

19009

# MODELO MULTIFACTORIAL PARA ESTIMAR EL COMPORTAMIENTO DEL COL20

JESUS RICARDO VARGAS PEREIRA

 **SISTEMA DE REGISTRO DE BIENES**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

B. Jardín  B. Bosque  B. Caldas  CUMB  Precio \$ 2000  
Clasificación \_\_\_\_\_ Fecha de Ingreso \_\_\_\_\_  
Proveedor \_\_\_\_\_  
Compra  Donación  Cante  Otro   
Fecha de Ingreso: DD \_\_\_\_\_ MM \_\_\_\_\_ AÑ \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA ADMINISTRATIVAS  
INGENIERIA FINANCIERA  
BUCARAMANGA

**MODELO MULTIFACTORIAL PARA ESTIMAR EL COMPORTAMIENTO  
DEL COL20**

**JESUS RICARDO VARGAS PEREIRA**

**CÓDIGO: U00015409**

**DIRECTOR**

**GLORIA INES MACIAS VILLALBA**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO  
COMO REQUISITO PARA OPTAR AL  
TITULO DE INGENIERO FINANCIERO**

---

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA ADMINISTRATIVAS  
INGENIERIA FINANCIERA  
BUCARAMANGA**

## CONTENIDO

INTRODUCCION	
MARCO TEORICO DEL CONTEXTO DE APLICACIÓN	
LIQUIDEZ BURSÁTIL	3
COMO MEDIR LA LIQUIDEZ BURSÁTIL	3
FACTORES DETERMINANTES DE LIQUIDEZ BURSÁTIL	5
INCIDENCIAS ASOCIADAS A LA LIQUIDEZ BURSÁTIL	5
ANTECEDENTES DEL MERCADO ACCIONARIO EN COLOMBIA	6
EVOLUCION DEL MERCADO DE RENTA VARIABLE EN COLOMBIA	7
INDICES BURSÁTILES (COLCAP y COL20)	8
INDICE ACCINARIO DE LIQUIDEZ (COL20)	10
MUESTRA DE ANÁLISIS Y VARIABLES RELEVANTES	10
PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB)	11
OFERTA MONETARIA (M1, M3)	13
TASAS DE INTERES	15
INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR (IPC)	18
TASA REPRESENTATIVA DEL MERCADO (TRM)	20
RIESGO PAIS (EMBI)	22
INDICES BURSÁTILES DE ECONOMÍAS FORANEAS	23
I-TES RETORNO TOTAL	26
ESTIMACIÓN DEL MODELO	26
CONTRASTE DE HIPÓTESIS BÁSICAS	29
LINEALIDAD	29
NORMALIDAD	30
AUTOCORRELACIÓN	31
HETERCEDASTICIDAD	34
MULTICOLINEALIDAD	35
CONTRASTE DE VALIDEZ	38
METODO ITERATIVO DE COCHRANE ORCUTT	39
ANÁLISIS DE SIGNOS Y CUANTIAS	45
VALIDACION DEL MODELO	46
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFIA	

## INTRODUCCION

Invertir su dinero significa incorporarlo de alguna forma a una actividad productiva . Ser parte del capital de una empresa al comprar Acciones, prestarle dinero al estado al comprar un Bono, o llevar el dinero a los entidades bancarias para que realice sus actividades financieras son algunos ejemplos, de lo que comúnmente hacen las personas con el fin de cubrir unas expectativas o necesidades.

Estudios empíricos de los participantes del mercado de renta variable reflejan que el riesgo, rentabilidad y la liquidez. Son factores determinantes al momento de analizar el perfil inversionista. Pero ha sido “La Liquidez” el encargado de generar mayor fricción en la economía de los últimos años; Recientes Crisis (ASIA, 1998 – USA, 2007) muestran que el efecto de iliquidez recientemente ha causado dificultades en el sistema financiero.

La liquidez se ha de concebir como uno de los aspectos relevantes en el estudio de los mercados financieros, además de estar ligada al desarrollo económico de una nación (Ross Levine 2003). La liquidez juega un importante papel en los mercados financieros y en la sinergia de la actividad económica, su concepto en general es mas fácil de percibir que de definir (Andrew Crockett, J.P. Morgan) y puede estar relacionado a la habilidad de ejecutar grandes transacciones, en las diferencias de oferta y demanda de un activo, la velocidad de realización y el tiempo de restauración del mercado.

En Colombia actualmente cotizan dos índices bursátiles que reflejan la liquidez del mercado de valores: el IGBC y el COL20. Este último Índice bursátil de menor trayectoria pero de metodología de cálculo más eficiente, será base de estudio para el presente proyecto que propone el análisis del comportamiento del Col20, con el fin de establecer una herramienta que permita analizar el comportamiento del índice y variables relevantes al momento de estudiar la fluidez del mercado bursátil en Colombia.

## **LIQUIDEZ BURSÁTIL**

Se considera Liquidez la habilidad de convertir en efectivo grandes inversiones, de forma rápida, a bajo costo y en el momento que se desee (Harris). La liquidez bursátil se ha venido concibiendo como uno de los aspectos relevantes en el estudio de los mercados financieros, además de estar ligada al desarrollo económico de una nación (Ross Levine 2003); juega un importante papel en la profundidad de los mercados y en la sinergia de la actividad económica.

“La razón de preferencia por liquidez como medio de conservar riqueza es la incertidumbre.” ( J.M.Keynes ). En los últimos años se han dado cambios profundos en el ámbito financiero, permitiendo mayor fluidez de recursos a plazas con condiciones favorables para la generación de riqueza, y bajo las nuevas expectativas en el contexto de apertura económica la liquidez ha representado el medio indispensable para atesorar capitales.

Muchas teorías financieras (Capital Asset Pricing Model, Black and Sholes, entre otras ) parten del supuesto de entrar o salir de posiciones de forma ágil y a bajo costo, situación que puede ser real para ciertos activos pero no para todos. De hecho, Pensar que algunos de ellos reflejarán la liquidez necesaria para desarrollar eficientemente modelos propuestos, también resulta una falla, pues no todos los momentos reflejan la situación real de la economía.

---

## **COMO MEDIR LA LIQUIDEZ BURSÁTIL**

Existen diversas herramientas para cuantificar la liquidez del mercado bursátil en sus diferentes dimensiones: Profundidad, amplitud, inmediatez, resiliencia (Rofex, 2008),

La medida básica ha sido el Volumen Transado, que aun de gran referencia es básico, y poco eficiente. Resulta una medida sesgada a acciones propias como las consolidaciones, las recompras o emisión de nuevas

acciones y los splits, por tal motivo se ha propuesto como medidas alternativas como la rotación y la frecuencia.

La rotación, permite comparabilidad entre activos y no se deja afectar por las acciones antes expuestas. Y La frecuencia, que también resulta una medida de gran utilidad, pero no totalmente eficiente; debido que la reparación gaps o vacíos, bajo cualquier metodología rompe la continuidad dando paso a circunstancias simuladas.

## **FACTORES DETERMINANTES DE LIQUIDEZ BURSÁTIL**

Los modelos de liquidez desarrollados han establecido de forma teórica tres factores influyentes en lo relacionado a la facilidad de movimiento de los agentes en el mercado de valores: la asimetría de la información, costos de inventario para el proveedor de liquidez, y costos de transacción inherentes a la estructura del mercado.

El efecto de asimetría de la información se da ante la posibilidad de que agentes que brinden liquidez al mercado se enfrenten a participantes informados, razón por la cual los márgenes de negociación aumentarán cuando se perciba una amplia posibilidad que participantes informados quieran explotar su ventaja. Por otra parte, el efecto de los costos de inventario es modelado teóricamente por Grossman y Miller (1988), determinando que la liquidez del mercado a estado relacionado con la demanda y suministro de inmediatez, movido por la voluntad de los creadores de mercado de aceptar el riesgos entre la llegada del comprador final y vendedores.

Los costos de transacción han demostrado estar directamente relacionados con la participación en le mercado. Muchos países ven atractivos los mercados de países desarrollados, dado que presentan mayor liquidez y menores costos derivados de las transacciones. (Universidad de las Americas Puebla, Mexico).

## **INCIDENCIAS ASOCIADAS A LA LIQUIDEZ BURSÁTIL**

Bajo la formulación de portafolios equilibrados, es recomendable que parte del dinero en inversiones tenga máxima disponibilidad o liquidez, que permita responder a imprevistos de diversas situaciones que requieren dinero de forma inmediata. La teoría establece que si la liquidez es de relevancia para las preferencias del inversor, entonces deberá ser incluida en el precio del activo, exigiéndose por ende un más alto rendimiento promedio (Agudelo R, 2008).

Una regla general en las finanzas es la relación contrapuesta entre la liquidez y la rentabilidad; a razón del comportamiento entre cobros y pagos, que determinan la liquidez. E ingresos y egresos, que influyen en la rentabilidad. Dilema al que siempre se han enfrentado los agentes del mercado. La elegibilidad de alguna de ellas hace parte de las necesidades propias de los inversionistas, horizonte de tiempo, circunstancias inesperadas, planeación, entre otras.

Otra relación que suele confundir los participantes del mercado es la generada al nivel de solvencia financiera; que una entidad no pueda pagar sus deudas con los activos generadores es una circunstancia real que genera desconfianza. La insolvencia de una compañía se evidencia en el momento que "la liquidez de fondeo" se hace crítica por razones sistémicas o límites del mismo, consecuentemente generando pánico en el público y crisis en los mercados bursátiles. De hecho una compañía puede no poseer la liquidez necesaria para cumplir sus obligaciones en corto plazo evidenciándose el reflejo de una situación real o ficticia (no significa que sea solvente o insolvente) generando incertidumbre.

## **ANTECEDENTES DEL MERCADO ACCIONARIO EN COLOMBIA**

Sobre el mercado de capitales en Colombia habían existido paradigmas que han venido desvaneciéndose. Hasta hace algunos años era normal pensar que el mercado de valores no fuese capaz de financiar las necesidades del sector real, o que sólo podrían acceder al mercado grandes empresas de amplia trayectoria. La situación de confianza inversionista estaba afectada por múltiples problemas jurídicos, políticos y económicos, y la liquidez del mercado no reflejaba mayor profundidad.

