

IMPACTO DE DIFERENTES VARIABLES INTERNACIONALES
SOBRE EL ÍNDICE GENERAL DE LA BOLSA DE VALORES DE
COLOMBIA

JUAN FERNANDO LOPEZ ÁLVAREZ

ASESOR: ÁLVARO HURTADO

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS

MEDELLIN 2013

Contenido.

1. Resumen.....	4
2. Abstract.....	4
3. Introducción.....	5
4. Motivación.....	6
5. Estudios realizados.....	11
6. Modelo econométrico.....	14
7. Metodología.....	15
8. Estimación.....	16
9. Principales resultados empíricos.....	18
10. Consideraciones Finales.....	21
11. Referencias.....	22
12. Anexos.....	24

Lista de gráficos.

Gráfico 1: Serie IGBC vs S&P500.....	8
Gráfico 2: Índice Dow Jones.....	9
Gráfico 3: PIB de algunos países del mundo.....	10
Gráfico 4: Series del IGBC y ORO	17
Gráfico 5: Estimación.....	18
Gráfico 6: Crecimiento económico países europeos.....	20

Lista de anexos.

Anexo 1: Índice de apertura.....	24
Anexo 2: Estadística descriptiva de las variables.....	25
Anexo 3: Matriz de varianzas y covarianzas.....	26
Anexo 4: Test de normalidad para los errores.....	27
Anexo 5: Gráfica de los errores.....	27
Anexo 6: Matriz de correlación.....	28

Lista de tablas.

Tabla 1: Estudios realizados.....	11
-----------------------------------	----

1. Resumen

A lo largo de este trabajo, se estudiará el efecto de las diferentes variables internacionales sobre el IGBC, debido a que actualmente las economías son cada vez más globalizadas e interdependientes, y por ello, un evento ocurrido en un país puede afectar otros países. Lo anterior, fue evidenciado por la crisis del 2008, cuando los índices bursátiles de las economías del mundo respondieron de manera similar ante choques de magnitud global.

El tipo de análisis que se utiliza es el análisis fundamental, que toma en cuenta múltiples variables de la economía para analizar en este caso, el IGBC.

En las estimaciones realizadas, el principal hallazgo es que el IGBC es más sensible a las variables financieras que a las variables macroeconómicas y que las primeras tienen un impacto significativo en el mismo, mientras que las segundas tienen un efecto aunque significativo, muy poco elástico, es decir, los coeficientes encontrados son muy cercanos a cero.

Términos clave: variables internacionales, bolsa de valores, índice bursátil, choque externo, mercado accionario, mercado de capitales.

2. Abstract

Throughout this paper, we study the effect of different international variables on the IGBC, because economies are now increasingly globalized and interdependent, and therefore, an event occurring in one country can affect other countries even in the other side of the planet. This was evidenced by the crisis of 2008, when the stock indices of the world's economies responded similarly to shocks of global magnitude.

The type of analysis used is fundamental analysis, which takes into account multiple variables of the economy to analyze in this case, the IGBC.

In estimates mainly was found that IGBC is more sensitive to financial variables than macroeconomic ones and the first ones have a significant impact on the same, while the latter have a significant effect even very little elastic, which is, the coefficients found are very close to zero.

Key words: international variables, stock exchange, stock index, external shock, stock market, capital market.

3. Introducción

La reciente crisis ocurrida en 2008 y desatada en los Estados Unidos debido una burbuja inmobiliaria, ha dejado sumergida la economía mundial provocando una baja en los principales indicadores económicos y financieros de casi todos los países del mundo; como resultado de la crisis, la mayoría de países con excepción de algunos pocos, tuvieron un desempeño por debajo del potencial hasta el presente, las diferentes bolsas alrededor del mundo resultaron afectadas negativamente, lo que permite pensar en una relación entre los indicadores económicos y las bolsas de valores del mundo.

La interdependencia entre los diferentes países provoca un mayor dinamismo en la economía, hay una mayor vulnerabilidad ante choques provenientes del exterior, tanto de manera positiva como negativa, los cuales se sienten fuertemente en los mercados financieros; por ejemplo, la bolsa de valores de Colombia rondaba los 11000 puntos en los inicios del 2007, y a finales del 2008 se aproximaba a los 6000 puntos, según los cálculos de Aval (2008).

Otro ejemplo es la bolsa Dow Jones que hacia finales de Octubre de 2008 rondaba los 14000 puntos, y luego a principios del 2009 llega a caer hasta los 6500 puntos según Trades Narrative. Esto sin contar la caída en las tasas de crecimiento a nivel mundial, en especial en economías desarrolladas; Rusia, por ejemplo, experimentó una disminución cercana al 8%, Japón del 5.5%, Francia, Italia, Estados Unidos y Gran Bretaña, experimentaron reducciones promedio en el crecimiento de 3.3%.

Las economías emergentes por su parte tuvieron mejor desempeño, sin embargo, también resultaron afectadas. China pasó de crecer 14% a 9%, Colombia de 6.9% en el 2007 a 1.7% en el 2009, según el Banco Mundial (2012). Estos datos nos permiten ver una relación entre las economías a nivel mundial, y por ello, es importante preguntarse, que efectos pueden tener diferentes eventos ocurridos o “choques” en diferentes variables internacionales en el mercado de valores de Colombia para una mejor toma de decisiones a la hora de invertir.

En este trabajo, se desarrolló un modelo que muestra el comportamiento del IGBC, teniendo en cuenta algunas variables internacionales, como la brecha del producto de algunos de los países más representativos a nivel mundial, el tipo de cambio, el precio del petróleo WTI, el precio del ORO onza troy y el S&P500 que es una de las bolsas más representativas a nivel mundial.

El paper está estructurado de la siguiente manera: inicia con la introducción, luego se plantea la motivación. Seguido de esto, se realiza una revisión de la literatura para ver que estudios relacionados con efectos de variables macroeconómicas sobre el IGBC, o sobre índices bursátiles en general, se han realizado hasta el

momento, para entender la interrelación que tienen las variables para formular el modelo econométrico propuesto que explican los movimientos en el IGBC. Luego se presenta la metodología aplicada a la investigación y la estimación, y por último, se encuentran los resultados empíricos, consideraciones finales, referencias y anexos.

Entre los principales alcances del trabajo están el explicar el IGBC mediante variables internacionales que lo afectan, y generar un modelo econométrico que se puede usar para la toma de decisiones de inversión, debido a la evidencia encontrada sobre el efecto que tiene el resto del mundo sobre un mercado accionario tan pequeño y concentrado como el colombiano.

Una de las mayores restricciones es que los datos del PIB de los países analizados se encuentran trimestrales, y fue necesario transformarlos a frecuencia mensual. Sin embargo, los datos para las variables financieras se encuentran con periodicidad diaria, y en éste caso se procede a sacar un promedio mensual. Otro limitante es que, la bolsa de valores de Colombia se creó en el 2001 y sólo ha sido afectada por la crisis sub-prime, por lo que no se puede comparar el comportamiento con el de crisis anteriores, lo que dificulta en gran medida el análisis.

Por último, la mayor restricción se encontró en el periodo de tiempo a analizar, debido a que no se pueden seleccionar datos cercanos a la creación del IGBC para evitar correlación con la constante 1000 en que inicia dicho índice; esto genera un corto período de análisis, lo que reduce la capacidad de incorporar variables en el modelo.

