F. & Sim, N.C. (2013): Trade, income and the baltic dry index. *European Economic Review*, vol. 59, pp. 1-18.

Lundgren, N. (1996): Bulk trade and maritime transport costs: The evolution of global markets. *Resources Policy*, vol. 22, no. 1, pp. 5-32.

Robertson, D.H. (1940): Essays in monetary theory. *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 103, no. 3, pp. 413-415.

Sánchez, R.J., Hoffmann, J., Micco, A., Pizzolitto, G.V., Sgut, M. & Wilmsmeier, G. (2003): Port efficiency and international trade: port efficiency as a determinant of maritime transport costs. *Maritime Economics & Logistics*, vol. 5, no. 2, pp. 199-218.

Wurtz, D., Chalabi, Y. & Luksan, L. (2009): Parameter estimation of ARMA models with GARCH/APARCH errors an R and SPlus software implementation, *Journal of Statistical Software*, vol. 10, no. 2.

ANEXO I

Para tratar de completar el modelo se pretendía incluir el tipo de interés de la deuda pública a un año. El principal resultado que se debería obtener sería que el tipo de interés de la deuda pública a un año siguiera una relación positiva, es decir, que si la bolsa descende, los inversores depositaran su dinero en el tesoro público, aceptando tipos de interés bajos como valor seguro. Y viceversa, si la bolsa aumenta, el gobierno ofrecerá una rentabilidad mayor para que sus bonos resulten atractivos al inversor.

Mediante un análisis m.c.o de series temporales tomando datos cuatrimestrales desde 2001 hasta septiembre de 20013, lo que conforma una muestra de 39 observaciones, se va a mostrar a continuación los casos del Nasdaq y el Ibex25 como muestra de que los modelos quedan más desajustados y el BDI pierde significatividad tanto con el BDI en t como en $t-3$.

$$\ln \text{Cotización}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{BDI}_t + \beta_2 \ln \text{PIBreal}_t + \beta_3 \ln \text{Desempleo}_t + \beta_4 \ln \text{InteresDeudaPública}_t + u_{it}$$

$$\ln \text{Cotización}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{BDI}_{t-} + \beta_2 \ln \text{PIBreal}_t + \beta_3 \ln \text{Desempleo}_t + \beta_4 \ln \text{InteresDeudaPública}_{t-3} + u_{it}$$

NASDAQ

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-39
Variable dependiente: $\ln$ Cotización

	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-74.1937	17.7652	-4.1764	0.00019	***
$\ln$ BDI	-0.000910458	0.0517991	-0.0176	0.98608	
$\ln$ PIB	2.75173	0.591812	4.6497	0.00005	***
$\ln$ InteresDeuda1a Ao	-0.117876	0.0579287	-2.0348	0.04972	**
$\ln$ Desempleo	-0.656008	0.223614	-2.9337	0.00596	***
Media de la vble. dep.	7.699377	D.T. de la vble. dep.		0.255033	
Suma de cuad. residuos	0.886881	D.T. de la regresión		0.161508	
R-cuadrado	0.641169	R-cuadrado corregido		0.598954	
F(4, 34)	15.18805	Valor p (de F)		3.23e-07	
Log-verosimilitud	18.44172	Criterio de Akaike		-26.88344	
Criterio de Schwarz	-18.56563	Crit. de Hannan-Quinn		-23.89908	
rho	0.389637	Durbin-Watson		0.867251	

Modelo 2 : MCO, usando las observaciones 4-39 (T = 36)

Variable dependiente: l_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-110.797	13.972	-7.9299	<0.00001	***
l_BDI_3	-0.0523204	0.0348868	-1.4997	0.14380	
l_PIB	3.95922	0.46215	8.5670	<0.00001	***
l_InteresDeuda1aA	-0.055325	0.0416239	-1.3292	0.19349	
o					
l_Desempleo	-0.389708	0.177736	-2.1926	0.03597	**
Media de la vble. dep.	7.705028	D.T. de la vble. dep.		0.254481	
Suma de cuad. residuos	0.397631	D.T. de la regresión		0.113255	
R-cuadrado	0.824571	R-cuadrado corregido		0.801935	
F(4, 31)	36.42746	Valor p (de F)		2.65e-11	
Log-verosimilitud	30.02171	Criterio de Akaike		-50.04343	
Criterio de Schwarz	-42.12583	Crit. de Hannan-Quinn		-47.27997	
rho	0.310781	Durbin-Watson		1.151496	

IBEX35

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-39

Variable dependiente: l_Cotizacion

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-65.5193	12.8662	-5.0923	0.00001	***
l_BDI	0.0237629	0.051747	0.4592	0.64900	
l_PIB	2.6985	0.477693	5.6490	<0.00001	***
l_Interesdeuda1aA	0.0600715	0.0561335	1.0702	0.29209	
o					
l_Desempleo	-0.201322	0.097184	-2.0716	0.04596	**
Media de la vble. dep.	9.160560	D.T. de la vble. dep.		0.237484	
Suma de cuad. residuos	0.679386	D.T. de la regresión		0.141357	
R-cuadrado	0.682995	R-cuadrado corregido		0.645701	
F(4, 34)	18.31349	Valor p (de F)		4.16e-08	
Log-verosimilitud	23.63888	Criterio de Akaike		-37.27776	
Criterio de Schwarz	-28.95996	Crit. de Hannan-Quinn		-34.29341	
rho	0.603934	Durbin-Watson		0.713305	

Modelo 2 : MCO, usando las observaciones 4-39 (T = 36)

Variable dependiente: l_Cotizacion

	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Tipica</i>	<i>Estadistico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-104.561	11.7297	-8.9142	<0.00001	***
<u>l_BDI_3</u>	-0.0480707	0.0353322	-1.3605	0.18347	
<u>l_PIB</u>	4.13392	0.430637	9.5995	<0.00001	***
<u>l_Interesdeuda1aA</u>	-0.0155576	0.045807	-0.3396	0.73642	
<u>o</u>					
<u>l_Desempleo</u>	-0.294379	0.0590117	-4.9885	0.00002	***
Media de la vble. dep.	9.165801	D.T. de la vble. dep.		0.245879	
Suma de cuad. residuos	0.373600	D.T. de la regresión		0.109780	
R-cuadrado	0.823438	R-cuadrado corregido		0.800656	
F(4, 31)	36.14391	Valor p (de F)		2.92e-11	
Log-verosimilitud	31.14379	Criterio de Akaike		-52.28757	
Criterio de Schwarz	-44.36998	Crit. de Hannan-Quinn		-49.52412	
rho	0.366654	Durbin-Watson		1.068197	

Tal y como se muestra en las tablas de resultados, para el caso del Nasdaq ambos coeficientes son negativos, y en la primera estimación sin retardos el BDI toma un p-valor de 0.98 lo cual hace que no se pueda interpretar debido a su mal ajuste y poca significatividad con el modelo. Además, el tipo de interés de deuda tampoco arroja resultados claros sobre su correlación a priori positiva.

En el Ibex35 ocurre lo mismo. El BDI presenta unos p-valores muy altos, lo cual hace que el estudio de la relación del BDI con la cotización quede totalmente sesgado. Si bien es cierto, en el modelo con retardos de tres cuatrimestres se da un mejor ajuste con p-valores menores, lo cual puede demostrar que siempre que se use un modelo con retardos el BDI cobra más importancia, indicando así su capacidad predictiva.

Principalmente por el motivo de la baja significatividad que toma el BDI en estos modelos, y la poca información adicional que aporta la inclusión del tipo de interés de la deuda pública, se ha decidido eliminar esta última variable del modelo final estudiado en el trabajo.