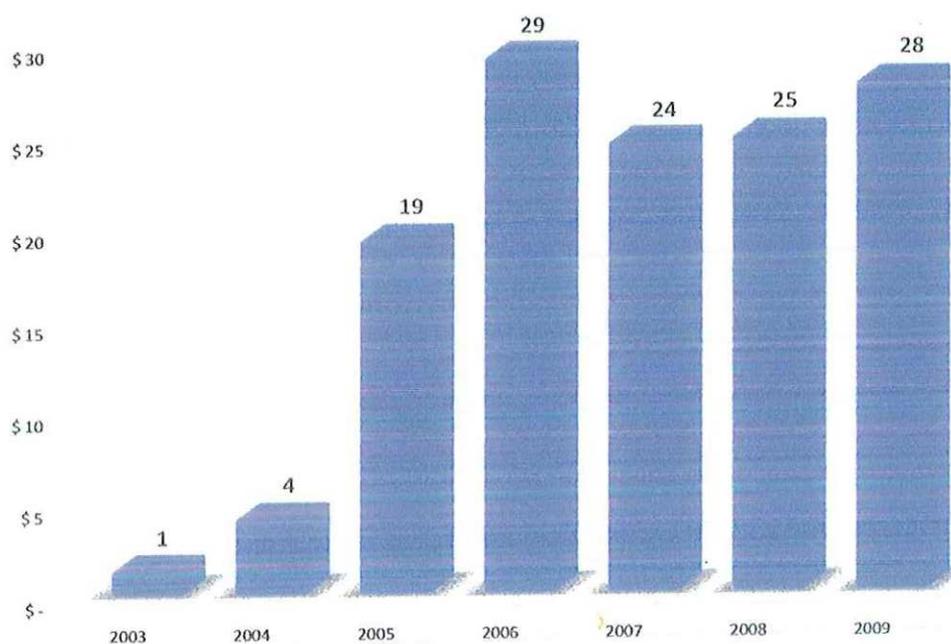
Situaciones como la reciente capitalización de ECOPETROL en la que se presentaron más de 400 mil solicitudes de compra y se consiguieron 6,7 billones de pesos en recursos de capital rompe con uno de esos paradigmas que rodeaba la plaza bursátil. Además la vinculación de empresas como Biomax con menos de 5 años de operaciones representante de la mediana empresa, confirma que todos aquellos miedos del pasado ahora pareciesen ser sólo mitos.

La recuperación de la confianza en el mercado de valores colombiano ha sido un arduo trabajo en conjunto de los diversos agentes que participan en el mismo. "Colombia se ha convertido en un sitio de atracción por su estabilidad legal y jurídica y el mejoramiento de la situación interna" Sarmiento. El buen direccionamiento de la economía por parte del gobierno y la adecuada participación de la Bolsa de Valores de Colombia en los últimos años ha permitido que las empresas tengan una alternativa de financiación real más eficiente y alternativas de inversión más atractivas para los colombianos.

"El mercado ha crecido siete veces en estos últimos nueve años" Pablo Córdova (Presidente BVC). Bajo la necesidad de establecer mejores indicadores que reflejaran las expectativas del mercado y que sirvieran como base para tomar decisiones tanto económicas como políticas, a partir del 2008 surgen en el mercado el Colcap y el Col20, indicadores de capitalización bursátil y liquidez.

## EVOLUCION DEL MERCADO DE RENTA VARIABLE EN COLOMBIA

Gráfico 1. Volumen Anual Transado de Renta Variable en Colombia



Fuente: BVC (Cifras en Billones de pesos)

El crecimiento del volumen transado desde el 2001 hasta el 2009 es evidente. Se percibe un receso en el 2007 en consecuencia de la reciente crisis, que de forma sistémica bajo el contexto de globalización, hizo colapsar la economía mundial. (Crisis Suprime – “Efecto Domino”).

## ÍNDICES BURSÁTILES DE LA BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA (COLCAP y COL20)

En definición un índice bursátil es un indicador de la evolución de un mercado en función del comportamiento de las cotizaciones de los títulos más representativos. Se compone de un conjunto de instrumentos, acciones o deuda, y busca capturar las características y los movimientos de valor de los activos que lo componen. También es una medida del rendimiento que este conjunto de activos ha presentado durante un período de tiempo determinado. (BVC)

Se usan como base para identificar la percepción del mercado frente al comportamiento de las empresas y de la economía, además permite una mejor gestión de portafolios y riesgos inmersos en el mismo. A partir del 2008 empezaron a cotizar dos nuevos índices bursátiles de acuerdo a estudios previos basados en los tipos de inversionistas del mercado nacional, sus expectativas y necesidades.

Cuadro 1. Características del Perfil del ColCap y Col20

Inversionista a Largo Plazo (70%)	Inversióinista a Corto Plazo (30%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ AFP, Fondo de Pensiones, Aseguradoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Firms Comisionistas y en general Traders de acciones.</li> </ul>
<p>Portafolios más estables donde las acciones especulativas no tienen mayor representatividad</p>	<p>Invierten según el perfil de sus clientes en acciones tradicionales o especulativas.</p>
<p>Su mercado estaria mejor representado por un índice de capitalización bursátil.</p>	<p>Necesitan un índice replicable que refleje la liquidez del mercado</p>
	

Fuente: BVC

## ÍNDICE ACCIONARIO DE LIQUIDEZ (COL20)

El Col20 es un indicador de liquidez de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), su objetivo es reflejar las variaciones de los precios de las 20 acciones más líquidas que se transan en la BVC, de esta forma la ponderación de cada compañía dentro del índice está determinada por su nivel de liquidez. Las acciones que componen el COL20 son las mismas que se incluyen en el COLCAP, en donde la selección de canasta depende de los resultados arrojados por el cálculo de la Función de Liquidez F(L) .

Cuadro 2. Función Liquidez

Frecuencia:	representa el porcentaje de ruedas en las que participó la acción en los últimos noventa (90) días calendario, desde el día anterior al primer día de funcionamiento de la canasta nueva.
Rotación:	corresponde al número de acciones negociadas de una especie en los últimos ciento ochenta (180) días calendario, desde el día anterior al primer día de funcionamiento de la canasta nueva.
Volumen:	corresponde al valor total en dinero, que transó la acción los últimos 360 días calendario, desde el día anterior al primer día de funcionamiento de la canasta nueva.

$$F(L) = 33\%Frecuencia + 33\%Rotación + 33\%Volumen$$

\* Para el cálculo de la función de liquidez, las variables se estandarizan con respecto a la media, con el fin de hacerlas comparables. El porcentaje de participación de cada especie se estima en puntos sobre el valor del índice, cada vez que se realiza el rebalanceo.

Fuente: BVC

La canasta del índice y sus especies se recalculan cada trimestre por la BVC. Su valor inicial será equivalente a 1.000 puntos y su primer cálculo se realizó el día 15 de Enero de 2008.

## **MUESTRA DE ANÁLISIS Y VARIABLES RELEVANTES**

Para la selección de las variables explicativas del modelo a desarrollar como objeto del presente informe, se desarrollará un análisis fundamental (TOP Down) con el fin de estudiar la influencia variables macroeconómicas, Además de estudiar la relación con el comportamiento del mercado de economías externas.

El estudio está organizado de la siguiente forma: La primera sección hará énfasis en variables del sector real que estén directamente relacionadas a la actividad bursátil. La segunda sección incluirá variables de control del sector monetario. La tercera sección incluiremos los índices representativos de las economías seleccionadas bajo criterios específicos que posteriormente se desarrollaran, y finalmente asignaremos variables que perciban el comportamiento del mercado de renta fija en Colombia

Debido a la frecuencia de cotización del indicador bursátil y las variables predictoras se trabajarán diferentes periodicidades (diaria, semanal, y mensual) en las variables seleccionadas. Se compilará la información entre Enero del 2008 a Febrero del 2010, Con el fin de encontrar el modelo que explique en mayor proporción el comportamiento de la variable de respuesta.

A nivel del sector real se incluirá variables como: el Producto Interno Bruto (PIB). En el sector monetario: el Dinero (M1, M3), el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y las Tasas de Interés (DTF 90 Días y el IBR). En el sector externo: la tasa Representativa de mercado (TRM) y Riesgo País (EMBI). Para la selección de indicadores bursátiles foráneos, se observaran las primeras economías que registren mayor inversión directa acumulada a nivel interno y en países extranjeros durante el 2009. Para la selección de variables de renta fija se tomará la tasa de retorno total de los I-TES.

### **SECTOR REAL**

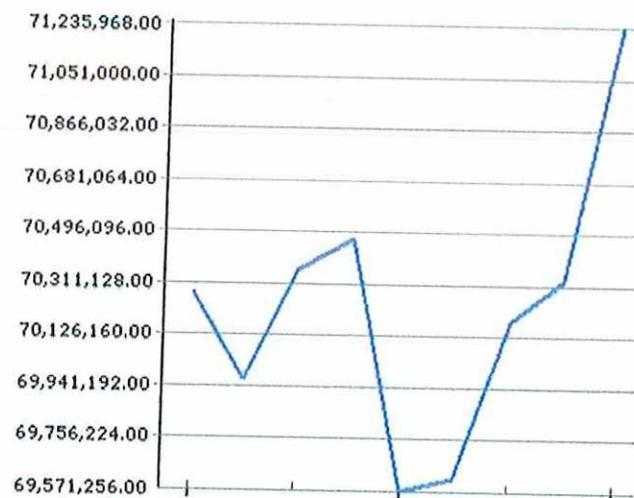
## PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB)

El PIB, es un indicador económico que contabiliza bienes y servicios producidos trimestralmente. El estudio de PIB se hace necesario en la medida que refleja resultados económicos cuantificables, que afectan directamente el retorno de los activos que cotizan en un mercado y por ende la liquidez de la plaza bursátil

Estudios previos en finanzas concluyen que la relación entre la bolsa de valores y el crecimiento económico parece "*a priori*", al hecho que el mercado bursátil anticipa al comportamiento de la economía. Esto tiene sentido, pues al entrar al mercado accionario las expectativas fluyen alrededor de los beneficios futuros (Eduardo Abascal, 1999).

No contamos con la suficiente información (cantidad de datos) para establecer un parametro de comportamiento fuerte entre nuestra variable de respuesta y el crecimiento económico. Aun asi se desarrollará un estudio de correlación entre las mismas para un posterior análisis de futuros proyectos.

Gráfica 2. Producto Interno Bruto



Cuadro 3. Análisis PIB Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB	0.000211	5.24E-05	4.023542	0.0069
C	-13893.53	3678.625	-3.776826	0.0092
R-squared	0.729594	Mean dependent var		907.2041
Adjusted R-squared	0.684527	S.D. dependent var		131.1257

Fuente: Elaboración Propia Eviews – Datos: Banco de La Republica (Miles de Millones)

Al comparar el regresor de crecimiento económico se nota una alta correlación positiva (0.854) con la variable dependiente en el periodo 2008:1-2010:2. Pero aun, bajo la escasez de datos que se manejaron de forma trimestral y la necesidad de fundamentar posteriores conclusiones se intentará comparar la variable representativa del sector real con IGBC.

Aunque el Índice General de la Bolsa de Valores no sea la variable explicada representa características de liquidez similares al COL20, por el hecho de ser un indicador de tipo Liquidez. Proceso que permitirá evidenciar bajo una amplia trayectoria, que el PIB está relacionado con la liquidez del mercado accionario colombiano.