En general, los resultados del trabajo lograron responder de manera acertada el interrogante de ¿Qué relación tienen algunas variables internacionales sobre el IGBC? y se encontró que en realidad las variables financieras tienen una fuerte correlación con el IGBC colombiano; aunque eso era de esperarse, lo más interesante es que también se encontró evidencia que apoya la teoría que dice que el IGBC no sólo se ve afectado por diferentes variables financieras, sino también por variables macroeconómicas. En este caso en particular, con las brechas del producto de algunos países como Alemania, Italia, USA y Japón, que no cabe duda son economías grandes y tienen impacto a nivel global.

4. Motivación: ¿Cuál es el efecto de diferentes variables internacionales en el IGBC durante el periodo 2003-2012?

La crisis del 2008 evidenció que un choque global puede afectar gravemente la economía de la mayoría de los países debido a la globalización, la interdependencia entre países y las relaciones internacionales, tanto de carácter financiero, como económico. Algunas de las variables afectadas son: tasas de

interés, crecimiento económico, estabilidad de los precios de las acciones, tasas de desempleo, entre otros efectos.

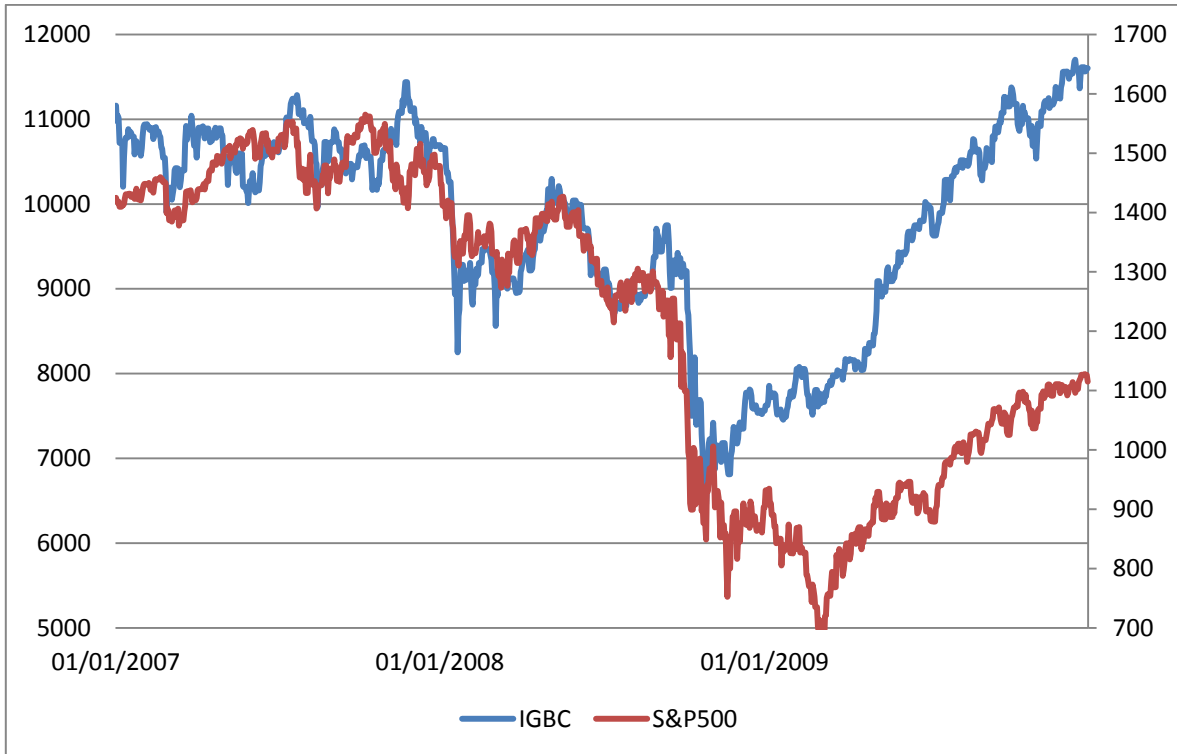
Las economías grandes como Estados Unidos, Japón y China tienen especial influencia sobre el resto del mundo, y las economías pequeñas como las Latino-Americanas, resultan claramente afectadas por el comportamiento de los mercados mundiales, como lo establece Ocampo (2009) en su ensayo *“Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina”*, donde evidencia claramente, que casi todas las economías mundiales resultaron afectadas por la crisis económica de 2008, desatada en los Estados Unidos, y debido a la falta de liquidez en los mercados financieros mundiales, ese país y otros se vieron obligados a realizar acciones de salvamento y modificar sus tasas de interés, lo que afectó las economías pequeñas, mediante los tipos de cambio y el flujo de capitales desatado por la incertidumbre en todo el mundo. En los países que tienen relaciones comerciales con Estados Unidos, se ha podido apreciar una gran revaluación de sus monedas y una de las causas puede ser que se quieren realizar menos inversiones y tener una menor cantidad de reservas en dólares, lo que provoca una caída del tipo de cambio frente al dólar. Otro motivo podría ser la desconfianza en la economía norteamericana, lo que hace que los capitales busquen otros mercados.

Aunque las economías pequeñas pueden tener fundamentales macroeconómicos favorables en un momento del tiempo, por medio de canales como los flujos de capitales extranjeros, importaciones, exportaciones, remesas y la disminución del precio de las materias primas commodities, puede recibir choques negativos provenientes del exterior, como lo señala Ferrari (2009) en su artículo *“Tiempos de incertidumbre. Causas y consecuencias de la crisis mundial”*.

Colombia, y en particular su mercado de valores, no se encuentra exento de los choques ocurridos en el exterior, como lo evidenció la reciente crisis sub-prime en 2008¹. Lo anterior, se puede ver claramente en la Gráfica 1, donde se puede notar una grave caída del mercado de valores en el 2008.

¹Aunque la crisis en realidad comenzó a finales del 2007 sus efectos perversos se sintieron a lo largo del 2008 y 2009, incluso en parte del 2010

Gráfico 1: Serie IGBC vs S&P500



Fuente: Cálculos propios con información del grupo aval durante el periodo 2007 al 2009

En la gráfica anterior, se puede ver que durante la mayor parte del 2007, el IGBC estaba flotando alrededor de los 10000 puntos, y cuando llega la crisis en el 2008, se evidencia una caída de 44% desde su punto más alto en Noviembre de 2007 hasta su punto más bajo en Octubre de 2008. El S&P500 tuvo un comportamiento similar y bastante correlacionado con el comportamiento del IGBC, presentando una caída de 57% desde su máximo en Octubre del 2007 hasta su mínimo en Marzo del 2009.