Cuadro 4. Análisis PIB Vs. IGBC

Variable IGBC	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB	0.000474	3.75E-05	12.65888	0.0000
C	-22333.03	2290.806	-9.748985	0.0000
R-squared	0.829234	Mean dependent var		6447.227
Adjusted R-squared	0.824060	S.D. dependent var		3961.319

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Trimestrales)

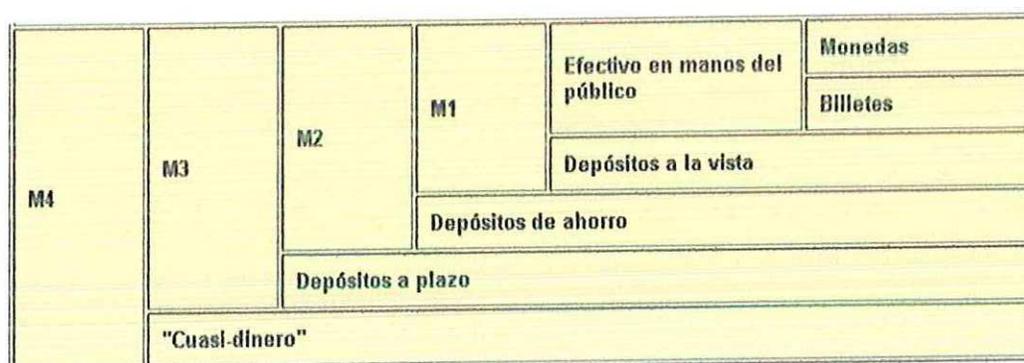
Con alta correlación positiva (0.9106) entre el PIB y el IGBC, comparadas en el periodo 2001:07 – 2009:12 con periodicidad trimestral, se logra darle firmeza a la relación entre el regresor PIB y la liquidez del mercado accionario colombiano.

## SECTOR MONETARIO

### OFERTA MONETARIA (M1, M3)

Se empezará definiendo las medidas de control monetario definidas por los bancos centrales M1 y M3, para estudiar su posterior explicabilidad con nuestra variable dependiente. El siguiente gráfico permitirá la fácil comprensión de los conceptos manejados a nivel mundial.

Gráfico 3. Clases de Dinero

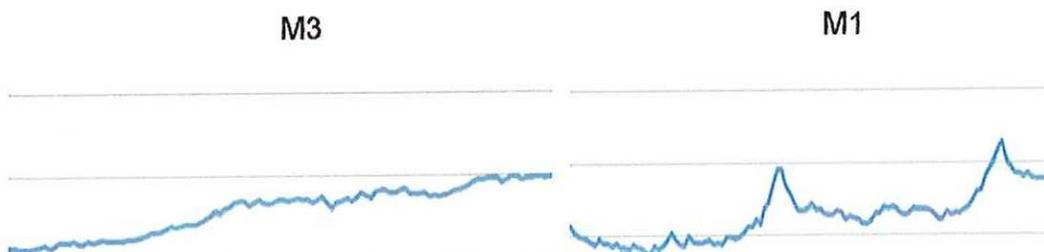


Fuente: Enciclopedia y Biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas

M1, hace referencia al dinero que circula en la economía, incluyendo los depósitos corrientes de los ciudadanos, es decir, las cantidades que los ciudadanos tienen fácilmente accesible para gastar.

M2, incluye M1 y sumando los depósitos existentes a corto plazo que los ciudadanos tienen en el sistema financiero, es decir, el dinero y sus substitutos más o menos a corto plazo, normalmente definido con plazos de hasta un año. M3, incluye M2 y sumando todos los depósitos, incluyendo depósitos a más largo plazo.

Gráfico 5. Oferta Monetaria (M1,M3)



Fuente: GrupoAval

Cuadro 6. Análisis M1, M3 Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M1	0.011508	0.003270	3.519060	0.0006
C	415.0008	139.4084	2.976871	0.0036
R-squared	0.102022	S.E. of regression		120.2186
Adjusted R-squared	0.093783	Akaike info criterion		12.43435

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M3	0.002717	0.000824	3.298740	0.0013
C	420.1281	147.1148	2.855785	0.0051
R-squared	0.090770	S.E. of regression		120.9694
Adjusted R-squared	0.082429	Akaike info criterion		12.44681

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Dto Semanales) (Billones de Pesos)

Aún con una correlación de forma individual baja, se observa que es una variable estadísticamente significativa, pero debido a la composición parcial de las variables de control se hará necesario separar el efecto de M1 sobre M3, permitiendo una mejor interpretación de la información e incidencia de los depósitos a plazo y depósitos de ahorro sobre la variable dependiente (Col20).

Cuadro 7. Depósitos a Plazo y a la Vista Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M1 – M3	0.003134	0.001040	3.013621	0.0032
C	479.0591	141.4611	3.386509	0.0010
R-squared	0.076912	Mean dependent var		903.9411
Adjusted R-squared	0.068443	S.D. dependent var		126.2861

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Semanales)

El coeficiente de correlación de las diferencias de M1 y M3, con la variable de respuesta muestra un menor grado de explicabilidad de los depósitos a plazo y depósitos de ahorro, en contraste con que el efectivo en manos del publico y depósitos a la vista.

## TASAS DE INTERES

Las tasas de referencia a corto plazo representan control de crecimiento por parte de las autoridades monetarias, como indicadores del comportamiento real del costo del dinero. Su efecto es clave en el comportamiento de la plaza bursátil; el inversionista siempre estará evaluando la mejor alternativa entre sus posibilidades y la intervención del estado, terminará dando sentido a las expectativas de los agentes del mercado.

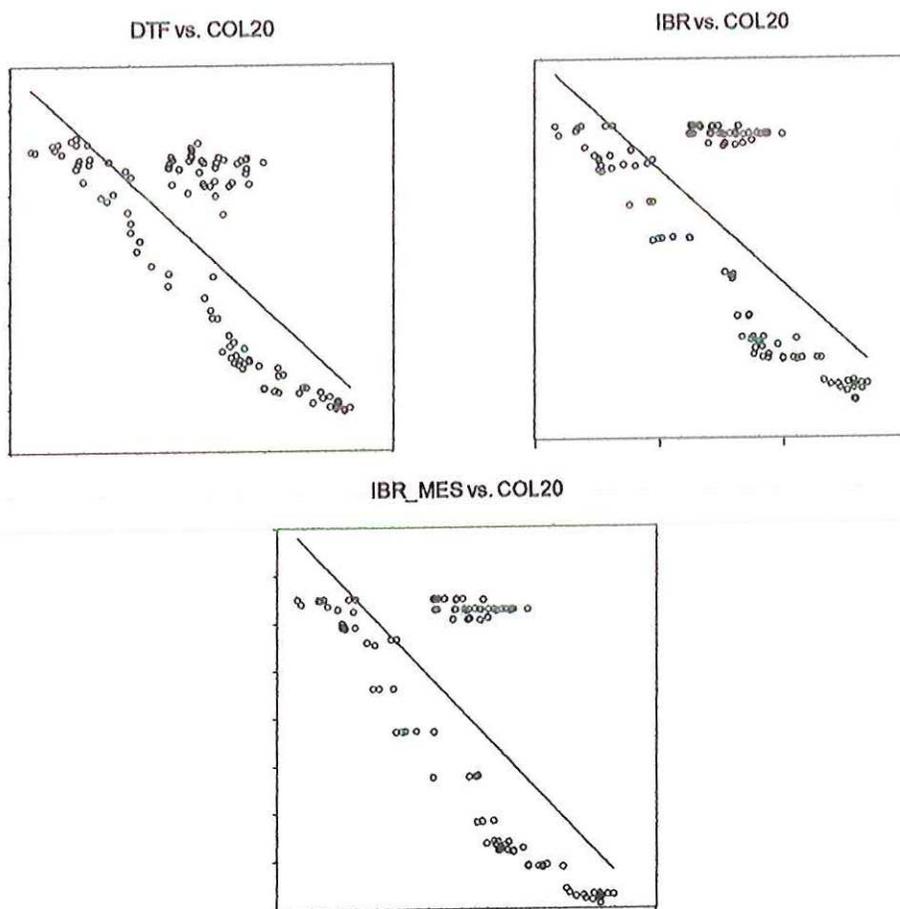
La DTF es la principal tasa de interés de referencia de créditos, depósitos y emisión de títulos de deuda. Pese a su importancia, presenta fallas para transmitir adecuadamente las señales de política monetaria y reflejar las condiciones de liquidez de la economía. Dados los inconvenientes de la DTF, y conscientes de la necesidad de contar con una tasa de referencia de corto plazo para promover el desarrollo del mercado de capitales, el sector

bancario y las autoridades diseñaron en 2008 el Indicador Bancario de Referencia (IBR). (Asobancaria).

La idea no es remplazar de manera inmediata a la DTF pero es probable que con el transcurso del tiempo éste deje de ser el punto central de referencia para las operaciones de renta fija en el país. (Artículo: Portafolio).

El Indicador Bancario de Referencia cotiza IBR Overnight (diariamente) y a Plazo (1 mes). Esta última a plazo un mes posee la misma dificultad de la tasa DTF a 90 días para explicar los efectos de costos de dinero a corto plazo, debido a su cotización semanal.

Gráfico 6. Comparación de Dispersión de Tasas a Corto Plazo



Cuadro 8. Análisis Tasas a corto Plazo (DTF, IBR) Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTF	-39.92293	3.404640	-11.72604	0.0000
C	1209.902	27.29341	44.32945	0.0000
R-squared	0.557809	S.E. of regression		84.36136
Adjusted R-squared	0.553752	Akaike info criterion		11.72595

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IBR	-35.04677	3.516092	-9.967536	0.0000
C	1147.800	25.96931	44.19832	0.0000
R-squared	0.476846	S.E. of regression		91.75999
Adjusted R-squared	0.472047	Akaike info criterion		11.89408

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IBR_MES	-34.48756	3.430445	-10.05338	0.0000
C	1145.440	25.53965	44.84947	0.0000
R-squared	0.481126	S.E. of regression		91.38387
Adjusted R-squared	0.476366	Akaike info criterion		11.88587

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Semanales)

Comparando los gráficos de dispersión de las tres variables de tasas de interés, se puede notar un comportamiento similar entre ellas. Complementando con la regresión individual el símbolo negativo de los coeficientes estadísticamente significativos confirman su relación inversa con alto grado de explicabilidad para cada caso.

## ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR (IPC)

El IPC, es el producto resultante de una investigación estadística de carácter estratégico, que permite medir la variación porcentual promedio de los precios al por menor de un conjunto de bienes y servicios de consumo final que demandan los consumidores en Colombia. (Confederación Colombiana de Consumidores). Para comprender la dinámica de este índice es necesario concebirla una medida del porcentaje de cambio del costo de un conjunto de productos a través del tiempo, de periodicidad mensual.

El IPC no es necesariamente el mejor indicador que demuestre la variación porcentual promedio de precios bases, además de incurrir en fallas metodológicas (Advisory Commission to Study the CPI, 1996 y Shapiro y Wilcox, 1996), puede llegar a estar influenciado por factores de oferta y demanda (C.Jaramillo,1999); Producto de un exceso de demanda debido a una política monetaria Laxa, o Asimismo, fluctuaciones estacionales o cíclicas de los precios de los bienes. Por lo que será necesario analizar los indicadores de inflación básica que se ajustan mas a lo que en teoría buscamos con el indicador.

Cuadro 9. Análsis IPC Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
<b>IPC</b>	-51.10258	7.028462	-7.270805	0.0000
<b>C</b>	1180.055	40.92526	28.83440	0.0000
R-squared	0.696828	Akaike info criterion		11.41118
Adjusted R-squared	0.683647	Schwarz criterion		11.50869

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Mensuales)

Procederemos a estudiar el grado de relación de los indicadores de inflación básica<sup>1</sup> comunmente usados por el Banco de la Republica para tomar decisiones de política monetaria.

Cuadro 10. Análisis IPC Básica Vs.COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPC_SIN_ALIMENTOS	-139.8841	17.09966	-8.180518	0.0000
C	1519.248	76.72877	19.80024	0.0000
R-squared	0.744220	Akaike info criterion		11.24120
Adjusted R-squared	0.733099	Schwarz criterion		11.33871

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPC_NUCLEO_20	-87.50921	8.363612	-10.46309	0.0000
C	1420.304	50.80198	27.95766	0.0000
R-squared	0.826384	Akaike info criterion		10.85373
Adjusted R-squared	0.818835	Schwarz criterion		10.95124

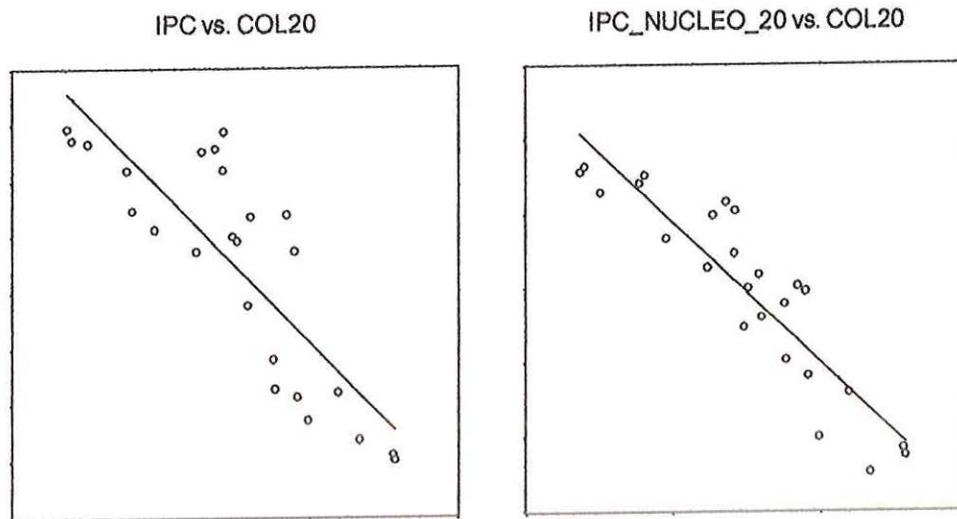
Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPC_SIN_ALIMP_COMBÝSERVC	15.03810	9.988650	1.505519	0.1458
C	-605.0267	1000.261	-0.604869	0.5512
R-squared	0.089707	Akaike info criterion		12.51065
Adjusted R-squared	0.050129	Schwarz criterion		12.60816

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Mensuales)

Analizando los resultados obtenidos en Eviews, El IPC Núcleo 20 es la variable que mejor representa el comportamiento de la variable dependiente. Pero aun existe un hecho adverso al incluir esta variable en el desarrollo del modelo, debido a que una periodicidad mensual bajo la escasa trayectoria del Col20 mostraría tan solo 26 observaciones, cantidad que podría no ser significativa para fundamentar sólidas aseveraciones.

<sup>1</sup> IPC sin alimentos, IPC Nucló 20, IPC sin alimentos perecederos, combustibles ni servicios públicos

Gráfico 7. Análisis gráfico IPC Núcleo 20



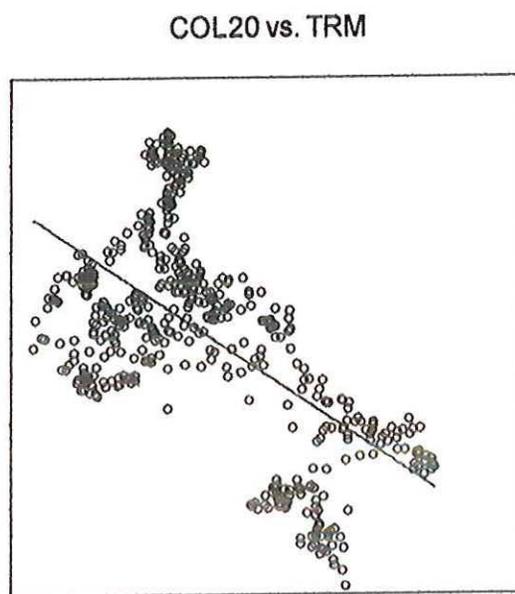
Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Mensuales)

## SECTOR EXTERNO

### TASA REPRESENTATIVA DEL MERCADO (TRM)

Resulta de gran importancia estudiar el impacto de la moneda base de negociación internacional de referencia para Colombia mayoría de países extranjeros, que permita incluir de manera directa el efecto de poder adquisitivo de la moneda local frente a otras economías.

Gráfico 8. Análisis TRM Vs. COL20



Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Diarios)

Cuadro 11. Análisis TRM Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TRM	-0.332542	0.019461	-17.08758	0.0000
C	1585.410	40.21184	39.42646	0.0000
R-squared	0.361375	Akaike info criterion		12.03949
Adjusted R-squared	0.360137	Schwarz criterion		12.05590

Fuente: Elaboración Propia – Datos Banco de La Republica (Datos Diarios)

Al observar el gráfico de dispersión el comportamiento de la liquidez del mercado accionario se expone una relación inversa en contraste con la TRM. Su alto coeficiente de correlación entre las variables (0,6011) demuestra que

existe un alto grado de ajuste al momento de explicar el comportamiento de nuestra variable dependiente.

### RIESGO PAÍS (EMBI)

El concepto de riesgo país, hace referencia a la probabilidad de que un país, emisor de deuda, sea incapaz responder a sus compromisos de pago de deuda, en capital e intereses, en los términos acordados. En tal sentido se pueden mencionar tres fuentes de las que proviene el riesgo de incumplimiento de una obligación: Riesgo Soberano, Riesgo de Transferencia y Riesgo Genérico. (Florencia Montilla, 2007).

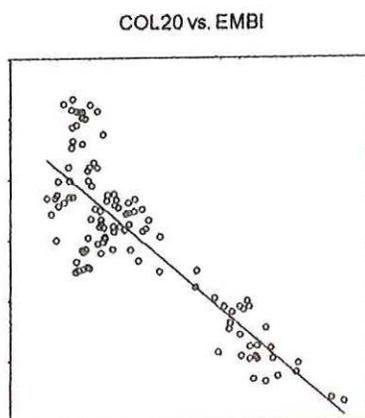
Sucede que para efectos del calculo EMBI, las agencias calificadoras usan factores políticos y económicos. Algunos de ellos ya explicados anteriormente como el índice de precios (IPC) y el producto interno Bruto. Variables que por razones de su periodicidad habrían de ser excluidas del modelo para la obtención adecuada de información que dieran solides a los hallazgos estadísticos.

Cuadro 12. Análisis EMBI Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EMBI	-0.855511	0.051812	-16.51176	0.0000
C	1169.550	17.32553	67.50446	0.0000
R-squared	0.714389	Mean dependent var		903.9411
Adjusted R-squared	0.711769	S.D. dependent var		126.2861

Fuente: GrupoAval - (Datos Diarios)

Gráfico 9. Análisis EMBI Vs. COL20



Fuente: Elaboración Propia – Datos Grupo Aval (Datos Diarios)

Como se esperaba el indicador EMBI resulta estadísticamente significativo y con un alto coeficiente de correlación (0.8452). Su comportamiento inverso se confirma y da razón a la naturaleza de este indicador, su periodicidad diaria y enfoque en variables económicas que no podrían ser incluidas en la metodología de regresión lineal le darán prioridad en el desarrollo del modelo.

## ÍNDICES BURSÁTILES DE ECONOMÍAS FORANEAS

Los criterios analizados fueron: en primera instancia el volumen de inversión directa realizada a nivel mundial por extranjeros y compañías internacionales en la economía local y en diferentes economías, con el objetivo de incidir hacia donde fluyen con mayor fuerza los capitales que buscan alternativas favorables en la generación de riqueza.

Finalmente evaluar los indicadores de economías desarrolladas que realizan inversión directa en nuestro país, tratando de establecer la influencia de su mercado bursátil en el comportamiento de la liquidez colombiana.

Cuadro 13. Inversión Extranjera a Nivel Mundial

INVERSIÓN EXTRANJERA (Al exterior)		INVERSIÓN EXTRANJERA (Al interior)	
PAÍS	VALOR (USD)	PAÍS	VALOR (USD)
Estados Unidos	2,306,000,000,000	Estados Unidos	1,818,000,000,000
Reino Unido	1,487,000,000,000	Reino Unido	1,135,000,000,000
Francia	1,005,000,000,000	Alemania	763,900,000,000
Alemania	941,400,000,000	China	758,900,000,000
Países Bajos	652,300,000,000	Francia	697,400,000,000

Fuente: Elaboración Propia - The Central Intelligence Agency (CIA)

Estados Unidos, Reino unido, Alemania, Francia y China poseen alta ponderación en cuanto a inversión extranjera recibida y generada a nivel internacional. Se procederá a investigar los indicadores bursátiles representativos de dichas economías.

Adicionalmente se hace indispensable analizar el comportamiento de inversión extranjera directa (IED) en nuestro país, que pueden ayudar a establecer valiosos indicios de influencias de mercados externos en el mercado bursátil colombiano.

Adicionando La información gráfica presentada ayuda a establecer un antecedente de las relaciones e intereses comerciales de economías foráneas en Colombia, y posterior postulación de los principales indicadores

bursátiles que permitan comprender el comportamiento de la liquidez colombiana. A continuación la tabla presentara los indicadores bursátiles que posiblemente aportaran información valiosa a al posterior modelo a desarrollar.

**Cuadro 14. Indicadores Bursátiles Foráneos**

<b>País</b>	<b>Nombre</b>	<b>Bolsa</b>	<b>Empresas</b>
Alemania	Dax 30	B. V. Francfort	30
China	Hang Seng	B. V. Hong Kong	33
España	IBEX 35	B.V. España	35
Estados Unidos	S & P 500	B. V. Americanas	500
Estados Unidos	Ind. Dow Jones	B. V. Nueva York	30
Francia	CAC 40	B. Euronext París	40
Japon	Nikkei 225	B. V. Tokio	225
Reino Unido	FTSE 100	B. V. Londres	100

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis posterior de los indicadores se compilaron los datos de acuerdo a la frecuencia de participación del Col20 (Datos obtenidos de la Bolsa de Valores Colombiana) desde el 14 de enero del 2008, hasta finales de febrero del 2010.

## **MERCADO DE RENTA FIJA**

## I-TES RETORNO TOTAL

El I-TES es un indicador de publicación diaria que permite medir el desempeño de los precios de una canasta de TES en el mercado secundario de deuda pública. El I-TES es un índice que resulta del análisis cuantitativo de una canasta de 11 títulos de Tesorería (TES) a tasa fija que representan más del 95% del promedio diario de las operaciones totales de títulos que se transan por el Sistema Electrónico de Negociación (SEN) que administra el Banco de la República.

Cuadro 15. Análisis I-TES Vs. COL20

Variable COL20	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ITES	5.250733	1.137505	4.616009	0.0000
C	195.7804	153.8088	1.272881	0.2058
R-squared	0.163517	Mean dependent var		903.9411
Adjusted R-squared	0.155843	S.D. dependent var		126.2861

Fuente: Elaboración Propia – Datos Grupo Bancolombia (Datos Diarios)

Las variables presentan una correlación (0.404), aunque no resulta muy alta se hace necesario explicar la movilidad de recursos entre renta fija y renta variable, para completar los factores que influyen en la actividad bursátil de Colombia.