Esto es bastante grave por su efecto en las decisiones de inversión y la liquidez de las firmas y las familias. (LeRoy, et. al, 2005)

A la mayoría de bolsas del mundo les ocurrió lo mismo en un tiempo muy cercano, como caso particular se muestra el índice Dow Jones en el siguiente gráfico:

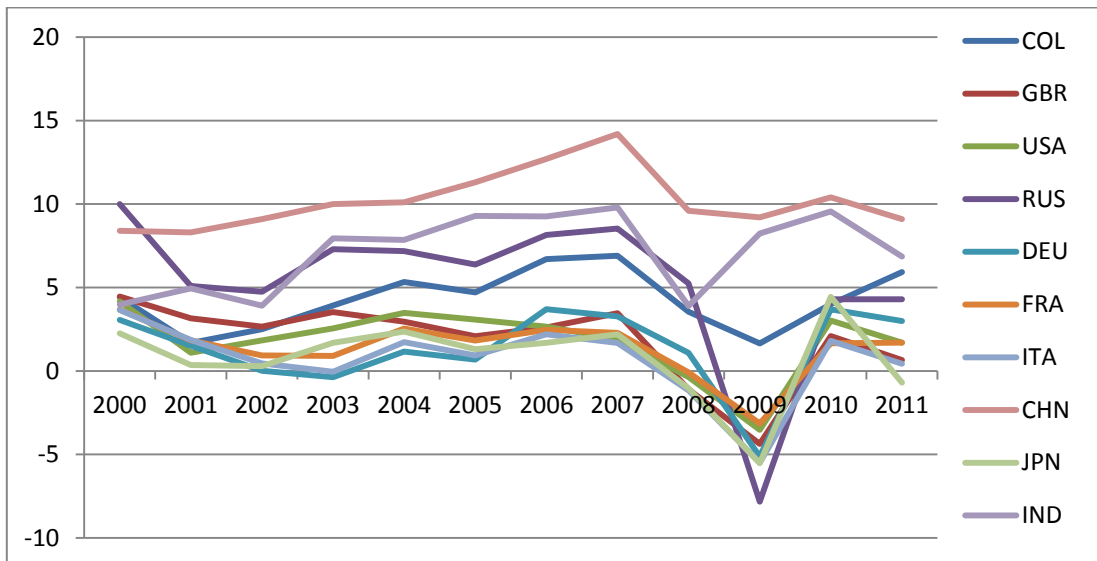
Gráfico 2: índice Dow jones



Fuente: Trades narrative

Se puede comprobar que la caída ocurrió no solo en Colombia, sino a nivel internacional y no sólo en los índices bursátiles, sino también en el crecimiento económico mundial, golpeando más fuerte a los países. Lo anterior lo evidencia el siguiente gráfico:

Gráfico 3: PIB de algunos países del mundo



Fuente: cálculos propios con datos del banco mundial

Se seleccionaron países del continente europeo y asiático, además de Estados Unidos por su influencia en América y el mundo.

Se evidencia una fuerte relación entre todas las economías analizadas, mostrando una caída desde finales del 2007 ahondándose aún más durante los años 2008 y 2009 y una leve recuperación en el periodo 2010-2011.

Para entender con mejor claridad lo que posiblemente ocurrió en dicha crisis, Cáceres (2009) emplea los modelos de oferta agregada, demanda agregada, ahorro e inversión y oferta de dinero para comprender conceptualmente lo que sucedió con la reciente crisis global y los mercados financieros, que a su vez tienen una relación con el sector real mediante los créditos y otro tipo de activos.

Asimismo, la correlación existente entre el IGBC y los diferentes indicadores bursátiles, tanto de Estados Unidos como de Asia es cada vez más fuerte, así lo señala Lopera (2008) en su informe "*La relación del IGBC con el ciclo económico en Colombia*". Como la relación entre el IGBC y la brecha del producto no se ha demostrado, surgió el siguiente interrogante:

¿Qué relación tuvieron algunas variables internacionales sobre el Índice General de la Bolsa de valores de Colombia durante el periodo 2003-2012?

5. Estudios realizados

Gran parte de los estudios realizados sobre la influencia de ciertas variables sobre el comportamiento del IGBC, consisten en reportes técnicos realizados por profesionales al final de cada semana, con el fin de informar sobre la situación del mercado de valores colombiano; también se encuentran estudios de tipo académico que estudian dicho comportamiento.

Desde el año 2001, en el cual se integraron las bolsas de Medellín, Bogotá y Occidente, y se observó que el resultado de dicha integración fue una mayor eficiencia y rentabilidad de los mercados, aunque esto, acompañado de mayores niveles de incertidumbre y riesgo, lo que hace más difícil predecir el comportamiento del mercado. Esto lo muestran Londoño H., Castaño Lopera, & Restrepo(2010) en su estudio acerca de la teoría de precios de arbitraje.

Los autores, primero hacen una revisión de literatura sobre teorías financieras micro-fundamentadas, donde analizan autores como Von Neumann y Morgenstein, quienes suministraron los cimientos teóricos en la materia, analizando los agentes racionales, como agentes aversos al riesgo y maximizadores de utilidad esperada que toman sus decisiones con incertidumbre. Luego, analizan autores como Markowitz(1952) y Sharp(1964) que siguen la misma línea, entre otros autores.

La siguiente tabla muestra un resumen con los estudios realizados y las conclusiones a las que han llegado diferentes autores que han investigado sobre relaciones entre variables financieras y macroeconómicas.

Tabla 1: Estudios Realizados

Autor(es)	Estudio	Año	País	Variables	Metodología	Resultados
Markowitz, H.	Portafolio selection	1958	Estados Unidos	Diferentes acciones para la formación de un portafolio óptimo.	Aporte teórico	Se encuentra una frontera eficiente con diferentes portafolios que además los afecta el tipo de interés, y otras variables macroeconómicas
Topa & asociados	Correlación entre activos	2006	Colombia	TRM e IGBC	Correlación simple	Encuentran en el corto plazo una correlación muy baja pero negativa y en el largo plazo dicha correlación aumenta a -0.8 y -0.9

Franco Cuartas, F. d.	El modelo de Markowitz, los TES, TRM y el IGBC.	2007	Colombia	TES_2020, TRM, IGBC	Modelo de Markowitz	Encuentran un portafolio óptimo con una volatilidad menor que la individual y una relación negativa con la TRM.
Corficolombiana	Relación Petróleo e IGBC	2008	Colombia	IGBC, Petróleo WTI	Análisis Técnico	Encuentran relación positiva con el petróleo WTI debido a la ponderación de las petroleras en el país.
Peláez Lopera, J. F.	La relación del IGBC con el ciclo económico en Colombia del año 2002 al 2007	2008	Colombia	Tasas de interés, Crecimiento económico, IPC, IGBC	Modelos de correlaciones y análisis técnicos.	Se observó alta correlación entre la bolsa de valores y las diferentes variables macroeconómicas.
Miller, J. I., & Ronald, A. R.	Crude Oil and Stock Markets: Stability, Instability, and Bubbles.	2009	Estados Unidos	Precios del mercado de capitales para 6 países de la OCDE, Precio del petróleo, y controlan con otras series macroeconómicas	Vector Error Correction Model	Encuentran una relación negativa de largo entre los mercados de capitales y el precio del petróleo.
Londoño H., C. A., Castaño Lopera, M., & Restrepo, S.	Colombia Ante la Crisis Financiera Global. Teoría de precios de arbitraje. Evidencia empírica para Colombia a través de redes neuronales.	2010	Colombia	IGBC, Fundamentales macroeconómicos, otras bolsas del mundo	Redes Neuronales	Se logra explicar el IGBC mediante fundamentales macroeconómicos y otras bolsas del mundo. Encuentran una relación positiva y bastante fuerte entre las variables macroeconómicas y el IGBC
Ascolfa (Cladea)	Evidencia sobre la ruptura de la relación de largo plazo entre el precio del petróleo y el IGBC	2010	Colombia	IGBC, Petróleo WTI	Análisis Técnico	Encuentran relación negativa con el precio del petróleo en tiempos de crisis, debido a que es refugio para los inversionistas
Mishra, P. K., Das, J. R., & Mishra, S. K.	Gold Price Volatility and Stock Market Returns in India	2010	India	Bolsa local de India, Precio del oro	VAR y VEC	Se encuentra alta relación entre el precio del oro y la bolsa local (0.873) También encuentran que ninguna de las dos variables causa fuertemente a la otra, sino que probablemente se mueven de esa manera debido al comportamiento de las personas en tiempos de crisis

El IGBC es el indicador bursátil del mercado de la Bolsa de Valores de Colombia, y refleja el precio promedio de las acciones del mercado, ocasionado por las interacciones entre las fuerzas de oferta y demanda. Se utiliza para evaluar la evolución y tendencia de las acciones más importantes del mercado, por lo que su variación indica que le pasa a los precios de las acciones más importantes, clasificadas mediante su rotación y frecuencia. La primera, es la sumatoria de las rotaciones diarias durante el último semestre, y la segunda es la frecuencia de negociación en el trimestre inmediatamente anterior. Por ello, se considera que la “canasta” de acciones que conforman el índice es variable (Llanos, 2005).

Las empresas más grandes que participan en el mercado de valores, tienen estrechas relaciones con el extranjero, por lo que los efectos que tenga la economía sobre el sector real, se verán reflejados en el mercado de valores, tanto si el choque proviene del exterior como si es interno.

La diferencia cuando el choque es externo y cuando es interno, es que el movimiento positivo o negativo, en el primer caso se evidencia en casi todos los mercados del mundo, mientras que en el segundo caso no se espera una relación fuerte con lo que pase en el resto del mundo. Esto lo evidencia Franco Cuartas (2007) en su estudio “*El modelo de Markowitz, los TES, TRM y el IGBC*”.

Basados en las relaciones que el IGBC tiene con las diferentes variables macroeconómicas internacionales, podemos plantear lo siguiente:

Londoño H. et. al. (2010), establecen que el IGBC está influenciado por diferentes bolsas del mundo y fundamentales macroeconómicos, se incluyó dentro del modelo, el IGBC explicado por dos de las bolsas internacionales más importantes que son el Dow Jones y el S&P500. Sin embargo, la colinealidad entre ambas solo permitió usar una de las dos, por lo que se eligió el S&P500. En este caso, no se incluyeron todos los fundamentales macroeconómicos, sólo se incluirá el PIB de algunos países, según la importancia que tienen en cada continente; de América, se toma el PIB de Estados Unidos, de Asia se usa el de Japón, de Europa se emplea el PIB de Alemania e Italia. Se tomaron pocos países para evitar pérdida de grados de libertad.

Teniendo en cuenta el estudio de Miller & Ronald (2009), donde muestran la relación del IGBC y el precio internacional del petróleo WTI, se decidió incluir esta variable dentro del modelo como explicativa. Otro commodity importante que se considera es el precio internacional del oro onza troy, porque según el estudio de (Mishra, Das, & Mishra, 2010), encuentra que el oro es un refugio importante en tiempos de crisis para los inversionistas, por lo que se espera que si en general las bolsas caen, el precio del oro se mueva en la dirección contraria. Sin embargo el oro como tiene tendencia alcista, es probable que el signo encontrado no sea negativo, y por el contrario como las series IGBC y ORO en el largo plazo tienden a crecer, la relación que se encuentre sea positiva.

Por último, en cuanto a la relación existente entre la TRM con el IGBC, se decidió incluir ésta variable en el modelo, no sólo por la correlación que encuentran ellos, sino porque la inversión extranjera se hace en su mayoría en dólares y en tiempos de crisis se detiene la misma, ocasionando fluctuaciones del tipo de cambio.

Existen dos formas de realizar análisis sobre series de activos financieros, dependiendo si el análisis incluye los fundamentales macroeconómicos o si solo analiza los datos pasados de la serie financiera, clasificándolos como análisis fundamental o análisis técnico, respectivamente

El análisis fundamental es el que se enfocó en este trabajo, permite analizar el comportamiento del IGBC desde la perspectiva económica completa y teniendo en cuenta una buena cantidad de variables macroeconómicas y precios de otros activos que pueden afectar el comportamiento del IGBC, a diferencia del análisis técnico que sólo se preocupa del comportamiento del IGBC mismo sin tener en cuenta lo que pueda pasar en el resto de la economía mundial o doméstica.

En este trabajo se analiza cómo influyen algunas variables macroeconómicas, la TRM, y algunos precios de commodities al IGBC y no cómo el IGBC evoluciona “por sí mismo” como si fuera únicamente una serie temporal; el análisis fundamental, es el que más se adecúa para la realización de las estimaciones que se describen más adelante en la metodología.

El ciclo económico influye en el rendimiento de las firmas y de las industrias, dependiendo tanto del tipo de sector como de la fase del ciclo en la que se encuentre. El ciclo económico, se debe considerar aparte del crecimiento económico, porque una economía como la colombiana puede estar en auge con un crecimiento de 6% o 7%, mientras, que ese mismo crecimiento para China sería una recesión, lo que tendría efectos diferentes en estas dos naciones (Bodie, et. al, 2011).

6. Modelo econométrico

En el desarrollo del modelo se tiene en cuenta lo planteado en el marco teórico y el estado del arte, llegando a la siguiente ecuación:

$$IGBC_t = \beta_0 + \beta_1 BP_{usa}_t + \beta_2 BP_{eur}_{jt} + \beta_3 BP_{asia}_{it} + \beta_4 ORO_t + \beta_5 PET_t + \beta_6 TRM_t + \beta_7 S\&P500_t + \mu_t$$

Donde el $IGBC_t$ es el promedio mensual del índice; BP_{usa}_t es la Brecha del Producto mensual de Estados Unidos; BP_{euro}_{jt} donde j =Alemania e Italia es la Brecha mensual del producto de cada uno de dichos países; BP_{asia}_{it} donde i =Japón es la Brecha del Producto mensual de cada uno de dichos países. Se usa la Brecha del Producto siguiendo a Bodie, et. al, (2011).

ORO_t Es el promedio mensual del precio del oro; PET_t es el promedio mensual del precio del petróleo, TRM_t es el promedio mensual del precio del dólar y por último, el S&P500 es el promedio mensual del índice S&P500.

7. Metodología

La información de los diferentes PIB es información secundaria recolectada de Eurostat, la OCDE y el Banco Mundial. Los datos del oro son información secundaria recolectada de precio oro; los datos del petróleo son información secundaria recolectada de precio petróleo; los datos de la TRM son información secundaria recolectada del Banco de la República; para el S&P500, se utilizará información de Yahoo Finance.

Luego de recolectar la información de las diferentes fuentes mencionadas, se procedió a organizarla de forma diaria a promedios mensuales, en específico las series del IGBC, S&P500, ORO, Petróleo, y TRM.

Con la información de los índices de producción industrial se procedió a calcular los PIB mensuales usando la metodología del filtro de Kalman que toma las series mensuales del índice de producción industrial y las series trimestrales y luego maximiza las probabilidades de los valores mensuales del PIB; a diferencia de una estimación simple, o una extrapolación lineal, lo que hace que los resultados obtenidos con ésta técnica sean más confiables que otras técnicas.

Una vez todos los datos se tenían con periodicidad mensual, se les sacó el logaritmo y luego se dividieron los datos de los PIB en dos componentes: Un componente tendencial y otro componente cíclico. Todas las estimaciones se realizaron teniendo como base dicho componente cíclico, que expresa en porcentaje la diferencia entre el PIB potencial y el observado.

El tipo de análisis que se utiliza en este trabajo es el análisis fundamental que tiene en cuenta todo el entorno económico y no sólo evalúa la evolución de una serie por sí misma. Este tipo de análisis tiene en cuenta variables de tipo económico, social, noticias de actualidad, políticas tomadas en ciertos momentos del tiempo que pueden tener un efecto transitorio o permanente, políticas de tipo fiscal y monetarias, tipos de interés, tasas de desempleo, entre otras variables.