## ESTIMACIÓN DEL MODELO

Ya se ha definido e identificado las variables a relacionar en el modelo uniecuacional, y se han mostrado los respectivos gráficos de dispersión para confirmar su asociación lineal. Se elaborará la regresión con todas las variables fundamentadas anteriormente para indicar el grado de vinculación entre los regresores y la variable explicada.

Cuadro 16. Modelo Robusto

Dependent Variable: COL20  
Included observations: 111

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CAC40	0.071122	0.059103	1.203362	0.2318
DAX30	-0.137451	0.031546	-4.357198	0.0000
DJI	0.036729	0.028384	1.293974	0.1988
DTF	-12.31366	8.953027	-1.375363	0.1723
EMBI	-0.444416	0.090324	-4.920247	0.0000
FTS100	0.058625	0.031435	1.864932	0.0653
IBEX35	-0.004496	0.007802	-0.576209	0.5658
IBR	4.321808	12.08380	0.357653	0.7214
IBR_MES	-26.12932	12.46488	-2.096235	0.0387
MM	0.000245	0.000995	0.246778	0.8056
M1	0.002545	0.001543	1.649666	0.1023
ITES	0.886170	1.197907	0.739765	0.4613
TRM	0.121187	0.032546	3.723510	0.0003
SYP500	0.135990	0.274591	0.495246	0.6216
NIKKEI	0.013274	0.006939	1.913130	0.0587
C	375.8682	262.6758	1.430921	0.1557
R-squared	0.973068	Mean dependent var		903.9411
Adjusted R-squared	0.968815	S.D. dependent var		126.2861
S.E. of regression	22.30117	Akaike info criterion		9.179790
Sum squared resid	47247.49	Schwarz criterion		9.570353
Log likelihood	-493.4783	F-statistic		228.8235
Durbin-Watson stat	1.139385	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Elaboración Propia por Eviews

Se procederá a eliminar gradualmente las variables que no sean estadísticamente significativas bajo criterios del 95% de confiabilidad del modelo a estimar ( $\alpha = 0.05$ ), y se confirmó la existencia de redundancia de las variables bajo el criterio likelihood ratio.

Cuadro 17. Variables seleccionadas bajo criterios de confiabilidad (95%)

Dependent Variable: COL20

Included observations: 111

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DAX30	-0.113244	0.020945	-5.406722	0.0000
DJI	0.051568	0.010788	4.780190	0.0000
EMBI	-0.446634	0.063548	-7.028289	0.0000
IBR_MES	-35.99934	2.272212	-15.84330	0.0000
TRM	0.151309	0.025643	5.900605	0.0000
FTS100	0.088537	0.021950	4.033657	0.0001
NIKKEI	0.012958	0.005306	2.442066	0.0163
C	520.1118	86.99738	5.978477	0.0000
R-squared	0.971418	Mean dependent var		903.9411
Adjusted R-squared	0.969476	S.D. dependent var		126.2861
S.E. of regression	22.06377	Akaike info criterion		9.095094
Sum squared resid	50141.43	Schwarz criterion		9.290375
Log likelihood	-496.7777	F-statistic		500.0950
Durbin-Watson stat	1.100852	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Cuadro 18. Confirmación de Redundancia de las variables seleccionadas

Likelihood – Redundant Variable

Variable	P (F-Statistic)	P. Verosimilitud
DAX30	0.000000	0.000000
DJI	0.000006	0.000002
EMBI	0.000000	0.000000
IBR_MES	0.000000	0.000000
TRM	0.000000	0.000000
FTS100	0.000106	0.000055
NIKKEI	0.016307	0.012435
C	0.000000	0.000000

Ho: Variable es redundante H1=Variable no es redundante

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Como todas las probabilidades del criterio Likelihood tanto la Probabilidad del estadístico F como la de razón de verosimilitud, resultan menores al 5% ( $\alpha$ ). Se rechaza  $H_0$ , confirmando que las Variables presentes en el modelo no son redundantes.

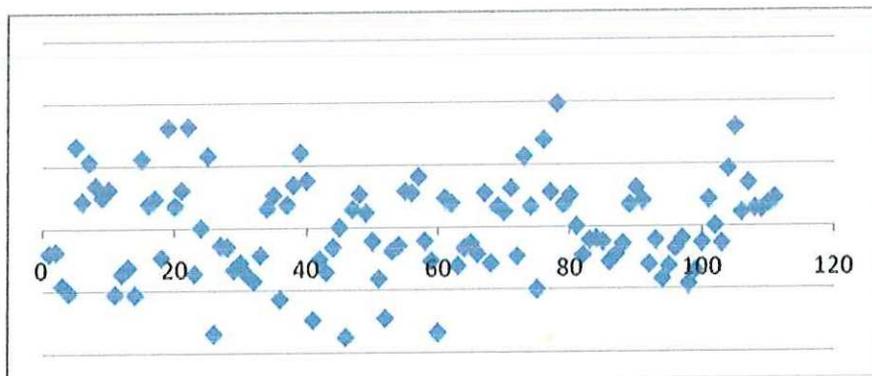
## CONTRASTE DE HIPÓTESIS BÁSICAS

El modelo de regresión lineal ha de cumplir con unos supuestos que garanticen su correcta aplicación, a saber estos son: Linealidad, normalidad, homocedasticidad, independencia de errores, finalmente la ausencia de multicolinealidad. Con el objetivo de brindar confiabilidad a las hipótesis basadas en los estadísticos (t y F).

### LINEALIDAD

El gráfico del diagrama de dispersión constituye una primera aproximación no muy rigurosa al estudio de la linealidad.

Gráfico 10. Diagrama de Dispersión de los residuos



Fuente: Elaboración Propia - Excel

Debido a que no se manifiesta figura alguna se corrobora la supuesta linealidad. Además se analizará el contraste con la prueba de error de especificación de la regresión RESET (Ramsey, 1969), el cual nos permitirá identificar si el modelo usa una forma lineal incorrecta, error de omisión o la presencia de auto correlaciones entre los regresores y la perturbación.

Cuadro 19. Prueba de Ramsey RESET

Ramsey RESET Test:			
F-statistic	1.205911	Probability	0.274704
Log likelihood ratio	1.292025	Probability	0.255675

Ho: Hay Linealidad en el modelo

H1: No hayLinealidad en el modelo

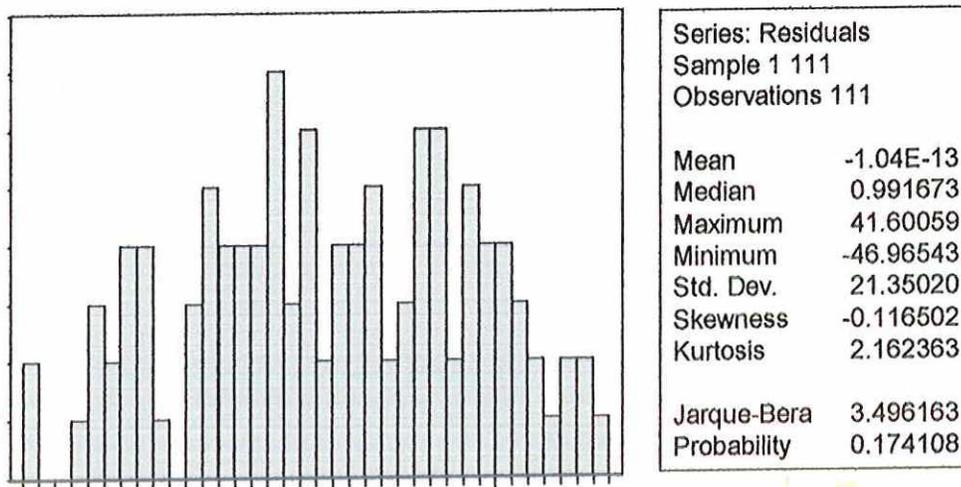
Fuente: Elaboración Propia – Eviews

Con un nivel de significancia del 5%, como criterio para rechazar Ho. Se incide que al obtener valores F-statistic superiores al 5% indica que no se debe rechazar Ho, Con lo cual se confirma la linealidad en el modelo propuesto.

## NORMALIDAD

Una de las hipótesis necesarias en el modelo de regresión múltiple es la normalidad de los residuos. Aunque dicha hipótesis no es necesaria para la obtención de estimadores de los parámetros, si es estrictamente necesaria para la realización de la inferencia del modelo. Para facilitar la estimación por intervalo del modelo se hace necesario la distribución de los errores.

Gráfico 11. Histograma del Modelo Propuesto



Fuente: Elaboración Propia – Eviews

Ho: Hay Normalidad en las perturbaciones    H1: No Hay Normalidad en las perturbaciones

Con un nivel de confianza del 95% se acepta la hipótesis nula, a razón que la probabilidad es (0.174108) mayor que el nivel  $\alpha$  (0.05). Con asimetría de (-0.1165) explica que la distribución de datos esta cargada levemente hacia la izquierda.

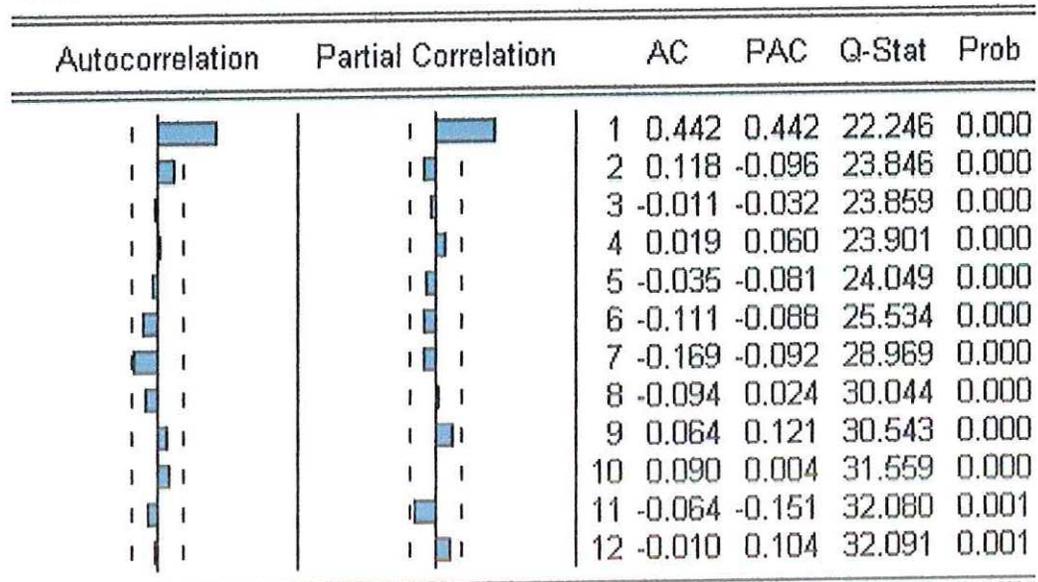
## AUTOCORRELACIÓN

En un modelo de regresión múltiple, cuando la co-varianza entre dos términos de error del modelo sugerido a distintos momentos de tiempo es no nula, decimos que existe auto correlación. Se debe conocer si la serie muestra indicios de auto correlación Para el cual debemos plantear:

Ho: No hay Auto correlación

H1: Hay Auto correlación

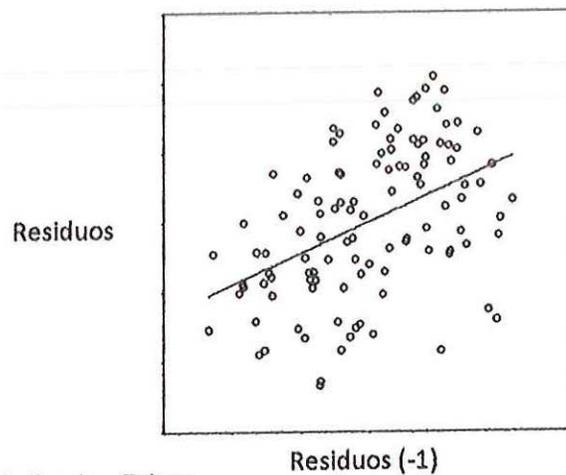
Gráfico 12. Prueba correlograma



Fuente: Elaboración Propia – Eviews

Con la siguiente gráfica se confirma la relación entre las perturbaciones.

Gráfico 13. Residuos resagados Vs. Residuos



Fuente: Elaboración Propia – Eviews

Para observar la influencia del rezago de las variables en el comportamiento del Col20, se evaluará el correlograma del modelo con el primer rezago de los regresores.

Gráfico 14. Prueba de regresores rezagados (-1)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.053	0.053	0.3235	0.570
		2	0.189	0.186	4.3836	0.112
		3	-0.103	-0.126	5.6069	0.132
		4	0.040	0.019	5.7964	0.215
		5	0.040	0.084	5.9831	0.308
		6	0.156	0.131	8.8657	0.181
		7	0.004	-0.033	8.8675	0.262
		8	0.063	0.025	9.3519	0.313
		9	0.014	0.048	9.3753	0.403
		10	0.013	-0.018	9.3977	0.495
		11	0.058	0.043	9.8095	0.548
		12	-0.018	-0.039	9.8506	0.629
		13	0.159	0.155	13.080	0.442
		14	-0.066	-0.087	13.636	0.477
		15	-0.002	-0.071	13.636	0.553
		16	-0.156	-0.105	16.825	0.397

Fuente: Elaboración Propia – Eviews

Como se puede observar en la gráfica anterior ya no hay datos que salgan de la banda de confianza, y al observar los valores de probabilidades superiores al nivel de significancia se podrá inferir en la existencia de auto correlación de primer nivel, confirmando que la serie influenciada por los históricos de las variables explicativas.

Gráfica 20. Ajuste de Autocorrelación

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DAX30	-0.047165	0.026403	-1.786325	0.0770
DJI	0.021716	0.012102	1.794427	0.0757
EMBI	-0.296393	0.079509	-3.727774	0.0003
IBR_MES	-35.28751	3.207136	-11.00281	0.0000
TRM	0.072016	0.034175	2.107308	0.0376
FTS100	0.082415	0.028018	2.941485	0.0041
NIKKEI	0.008967	0.006293	1.424850	0.1573
C	636.9541	111.4842	5.713400	0.0000
AR(1)	0.625817	0.079340	7.887790	0.0000
R-squared	0.979017	Mean dependent var		904.1694
Adjusted R-squared	0.977355	S.D. dependent var		126.8411
S.E. of regression	19.08728	Akaike info criterion		8.814197
Sum squared resid	36796.74	Schwarz criterion		9.035146
Log likelihood	-475.7809	F-statistic		589.0591
Durbin-Watson stat	2.003314	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Elaboración Propia – Eviews

## HETEROCEDASTICIDAD

Entre las hipótesis a cumplir en el modelo lineal con series temporales se supone que la variable de las perturbaciones, es una variable aleatoria con esperanza nula y matriz de matriz de covarianzas constante y diagonal (matriz escalar). Es decir media igual a cero (0), y varianza no dependiente de los valores (t); se dice que la regresión es heterocedástica si la varianza de las perturbaciones no es constante en el tiempo, las consecuencias sobre la estimación MCO siguen siendo insesgados e ineficientes.

Para detectar este problema elaboraremos el Test de White, que de forma general y sencilla permite evidenciar si cumple o no , con el supuesto de homocedasticidad.

Cuadro 21. Prueba de Heterocedasticidad de White

## White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	1.218722	Probability	0.274969
Obs*R-squared	16.74814	Probability	0.269848

Ho: Hay Homocedasticidad

H1: No Hay Homocedasticidad

Con un nivel  $\alpha=0.05$ , y una probabilidad del estadístico F y de verosimilitud superior; no puedo rechazar la hipótesis nula. Mostrando que existe homocedasticidad en el modelo especificado.

**MULTICOLINEALIDAD**

Este supuesto hace referencia a situación en la que existe una fuerte correlación entre variables explicativas del modelo. Para detectar la existencia de multicolinealidad en el modelo propuesto se procederá a analizar la matriz de correlaciones, y dado el caso en el que el valor entre variables sean superiores a 0.9, se analizará la posibilidad de colinealidad. Posteriormente el análisis de los factores de inflación de la varianza confirmará la existencia de multicolinealidad en nuestro caso.

Cuadro 22. Matriz de Correlaciones

	<i>DAX 30</i>	<i>DJI IND</i>	<i>EMBI</i>	<i>IBR(Mens)</i>	<i>TRM</i>	<i>FTS-100</i>	<i>Nikkei 225</i>
DAX 30	1,0000	0,9839	-0,8024	0,2202	-0,8829	0,9796	0,9588
DJI IND	0,9839	1,0000	-0,7339	0,3059	-0,8566	0,9717	0,9462
EMBI	-0,8024	-0,7339	1,0000	0,3073	0,8615	-0,8246	-0,7535
IBR(Mens)	0,2202	0,3059	0,3073	1,0000	0,0187	0,1242	0,3357
TRM	-0,8829	-0,8566	0,8615	0,0187	1,0000	-0,8815	-0,8591
FTS-100	0,9796	0,9717	-0,8246	0,1242	-0,8815	1,0000	0,9123
Nikkei 225	0,9588	0,9462	-0,7535	0,3357	-0,8591	0,9123	1,0000

Fuente: Elaboración Propia – Eviews

Cuadro 23. Factores de inflación de varianza (VIF)

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$ , donde  $R(j)$  es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable  $j$  y las demás variables independientes

Variable	VIF
DAX 30	83,082
DJI	73,308
EMBI	14,205
FTS 100	54,956
IBR (MES)	7,526
NIKKEI	27,290
TRM	7,446

Fuente: Elaboración Propia

El valor mínimo posible que puede obtener el VIF es (1) y valores mayores a (10), pueden indicar posible problema de colinealidad.

Analizando los resultados obtenidos se puede afirmar la existencia de alta colinealidad por parte de los indicadores DAX 30, DJI, FTS 100, NIKKEI.

Para solucionar este problema de multicolinealidad se han de buscar soluciones que busquen reducir la varianza muestral de los estimadores (Eliminación de Variables afectadas). "Si un regresor es eliminado del modelo, el estimador de un regresor que se mantiene ( $\beta_j$ ) será sesgado, pero, sin embargo, su ECM puede ser menor que el correspondiente al modelo original, debido a que la omisión de una variable puede hacer disminuir suficientemente la varianza del estimador. En resumen, aunque la eliminación de una variable no es una práctica que en principio sea

aconsejable, en ciertas circunstancias puede tener su justificación cuando contribuye a disminuir el ECM.”

Procederemos a realizar regresiones auxiliares con las variables para considerar que el problema de colinealidad realmente influya en el modelo de regresión lineal y proceder a definitivamente la exclusión de variables.

Cuadro 24. Resumen de Regresiones Auxiliares

Variable	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Modelo <sup>2</sup>	Problema
DJI	0.970623	0.971418	no
FTS 100	0.970288	0.971418	no
NIKKEI	0.939551	0.971418	no
DAX	0.987139	0.971418	si

Fuente: Elaboración Propia

Se procederá eliminar la variable cuyo R<sup>2</sup> sea mayor a la explicada con el modelo. En este caso solo será eliminado el indicador DAX 30, y se conservará el nivel de confianza para exclusiones posteriores<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Sin efecto de autocorrelación.

<sup>3</sup> Se han eliminado por criterios de confiabilidad las variables Nikkei y FTS100

## CONTRASTE DE VALIDEZ

Después de asegurarnos que nuestro modelo de regresión cumpliera con los supuestos MCO, se concluye la siguiente estructura:

Cuadro 26. Modelo Limpio con presencia de autocorrelación

Dependent Variable: COL20

Included observations: 111

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJI	0.044188	0.004204	10.51133	0.0000
EMBI	-0.419658	0.054522	-7.697109	0.0000
IBR_MES	-37.28607	1.740664	-21.42060	0.0000
TRM	0.149678	0.027745	5.394806	0.0000
C	544.8810	80.90944	6.734455	0.0000
R-squared	0.961994	Mean dependent var		903.9411
Adjusted R-squared	0.960560	S.D. dependent var		126.2861
S.E. of regression	25.07981	Akaike info criterion		9.326002
Sum squared resid	66673.68	Schwarz criterion		9.448053
Log likelihood	-512.5931	F-statistic		670.7610
Durbin-Watson stat	0.818179	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Se han evaluado los supuestos básicos de regresión lineal, y confirmado la existencia de autocorrelación en la serie. El bajo valor del Durbin Watson confirma el patrón de comportamiento basado en el histórico de la información. Para la solución del problema expuesto se realizará una estimación con corrección de autocorrelación de Cochrane Orcutt.

## METODO ITERATIVO DE COCHRANE ORCUTT

El metodo interactivo de Cochrane Orcutt supone una estimación lineal de la siguiente forma:

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_1(1 - \rho) + \beta_2[X_{t2} - \rho X_{(t-1)2}] + \beta_3[X_{t3} - \rho X_{(t-1)3}] \\ + \dots + \beta_k[X_{tk} - \rho X_{(t-1)k}] + \varepsilon_t$$

El procedimiento consiste en hallar el valor de  $(\rho)$ , a partir de la estimación de los errores  $(\varepsilon_t)$ .

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$$

La ecuación explica la obtención de  $(\rho)$ , y con el cual se procederá la transformación de las variables para el desarrollo de la solución al problema (supuesto MCO), que en dado caso se tendrá que aplicar las veces necesarias para corregir el cumplimiento de la no auto correlación de las perturbaciones.

$$Y_t^* = \beta_1^* + \beta_2 X_{t2}^* + \beta_3 X_{t3}^* + \dots + \beta_k X_{tk}^* + \varepsilon_t$$

Donde:

$$Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}, \quad \beta_1^* = \beta_1(1 - \rho), \quad \text{and} \quad X_{ti}^* = X_{ti} - \rho X_{(t-1)i}$$

Despues de realizar la estimación de los errores del modelo se obtuvo un valor para el coeficiente  $\rho$  de 0.575859

Cuadro 27. Coeficiente  $\rho$  del método iterativo de Cochrane Orcutt

Explicabilidad de los Errores del Modelo apartir de su rezago

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$\rho$	0.575859	0.078537	7.332362	0.0000

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

La se corre la tranformación de las variables donde:

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_1(1 - \rho) + \beta_2[X_{t2} - \rho X_{(t-1)2}] + \beta_3[X_{t3} - \rho X_{(t-1)3}] \\ + \dots + \beta_k[X_{tk} - \rho X_{(t-1)k}] + \varepsilon_t$$

Y se obtiene un modelo con  $R^2$  menor pero sin autocorrelacion de primer nivel.