Aunque las brechas no reflejan todo el ambiente macroeconómico, son un buen indicador de cómo está la economía en cierto momento del tiempo, y debido al corto periodo de tiempo empleado en el análisis, se asignan el número de variables ya propuestas, pues si se agregan más variables, esto le restaría grados de libertad.

8. Estimación

El desarrollo del modelo se tiene en cuenta lo planteado en el marco teórico y el estado del arte, llegando a la siguiente ecuación:

$$IGBC_t = \beta_0 + \beta_1 BP_{usa}_t + \beta_2 BP_{eur}_t + \beta_3 BP_{jap}_t + \beta_4 ORO_t + \beta_5 PET_t + \beta_6 TRM_t + \beta_7 S\&P500_t + \mu_t$$

En el modelo econométrico se encuentra en detalle la explicación sobre el nombramiento de las variables.

Aunque en un principio se quiso usar también a China debido a la fuerte influencia global que está tomando, y las implicaciones de su economía, los datos no son confiables y tienen múltiples problemas de medición, y compatibilidad en los datos que estaban sesgando el modelo, por lo que se decidió no usar datos de dicho país.

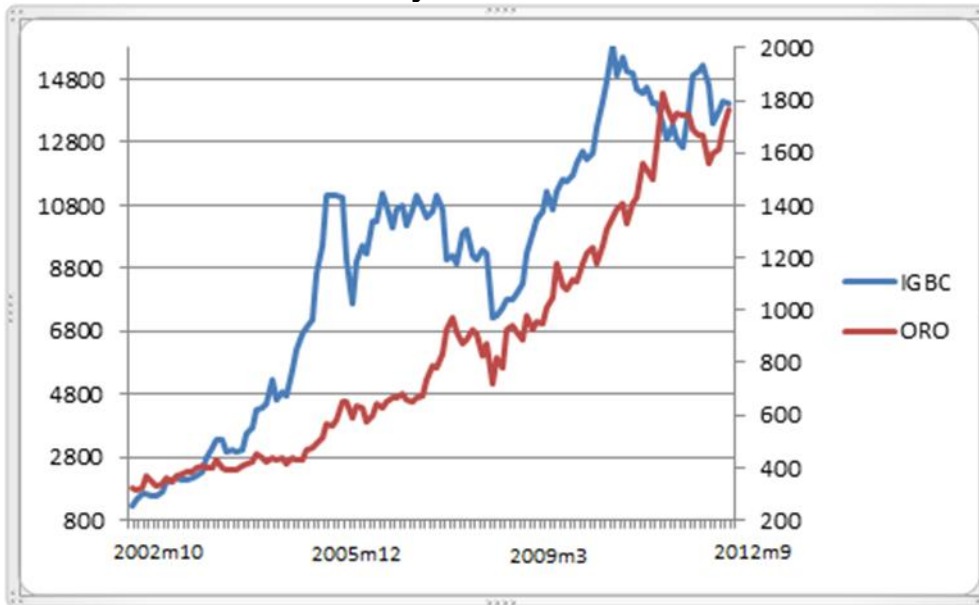
Otros países que estaban generando problemas fueron Francia y Reino Unido que tenían coeficientes cercanos a cero y probabilidades no significativas, por lo que se decidió que era mejor sacarlos del modelo para no perder grados de libertad.

En un principio se esperaba que las diferentes Brechas del Producto tuvieran una relación positiva con el IGBC, debido a que en tiempos de crisis los índices bursátiles bajan, como lo evidencia Lopera(2008).

También, se esperaba una relación positiva con otras bolsas del mundo, porque ante un choque externo positivo o negativo, tienden a comportarse de la misma manera como lo encontraron Londoño H. et. al. (2010).

Por otro lado, con el oro se esperaba una relación negativa, debido a que es refugio, por lo que en tiempos de crisis, las personas tienden a comprar “lo seguro”, entonces invierten en oro y otros commodities, mientras que en tiempos de auge tienden a demandar más otro tipo de activos que generen mayor rentabilidad, aunque no sean tan seguros, en tiempos de crisis, el comportamiento es el esperado (ver gráfica 4). Lo anterior lo muestra Mishra, Das, & Mishra(2010) en su estudio Gold Price Volatility and Stock Market Returns in India. Por ello, contrario a lo esperado, la relación con el oro es positiva y puede deberse a que contrario al mercado de India, el oro tiene gran participación dentro de los productos exportados, sin embargo se encontró que en tiempos de crisis, la relación es negativa.

Gráfico 4: Series del IGBC y ORO



Fuente: Cálculos propios con información de precio oro y de yahoo finance.

Para el petróleo y en específico para el caso colombiano, puede ser que el comportamiento sea contrario al esperado debido a que Ecopetrol tiene una ponderación dentro del IGBC de alrededor de 30% a 40% según Portafolio (2013), por lo que puede ser que el impacto que tiene el precio del petróleo en el IGBC sea positivo.

La relación con la TRM se esperaba que fuera negativa, debido a la ausencia de inversión extranjera directa durante los periodos de crisis, lo que provoca escasez de dólares haciendo que suba el tipo de cambio, y si aumenta la inversión en portafolio en tiempos de auge, hay aumento de dólares, lo que hace que el tipo de cambio baje como lo evidencia Franco Cuartas (2007) en su estudio “*El modelo de Markowitz, los TES, TRM, y el IGBC*”.

Aunque, hay que aclarar que no es la única vía en la que resulta afectado el tipo de cambio, también influye la política monetaria, la cuenta corriente y de capitales, entre otras variables. Sin embargo, la relación encontrada siguió siendo negativa y significativa en todos los modelos probados.

Para estimar éste modelo, y comprobar la influencia que tienen las variables externas antes mencionadas, se dispone de datos trimestrales desde el 2003. Como la bolsa colombiana comenzó a operar en junio de 2001 y se quiere evitar la dependencia con los primeros valores de la bolsa, se decide no trabajar con éstos dos años; esto es bastante restrictivo, debido al relativamente corto tiempo que se analiza y la cantidad de variables que se usan. Se dispone de observaciones trimestrales, lo cual no es deseable, y se sabe que por cada variable se pierde un grado de libertad, esto es un limitante de la investigación, que se trata de corregir pasando las series a periodicidad mensual.

Dado que el índice comenzó a operar luego de la crisis de fin de siglo, el IGBC sólo ha sido afectado por una crisis, y como la frecuencia de datos es mensual, y se quiere evitar el sesgo generado por los valores iniciales del mismo, se toman los datos desde el 2003, lo que hace que el periodo de análisis sea relativamente corto; sin embargo, hay técnicas en las que se puede llevar de manera artificial el PIB trimestral a mensual, lo que nos permitiría contar con 108 datos.