Caudro 28. Primer Proceso Iterativo del Metodo Cochrane Orcutt

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.423697	0.195096	7.297431	0.0000
DJI	0.033152	0.005610	5.909638	0.0000
EMBI	-0.438988	0.067845	-6.470464	0.0000
IBR_MES	-35.57621	2.641349	-13.46896	0.0000
TRM	0.087141	0.035378	2.463156	0.0154
R-squared	0.876726	Mean dependent var		384.7788
Adjusted R-squared	0.872030	S.D. dependent var		58.65553
S.E. of regression	20.98279	Akaike info criterion		8.969671
Sum squared resid	46229.13	Schwarz criterion		9.092420
Log likelihood	-488.3319	Durbin-Watson stat		1.677376

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Gráfico 15. Autocorrelograma del primer proceso Cochrane Orcutt

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.133	0.133	1.9989	0.157
		2	0.202	0.187	6.6325	0.036
		3	0.092	0.048	7.6038	0.055
		4	0.068	0.017	8.1443	0.086
		5	0.072	0.040	8.7587	0.119
		6	-0.024	-0.058	8.8274	0.184
		7	0.059	0.045	9.2465	0.235
		8	-0.008	-0.011	9.2537	0.321
		9	-0.031	-0.049	9.3682	0.404
		10	0.078	0.091	10.121	0.430
		11	-0.165	-0.178	13.500	0.262
		12	0.051	0.064	13.822	0.312
		13	-0.065	-0.021	14.367	0.349
		14	0.029	0.033	14.472	0.415
		15	-0.011	-0.003	14.487	0.489
		16	-0.075	-0.066	15.215	0.509

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Analizando el gráfico del correlograma, parece que el problema de auto correlación esta solucionado. Pero se dará solidez a la total corrección de auto correlación al observar las probabilidades y contrastarlas con el valor de significancia de nuestro modelo. Se concluye que la dificultad de relación de los errores con su pasado persiste, debido a la existencia de probabilidades menores al nivel de significancia 0.05.

Se tendrá que desarrollar el proceso hasta no encontrar auto correlación que afecte el modelo. (Método Interactivo)

Cuadro 29. Coeficientes del error Cochrane Orcutt

Dependent Variable: Errores del Modelo Limpio

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$\rho$ (para segundo proc.)	0.149611	0.096042	1.557770	0.122213

Caudro 30. Segundo Proceso Iterativo del Método Cochrane Orcutt

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJI	0.028405	0.005367	5.292684	0.0000
EMBI	-0.353033	0.067968	-5.194123	0.0000
IBR_MES	-35.81886	2.941413	-12.17743	0.0000
CONST_LIMPIA_ARR	1.792455	0.112614	15.91682	0.0000
R-squared	0.841464	Mean dependent var		327.0696
Adjusted R-squared	0.836934	S.D. dependent var		51.78715
S.E. of regression	20.91238	Akaike info criterion		8.954567
Sum squared resid	45919.40	Schwarz criterion		9.053332
Log likelihood	-484.0239	Durbin-Watson stat		1.799541

Gráfico 16. Autocorrelograma del segundo proceso Cochrane Orcutt

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.012	0.012	0.0170	0.896
		2	0.212	0.212	5.1217	0.077
		3	0.066	0.064	5.6220	0.132
		4	0.063	0.018	6.0802	0.193
		5	0.070	0.045	6.6515	0.248
		6	-0.053	-0.078	6.9844	0.322
		7	0.051	0.023	7.2926	0.399
		8	-0.026	-0.008	7.3722	0.497
		9	-0.038	-0.053	7.5428	0.581
		10	0.096	0.109	8.6801	0.563
		11	-0.180	-0.168	12.674	0.315
		12	0.064	0.029	13.190	0.355
		13	-0.094	-0.029	14.296	0.353
		14	0.026	0.018	14.379	0.422
		15	-0.022	0.004	14.439	0.493
		16	-0.096	-0.081	15.649	0.478

Analizando la nueva información (Cuadro 29, Gráfico 16) de igual forma como se desarrolló la primera iteración, se percibe la inexistencia de auto correlación en el modelo.

Cuadro 31. Modelo Validado bajo los supuestos basicos de MCO.

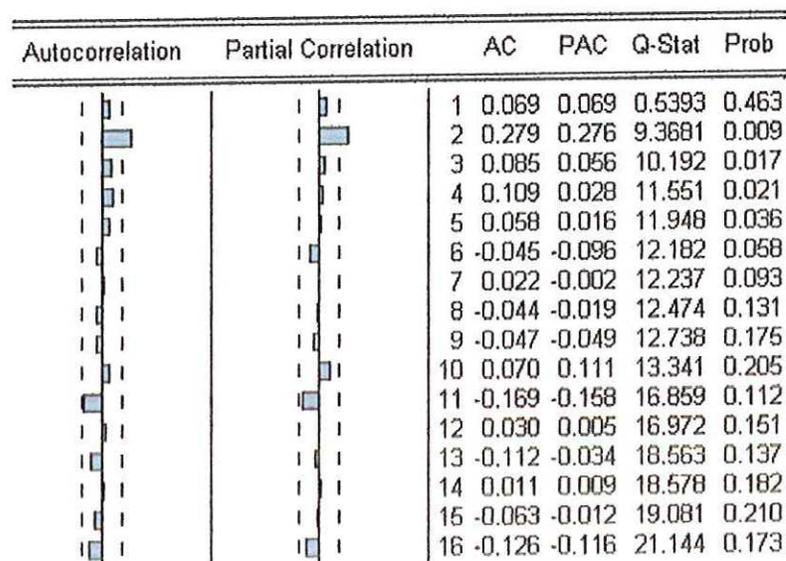
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJI	0.032965	0.005924	5.564662	0.0000
EMBI	-0.391018	0.070754	-5.526417	0.0000
IBR_MES	-36.28006	2.925231	-12.40246	0.0000
TRM	0.063003	0.036134	1.743596	0.0840
c	1.498936	0.201938	7.422756	0.0000
R-squared	0.845966	Mean dependent var		327.0696
Adjusted R-squared	0.840042	S.D. dependent var		51.78715
S.E. of regression	20.71213	Akaike info criterion		8.944102
Sum squared resid	44615.21	Schwarz criterion		9.067559
Log likelihood	-482.4536	Durbin-Watson stat		1.907795

Fuente: Elaboración Propia - Eviews

La explicabilidad del modelo se redujo al 84.6%, pero se ha incluido el efecto auto regresivo para el desarrollo de un modelo óptimo. Se evidencia que el Dow Jones, el EMBI, y la IBR son muy significativas. Pero la TRM ya no cumple con el nivel de significancia de propuesto en un principio 0.05.

Se estudió la posibilidad de excluir la TRM del conjunto de variables y verificar los supuestos básicos nuevamente. El modelo continuo generando efecto de auto correlación en varios rezagos y analizando los resultados anteriores, por cada iteración se reduce el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), razón por la cual se decidió su pertinencia en el modelo econométrico.

Gráfico 17. Autocorrelograma a posteriori a la eliminación de la TRM



Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Cuadro 32. Modelo Validado bajo los supuestos basicos de MCO

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJI	0.032965	0.005924	5.564662	0.0000
EMBI	-0.391018	0.070754	-5.526417	0.0000
IBR_MES	-36.28006	2.925231	-12.40246	0.0000
c	1.498936	0.201938	7.422756	0.0000
TRM	0.063003	0.036134	1.743596	0.0842
R-squared	0.845966	Mean dependent var		327.0696
Adjusted R-squared	0.840042	S.D. dependent var		51.78715
S.E. of regression	20.71213	Akaike info criterion		8.944102
Sum squared resid	44615.21	Schwarz criterion		9.067559
Log likelihood	-482.4536	Durbin-Watson stat		1.907795

## ANÁLISIS DE SIGNOS Y CUANTIAS

Finalmente se obtuvo La siguiente ecuacion de regresión lineal:

$$\text{COL20} = (196.5301) + (1.498936) \cdot \text{MES} + (0.032965) \cdot \text{DJI} + (-0.391018) \cdot \text{EMBI} + (-36.28006) \cdot \text{IBR} + (0.063003) \cdot \text{TRM}$$

Se infiere que:

Ante el aumento de una unidad en el índice Dow Jones, el Indicador Bursátil COL20 aumenta en 0.032965 unidades.

Ante el aumento de una unidad en la calificación de Riesgo País (EMBI), el Indicador Bursátil COL20 disminuye en 0.391018 unidades.

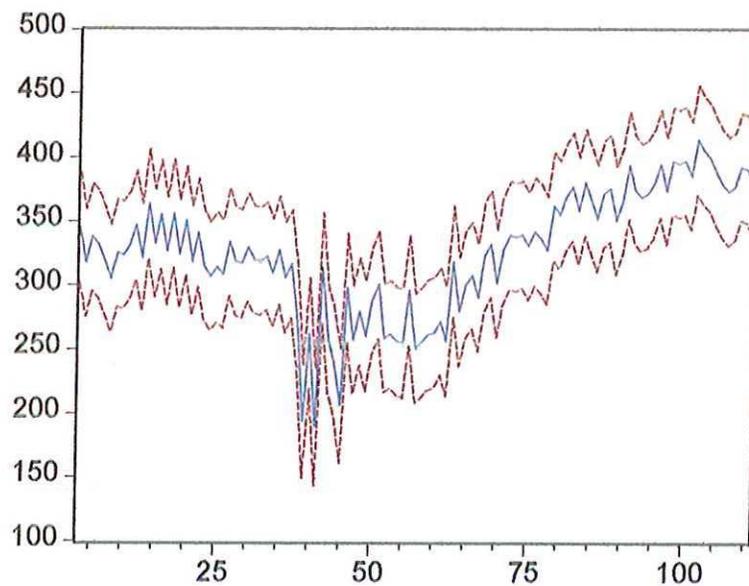
Ante el aumento de 1% en el Índice de Referencia Bancaria (IRB), el Indicador Bursátil COL20 disminuye en 36.28006 unidades.

Ante el aumento de una unidad en la tasa representativa del mercado (TRM), el Indicador Bursátil COL20 aumenta en 0.063003 unidades.

## VALIDACION DEL MODELO

Para efecto de analizar la eficiencia de los datos generados con la herramienta de regresión creada, se comparan los estimados con los reales durante enero del 2008 hasta febrero del 2010.