9. Principales resultados empíricos:

Gráfico 5: Estimación

ARIMA regression						
Sample: 2 - 120		Number of obs =		119		
Log likelihood = .1518507		Wald chi2(8) =		616.69		
		Prob > chi2 =		0.0000		
lnigbc	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lnigbc						
lntrm	-1.841722	.3618278	-5.09	0.000	-2.550891	-1.132553
lnpetroleo	.6854265	.1461023	4.69	0.000	.3990713	.9717817
lnoro						
L1.	.0654143	.0276097	2.37	0.018	.0113002	.1195284
lnsp500	.7090027	.1836513	3.86	0.000	.3490528	1.068953
clger	.0301647	.0157407	1.92	0.055	-.0006866	.0610159
clita	.0539892	.0246882	2.19	0.029	.0056013	.1023771
clusa	.0043963	.0145541	0.30	0.763	-.0241292	.0329218
cljpn	.0290275	.0205759	1.41	0.158	-.0113006	.0693556
_cons	14.80145	3.448441	4.29	0.000	8.042629	21.56027
/sigma	.2416622	.0227536	10.62	0.000	.1970659	.2862584

Fuente: Cálculos propios

Nota: Los coeficientes se pueden interpretar como elasticidades, pues todo se encuentra en logaritmos y las brechas se encuentran en porcentaje.

En la estimación se puede ver que casi todas las variables explicativas del comportamiento del IGBC son significativas, es decir, las probabilidades son cercanas a cero, con excepción de las brechas del PIB de Estados Unidos y de Japón.

En cuanto a los coeficientes se puede notar una fuerte influencia de variables financieras y un impacto reducido de las variables macroeconómicas.

Por ejemplo, el IGBC con respecto a la TRM tiene una elasticidad de 1.8%, con el petróleo es de 0.69% y con el S&P500 es de 0.71%. La excepción es el oro rezagado con el que se tiene una elasticidad de tan solo 0.07%.

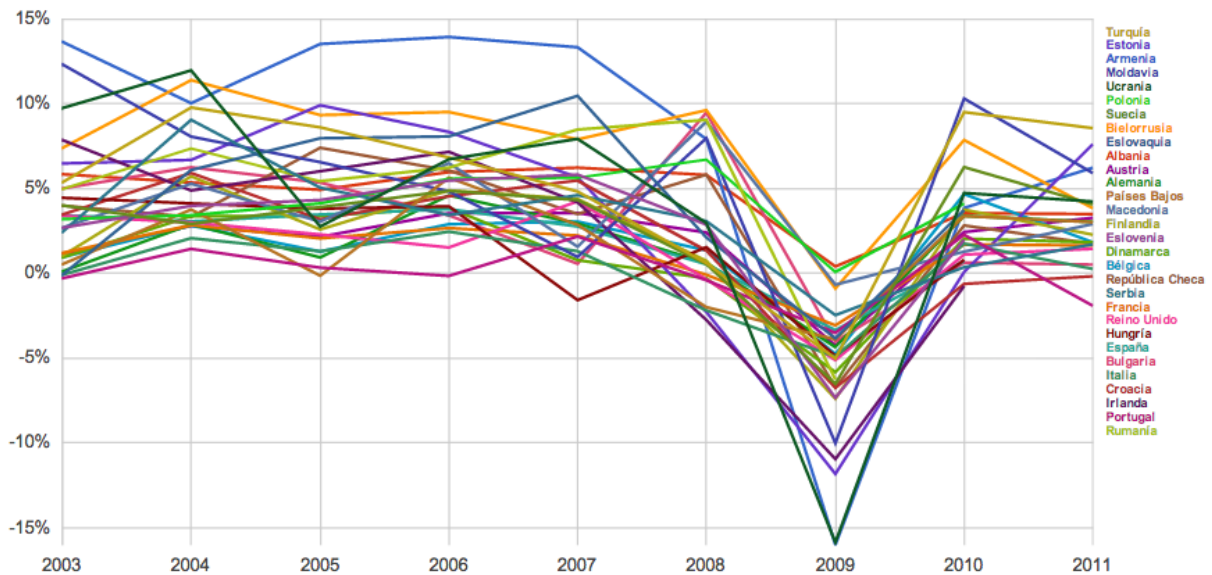
Ahora, si se mira la relación con las diferentes brechas se puede notar que la elasticidad oscila entre 0.004% y 0.05%, siendo estos el mínimo y el máximo respectivamente.

Se encontró principalmente con los diferentes modelos probados tanto en porcentajes como en logaritmos que el IGBC es fuertemente influenciado por variables financieras de acuerdo con lo encontrado por Markowitz(1952) y Sharp (1964), y acorde a lo encontrado por Londoño H. et. al. (2010) es sensible a variables macroeconómicas, en especial a las brechas de los productos de algunas de las economías más grandes del mundo.

Se encontró evidencia que algunos países tienen impacto sobre el IGBC colombiano de acuerdo a su brecha del producto. En particular para la muestra tomada, se encontró que Alemania, Italia y Japón, tienen influencia sobre el IGBC en la mayoría de modelos probados, aunque como era de esperarse, los coeficientes fueron muy bajos para tener un impacto grande sobre el IGBC y por lo tanto se debe prestar más atención a las variables financieras que son las que tienen un mayor impacto y se mueven con una mayor frecuencia.

No obstante, no se puede omitir el hecho que la crisis golpeó duramente el mundo entero pues la mayoría de países tuvieron crecimientos por debajo de lo esperado y según la capacidad instalada que tenían. Esto se traduce en muchos países con muchas brechas negativas, lo que golpea fuertemente los índices a nivel mundial. Aunque no existe evidencia estadística de la influencia que tienen las brechas de algunos países como Estados Unidos y China, no cabe duda de la influencia que tienen estos dos países sobre la economía mundial y como se puede observar en el Gráfico 3, y en el Gráfico 4, las caídas en el crecimiento mundial son evidentes y aunque no afecten directamente los índices bursátiles, puede haber otros mecanismos de transmisión que haga que estos bajen, un mecanismo puede ser el desempleo y debido al desempleo cae el ahorro de las personas y la disposición a comprar acciones, por lo tanto caen los precios de las acciones.

Grafico 6: Crecimiento económico países europeos



Fuente: Banco Mundial

Todas las variables financieras y los commodities tienen significancia para explicar el comportamiento del IGBC, y las brechas tienen el signo esperado.

Tomando como base la significancia de las brechas, se comenzaron a buscar rezagos óptimos y se encontró que el efecto en el IGBC se siente de forma muy rápida, es decir en tan sólo un mes o menos, pues si los datos se rezagan un periodo, sólo Italia tendría significancia estadística y si los rezagos se aumentan a dos o más, se pierde la significancia de casi todas las brechas.

Los signos son los esperados para casi todas las variables, excepto para el oro. Esto se explica es una serie con tendencia creciente, al igual que el IGBC, sin embargo, como lo muestra el siguiente gráfico, en los periodos de crisis, el comportamiento es el esperado.

En el anexo 1 se muestra la estadística descriptiva de las variables del modelo final, donde se puede notar una diferencia marcada entre las variables financieras y las variables macroeconómicas, por ejemplo la media de las diferentes brechas se encuentra muy cercana a cero, mientras que para las variables financieras, el rango está entre 4 y 9, y lo que esto quiere decir es que en promedio las brechas del producto son cero, es decir, se crece muy cerca del nivel potencial, mientras que las variables financieras se mueven libremente y de manera creciente.

Ahora si analizamos las volatilidades, las más altas se encuentran en las variables macroeconómicas, lo que significa que aunque en promedio se crezca cerca al PIB potencial, puede haber fuertes fluctuaciones en determinado periodo de tiempo.

La baja volatilidad de las variables financieras no quiere decir que éstas no tienen grandes fluctuaciones, pues hay que recordar que las mismas están en logaritmos, es decir, la volatilidad es la variación del logaritmo, no de la variable como tal.

En el anexo 2 se muestra la matriz de varianzas y covarianzas, que nos dice que las variables son exógenas entre sí, y la diagonal muestra las varianzas, que si se les saca raíz cuadrada, obtendríamos las desviaciones estándar.