Gráfico 18. Validación del Modelo Generado



Fuente: Elaboración Propia - Eviews

Se hallaron las siguientes calculos del error:

RMSE	20.23151
MAE	16.70111
Media absoluta del porcentaje de Error	5.357838

## CONCLUSIONES

Analizar la liquidez del mercado de renta variable resulta indispensable para la adecuada ejecución de teorías financieras en el desarrollo de portafolios en acciones. Se debe evaluar el comportamiento de las variables del modelo econométrico presentado en el presente informe (Cuadro 32), para el buen desarrollo de un análisis fundamental.

De igual forma como los diferentes tipos mercado se desarrollan también se hace necesario que evolucionen y sean cada vez mas eficientes los indicadores de los mercados, que sirven como guía para una mejor gestión de riesgos en portafolios.(Cuadro 1).

La liquidez en un mercado es fácil de reconocer, pero no de definir (O'Hara). Como concepto multidimensional cuantificar la liquidez bursátil resulta un poco complicado, pero su medición también resulta útil como herramienta de análisis del contexto económico. (Grafico 1)

En relación al tipo de variables que afectan profundamente la liquidez del mercado, son las variables que infieren al sector real, las que generan mayor confianza en los agentes del mercado (PIB, IPC, TRM). Los controles del sector monetario y la rentabilidad de los Títulos de tesorería no representan mayor significancia para la liquidez bursátil. Los índices bursátiles de economías foráneas explicaban en un alto porcentaje al Col20, pero la mayoría estaban altamente relacionadas.

Variables de ámbito externo TRM y el EMBI, afectan la volatilidad de la plaza bursátil, si analizamos su relación inversa. Pero en su naturaleza son diferentes; Mientras el aumento de la TRM genera expectativas en la economía interna una mayor apreciación del mercado y por tal un menor deseo de salir de posiciones accionarias a causa del repunte alcista de la economía. En el EMBI, las disminuciones son las que generan mayores expectativas y mayor deseo de participación en contraste a la forma como están siendo internacionalmente percibidos. (Grafico 8 - 9)

Los indicadores bursátiles de grandes economías estaban altamente relacionados. Para el modelo final se ha eliminado las variables que no han dado mayor aporte a la explicabilidad del modelo bajo criterios de confiabilidad, filtrando un solo indicador de esta naturaleza y que resulto ser el indicador del país de mayor inversión directa genera y acoge (DJI - USA), y el que mayor valor de operaciones registra a nivel mundial.

A partir del modelo econométrico final se establece que el indicador bursátil Dow Jones, el EMBI y la tasa de interés de referencia (de plazo un mes) representativa de las condiciones de liquidez del mercado monetario (IBR), explican en 84% el comportamiento del Col20, con un nivel de significancia del 5%.(Cuadro 32).

En la validación del modelo (contraste entre los valores estimados y los reales), la media absoluta del porcentaje de error, es muy cercano a nuestro nivel de significancia. Demostrando la eficiencia de la herramienta econométrica creado bajo el cumplimiento de los supuestos del modelo MCO. (Pág. 46).

## ANEXOS

### Anexo A. Resumen de índices propuestos (BVC).

	<u>IGBC</u>	<u>COL20</u>	<u>COLCAP</u>
<b>Tipo de Índice</b>	Liquidez	Liquidez	Cap. bursátil
<b>Selección canasta</b>	Var. Definidas	Funcion Liquidez	
<b>Ponderador</b>	No. Acciones transadas (año-1)	Nivel de Liquidez	Acciones determ. (Cap. Ajustada)
<b>Num. Acciones</b>	Variable	20	20
<b>Acciones por Emisor</b>	No.Especies Selec	Un solo emisor agregado	
<b>Participación.maxima</b>	No limite	20%	20%
<b>Rebalanceo</b>	Trimestral	Trimestral	Trimestral

Fuente: BVC

## Anexo B. Regresiones auxiliares

Dependent Variable: DJI

R-squared	0.970623			
Adjusted R-squared	0.969800			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
FTS100	0.666829	0.219781	3.034060	0.0030
NIKKEI	0.104924	0.053374	1.965827	0.0519
DAX40	1.059800	0.245986	4.308379	0.0000
C	-299.9464	221.5630	-1.353775	0.1787

Dependent Variable: FTS100

R-squared	0.971098			
Adjusted R-squared	0.970288			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NIKKEI	-0.118069	0.019889	-5.936435	0.0000
DAX40	0.803200	0.081367	9.871279	0.0000
DJI	0.118797	0.039155	3.034060	0.0030
C	556.3049	77.47939	7.180037	0.0000
R-squared	0.971098	Mean dependent var		4963.295
Adjusted R-squared	0.970288	S.D. dependent var		710.4998

Dependent Variable: NIKKEI

R-squared	0.939551			
Adjusted R-squared	0.937856			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DAX40	3.168424	0.361944	8.753907	0.0000
DJI	0.332219	0.168997	1.965827	0.0519
FTS100	-2.098415	0.353481	-5.936435	0.0000
C	82.61869	397.5321	0.207829	0.8358

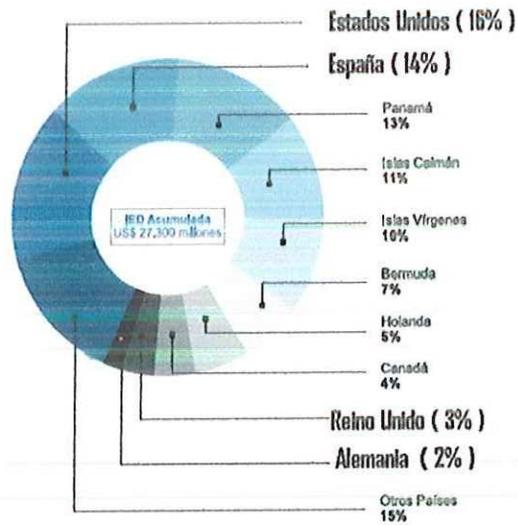
Dependent Variable: DAX40

R-squared	0.987139			
Adjusted R-squared	0.986779			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJI	0.139491	0.032377	4.308379	0.0000
FTS100	0.593407	0.060114	9.871279	0.0000
NIKKEI	0.131709	0.015046	8.753907	0.0000

C	-177.4658	79.23111	-2.239850	0.0272
---	-----------	----------	-----------	--------

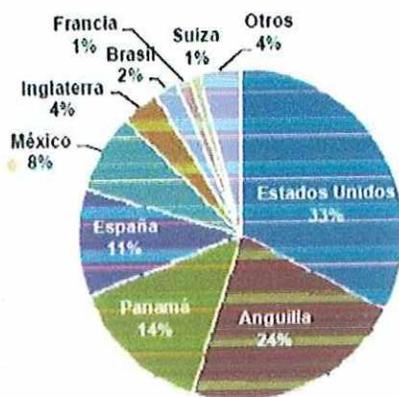
Fuente: Fuente: Elaboración Propia -- Eviews

### Anexo C. Inversion Extranjera Directa (IED) 1994-2004



Fuente: Banco de la Republica - ProExport

### Anexo D. Inversion Extranjera Directa (IED) 2008



TOTAL: US\$ 5.329,5 MILLONES\*

Fuente: Banco de la Republica - ProExport

#### Anexo E. Canasta de Participación histórica del Col20 (2008)

	I/2008	II/2008	III/2008	IV/2008	I-2009	II/2009	III/2009	IV/2009
BCOLOMBIA	11,01%	16,29%	20,00%	20,00%				
BOGOTA	0,78%	10,94%	16,99%	19,91%				
BVC	4,79%	10,07%	9,33%	8,14%	3,01%	2,48%	2,80%	3,20%
CEMARGOS	4,40%	8,90%	7,30%	6,67%	2,37%	2,37%	2,37%	2,24%
CHOCOLATES	1,99%	8,41%	7,29%	5,17%	1,57%	1,45%	1,34%	1,43%
COLINVERS	5,23%	4,62%	3,60%	3,75%	3,32%	2,73%	2,84%	3,31%
COLTEJER	3,29%	4,12%	3,50%	3,52%	4,27%	4,09%	3,19%	3,81%
CORFICOLCF	2,98%	4,04%	3,38%	3,36%	1,69%	1,69%	1,81%	1,88%
ENKA	6,67%	3,83%	3,38%	3,22%				
ETB	1,68%	3,82%	3,27%	3,05%	1,96%	2,13%	2,16%	1,94%
EXITO	3,91%	3,51%	3,02%	2,97%	2,75%	2,39%	2,54%	2,94%
FABRICATO	12,04%	3,45%	2,80%	2,93%	18,48%	20,00%	18,42%	13,46%
GRUPOAVAL	1,18%	3,30%	2,71%	2,80%				
INTERBOLSA	2,49%	3,20%	2,57%	2,75%	3,64%	2,82%	3,00%	3,80%
INVERARGOS	3,39%	2,88%	2,09%	2,31%	2,82%	2,46%	2,72%	3,02%
ISA	3,94%	2,18%	2,01%	2,17%	2,15%	2,24%	2,21%	1,97%
ISAGEN	0,57%	1,87%	1,96%	2,11%				
PAZRIO	5,04%	1,65%	1,95%	1,88%				
SURAMINV	10,97%	1,60%	1,56%	1,69%	4,32%	4,14%	3,38%	4,92%
TABLEMAC	13,68%	1,32%	1,32%	1,61%	5,84%	5,43%	3,96%	6,40%
ECOPETROL					18,87%	20,00%	18,87%	15,41%
PFBCOLOM					9,39%	12,35%	12,74%	12,97%
BNA					7,64%	5,71%	10,33%	11,47%
PFBCREDITO					3,32%	2,82%	2,89%	3,39%

Fuente: BVC

## BIBLIOGRAFIA

CONCEPTOS BÁSICOS EN TORNO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO ECONÓMICO Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL MODELO BÁSICO DE REGRESIÓN LINEAL, Ramón Mahía, 2004.

INTRODUCCION AL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL, Larissa Welti Santos, Cholula, México. 2002

AN ECONOMETRIC MODEL OF THE BRAZILIAN STOCK MARKET, Octavio R. Madeiros, Brazil.

LA INFLACIÓN BÁSICA EN COLOMBIA: EVALUACION DE INDICADORES ALTERNATIVOS, Carlos Felipe Jaramillo, 1999.

LIQUIDITY AND MARKET STRUCTURE; Journal of Finance, Grossman, S. J. and Miller, 1988.

LIQUIDEZ Y ACTIVIDAD BURSÁTIL EN LOS MERCADOS ACCIONARIOS COLOMBIANOS. CUANTO HEMOS AVANZADO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS, Diego Alonso Agudelo R, 2008.

MARKET LIQUIDITY AND FINANCIAL STABILITY, Financial Stability Review – Special issue on liquidity, No. 11, Banque de France, 2008.

HOW TO ENHANCE MARKET LIQUIDITY, Conference on Global Equity Markets, Technological, Competitive and Regulatory Challenges, 1993

LIQUIDEZ EN EL MERCADO ARGENTINO, Javier Marcus.

INVESTIGACIONES ECONOMICAS, Grupo Bancolombia.  
<http://www.corfinsura.com/InvEconomicas/home/homeinfo.aspx>

INVESTIGACIONES ECONOMICAS, Grupo Aval,  
[http://www.grupoaval.com/portal/page?\\_pageid=33,115460184&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.grupoaval.com/portal/page?_pageid=33,115460184&_dad=portal&_schema=PORTAL)