En el anexo 3 se muestra la probabilidad de normalidad de los errores de acuerdo al test de Jarque Bera y la Hipótesis nula de normalidad, no se rechaza, además se hizo la prueba de normalidad multivariada según el test de Doornik-Hansen y tampoco se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Adicionalmente en el anexo 4 se muestra la gráfica de los errores, y se puede ver que los mismos tienen media cero y varianza relativamente constante. La curtosis y la simetría muestran que es una normal muy achatada y con sesgo a la derecha.

Por último, en el anexo 5 se muestran las correlaciones de las variables, y como es sabido la diagonal está compuesta por unos, y el resto de valores indican la correlación entre las variables, y como se puede ver son valores cercanos a cero.

10. Consideraciones finales

La relación del IGBC con la TRM tal como se esperaba es negativa y se encontró evidencia de que muestra que por cada 1% que sube la TRM, el IGBC se ve afectado entre 1.7% y 2.1% según las diferentes estimaciones realizadas.

Esta relación no es muy difícil de explicar, pues a medida que entran capitales extranjeros al país, producto de diferentes actividades, hacen que la TRM tienda a bajar, y parte de esos capitales son destinados a la compra de acciones locales, lo que provoca un alza debido a la demanda, lo que conlleva a una subida en el IGBC.

Para el caso colombiano se encontró que los commodities por tener una participación tan alta en la bolsa de valores de Colombia, y además por éste ser un país exportador de dichas materias primas, el comportamiento es diferente al esperado en otros países pues “arrastra” el valor del IGBC y por tanto la relación encontrada es positiva. El petróleo tiene una ponderación dentro del IGBC alrededor de 30% a 40%, y el sector minero llega a ponderar cerca del 5%, lo cual si se compara con otros sectores es bastante alto.

Por último, lo encontrado para las brechas de los países analizados es en general una elasticidad bastante baja, pero significativa, lo que quiere decir que hay evidencia que prueba que el desempeño macroeconómico afecta el índice pero que su efecto es muy bajo comparado con el de las variables financieras. En

promedio las elasticidades a las brechas de los diferentes países analizados estuvo entre 0.01% y 0.05%

11. Referencias

Ascolfa. (2010). Evidencia sobre la ruptura de la relación de largo plazo entre el precio del petróleo y el IGBC. In O. S. Gómez (Ed.), *Cladea*, (pp. 2-5). Cartagena.

Bodie, Z, Kane, A., & Marcus, A. (2011). *Investments* (9ª Edición ed.). McGraw-Hill.

Cáceres, J. A. (2009). *Colombia Ante la Crisis Financiera Global*. Revista EAN 65.

Londoño H., C. A., Castaño Lopera, M., & Restrepo, S. (2010). *Teoría de precios de arbitraje. Evidencia empírica para Colombia a través de redes neuronales*. Bogotá: Revista de economía del rosario.

Corredores Asociados. (2005). *Manual para el cálculo de rentabilidades* .

Ferrari, C. (2009). Tiempos de Incertidumbre. Causas y consecuencias de la crisis mundial.

Franco Cuartas, F. d. (2007). *EL MODELO DE MARKOWITZ, LOS TES, TRM Y EL IGBC*. Medellín: Gaceta Financiera.

Gómez, L. V. (2000). ¿La economía colombiana se abrió o se cerró en la década de los noventa? *Revista del Banco de la República* .

LeRoy Miller R, & Van Hoose, D. (2005). *Macroeconomía, Políticas y aplicaciones internacionales* (tercera ed.). (L. A. Fraire, Ed.) Monterey, México: Thompson.

Llanos, R. V. (2005). *Reseña de la metodología de construcción de los indicadores más utilizados en Colombia*. Cali.

Londoño H, Castaño Lopera, & Restrepo (2010). *Teoría de precios de arbitraje. Evidencia empírica para Colombia a través de redes neuronales*. Bogotá. Revista de economía del rosario.

Lopera, J. F. (2008). *La relación del IGBC con el ciclo económico en Colombia del año 2000 al 2007*. Trabajo de grado, Universidad de Medellín, Antioquia, Medellín.

Markowitz, H. (1952). *Portfolio selection*. The journal of finance.

Miller, J. I., & Ronald, A. R. (2009). *Crude Oil and Stock Markets: Stability, Instability, and Bubbles*. Missouri: Department of Economics, University of Missouri.

Mishra, P. K, Das, J. R, & Mishra, S. K. (2010). *Gold Price Volatility and Stock Market Returns in India*. EuroJournals Publishing.

Murphy, J. J. (2003). *Análisis técnico de los mercados financieros*. Barcelona, España: Gestión 2000.

Ocampo, J. A. (2009). Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina.

Quiroz, L. F. (2005). *BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA*. Barranquilla.

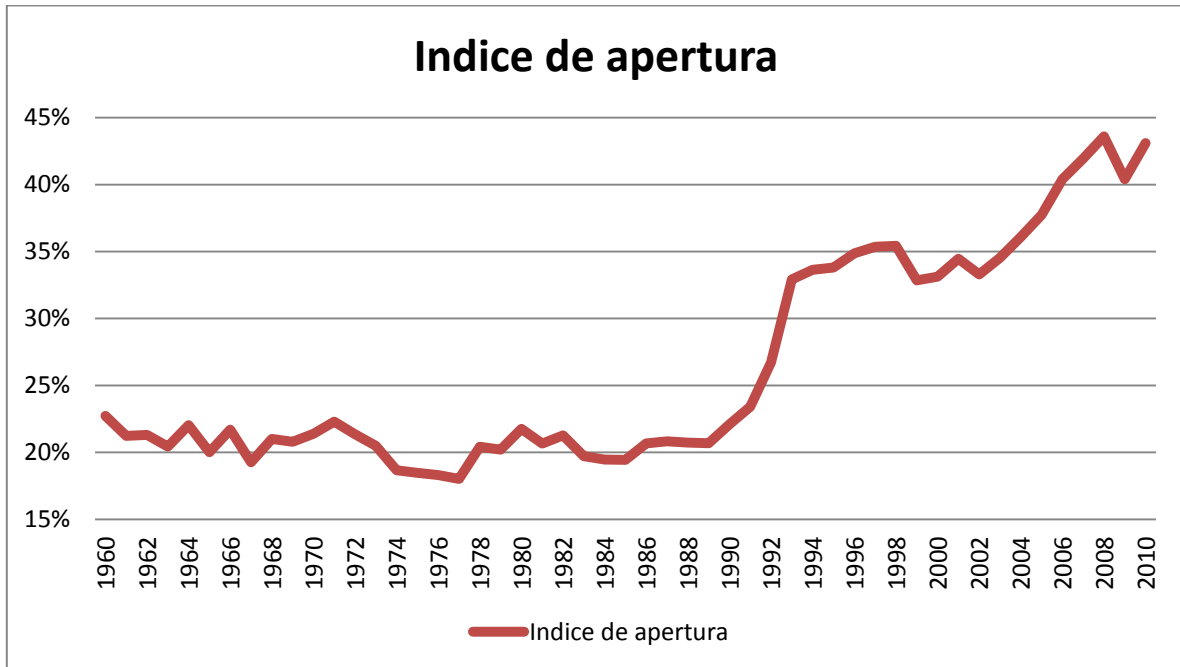
Topa & Asociados. (2006). *Correlación entre activos*. Bogotá.

Corficolombiana. (2008). Investigaciones económicas de *Corficolombiana*. Extraído el 2012-27-07 desde <http://www.corficolombiana.com.co/webcorficolombiana/Repositorio/informes/archivo2487.pdf>

Portafolio. (28 de 01 de 2013). *Ecopetrol bajó su participación en Igbc; buen momento del mercado dio mayor relevancia a otras acciones*. Recuperado el 2013 de 01 de 28, de <http://www.portafolio.co/archivo/documento/CMS-6254812>
*Portafolio selection1952*The journal of finance.

12. Anexos

Anexo 1: Índice de apertura de Colombia



Fuente: Cálculos propios con datos del Banco mundial.

Anexo 2: Estadística descriptiva de las variables del modelo

Estimation sample arima

Number of obs = 119

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
depvar				
lnigbc	8.931855	.6689614	7.29102	9.67405
lnigbc				
lntrm	7.691794	.157781	7.47077	7.99235
lnpetroleo	4.159189	.4079943	3.23278	4.93907
lnoro				
L1.	6.552194	.7350549	.943906	7.50942
lnsp500	7.074826	.1610115	6.59999	7.34561
clger	.010172	2.224751	-4.3769	6.5786
clita	.0061008	1.396173	-2.7926	3.4178
clusa	-.0180042	2.334026	-6.7259	6.5247
cljpn	.0171084	1.866602	-4.2166	5.1032

Fuente: Cálculos propios

Covariance matrix of coefficients of arima model

		I.										sigma
e(V)	lniqbc	lntrm	lnpetroleo	lnoro	lnsp500	clger	clita	clusa	cljpn	_cons		
lniqbc												
lntrm	.13091935											
lnpetroleo	.04414436	.02134588										
lnoro	.00170487	.00005538	.0007623									
lnsp500	-.00515531	-.00806781	.00062583	.0337278								
clger	-.00085537	-.00017313	-.00005488	-.00028066	.00024777							
clita	.00134115	.00045643	.0000839	.00092679	-.00014026	.0006095						
clusa	.00148778	.00068474	.00008042	-.00012428	-.00005773	.00011397	.00021182					
cljpn	-.00130343	-.00026543	-.00003511	.00120632	-.00006646	-.00021702	-.00010585	.00042337				
_cons	-1.1672436	-.3726254	-.02272758	-.16323654	.00973618	-.01333294	-.013398299	.00275841	11.891747			
sigma												
_cons	.00164461	.00113981	.00002399	-.00039423	-.00008526	.00006465	.00010956	-.00002189	-.01489206	.00051773		

Anexo 3: Matriz de varianzas y covarianzas

Fuente: Cálculos propios

Anexo 4: Test de normalidad para los errores

Test for univariate normality

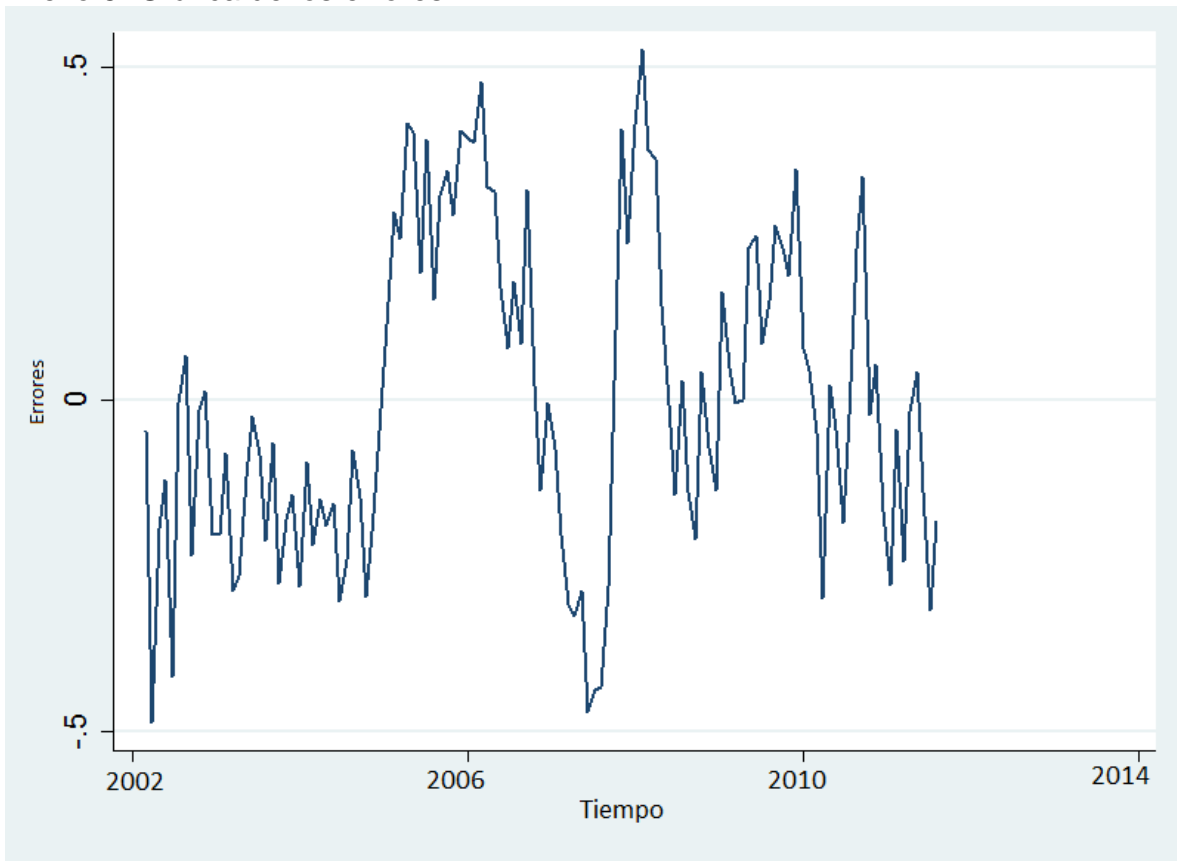
Variable	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
e	0.5401	0.0313	5.00	0.0823

Test for multivariate normality

Doornik-Hansen chi2(2) = 3.100 Prob>chi2 = 0.2123

Fuente: Cálculos propios

Anexo 5: Gráfica de los errores



Fuente: Cálculos propios

Correlation matrix of coefficients of arima model

		I.										sigma
e(V)	lnigbc	lntrm	lnpetroleo	lnoro	lnsp500	clger	clita	clusa	cljpn	_cons		
lnigbc												
	lntrm	1.0000										
	lnpetroleo	0.8351	1.0000									
	lnoro	0.1707	0.0137	1.0000								
	lnsp500	-0.0776	-0.3007	0.1234	1.0000							
	clger	-0.1502	-0.0753	-0.1263	-0.0971	1.0000						
	clita	0.1501	0.1265	0.1231	0.2044	-0.3609	1.0000					
	clusa	0.2825	0.3220	0.2001	-0.0465	-0.2520	0.3172	1.0000				
	cljpn	-0.1751	-0.0883	-0.0618	0.3192	-0.2052	-0.4272	-0.3535	1.0000			
	_cons	-0.9355	-0.7396	-0.2387	-0.2672	0.1794	-0.2271	-0.2786	0.0389	1.0000		
sigma												
	_cons	0.1998	0.3429	0.0382	-0.0943	-0.2380	0.1151	0.3309	-0.0468	-0.1898	1.0000	

Anexo 6: Matriz de correlación

Fuente: Cálculos propios