

**ANÁLISIS DE APLICABILIDAD DEL MODELO DE VALORACIÓN DEL PRECIO  
DE ACTIVOS FINANCIEROS (CAPM) EN COLOMBIA.  
2014 – 2016**

**DIANA ELIZABETH QUIROZ BENAVIDES  
MARÍA FERNANDA SOLARTE**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE ECONOMÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017**

**ANALISIS DE LA APLICABILIDAD DEL MODELO DE VALORACIÓN DEL  
PRECIO DE ACTIVOS FINANCIEROS (CAPM) EN COLOMBIA.  
2014 –2016**

**Trabajo de grado para optar por el título de economista**

**Diana Elizabeth Quiroz Benavides  
María Fernanda Solarte**

**Asesor:  
MG. JULIO RIASCOS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE ECONOMÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo, son  
responsabilidad exclusiva de sus autores”**

**Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966 emanado por el  
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**CARLOS MANUEL CORDOBA**  
Jurado

---

**MARIO HIDALGO VILLOTA**  
Jurado

---

**JULIO CESAR RIASCOS H.**  
Asesor

San Juan de Pasto, 31 de mayo de 2017.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente documento es un conglomerado académico y un proceso investigativo, que reúne los esfuerzos mutuos de no solo dos compañeras, sino también de forma inherente alude al esfuerzo conjunto y la alegría de consolidar una amistad.

Por todo esto, nuestros agradecimientos son a la comprensión, apoyo y entereza brindada por familiares y amigos más cercanos. En este mismo sentido, el agradecimiento a Dios, por iluminar el camino que posibilitó el éxito de culminar un escalón más de la formación académica.

A su vez, resaltamos la dedicación de los docentes generando espacios idóneos de apoyo, no solo en el desarrollo del presente trabajo, sino también aquellos que permitieron compartir sus conocimientos durante el proceso académico, en este punto nos gustaría agradecer al profesor Julio Riascos, quien nos apoyó en todos los momentos del desarrollo del presente documento.

## DEDICATORIA

*No hay nada más importante en la vida de una persona que contar con el cariño de una familia, por eso entrego este esfuerzo a esas cinco personas que han hecho parte de mi formación integral: Luis, Martha, Naty, Ricardito y Pachito.*

*En este mismo sentido, la dedicatoria a quien brindo un enorme apoyo al desarrollo del presente documento el profesor Julio Riascos y a aquellos amigos que han estado presentes con una hermosa sonrisa de orgullo, como demostración de creer en mis capacidades.*

*Diana E. Quiroz.*

## **DEDICATORIA**

*Este triunfo se lo dedico a mis padres porque gracias a su esfuerzo y dedicación hoy puedo decir orgullosamente que soy ECONOMISTA*

*María F. Solarte.*

## RESUMEN

El modelo de Valoración de precios de activos de Capital (CAPM), realizado por William Sharpe (premio nobel de economía 1990), nace a partir del modelo de portafolios de Harry Markowitz, el cual permite determinar la relación resultante de riesgo y rendimientos de los activos de un portafolio, lo cual asiente al observar teóricamente que tan bueno es invertir en una cartera definida.

El documento parte de escoger los activos más exitosos a través de la menor volatilidad financiera y la mayor rentabilidad continua, considerando el denominado Índice de Sharpe, de tal modo que se procede a efectuar la ejecución del CAPM utilizando herramientas econométricas, buscando que todas las variables a utilizar sean confiables a la vez que los resultados se apliquen a las condiciones del modelo. A partir del proceso mecánico, se realiza un análisis destacando las limitaciones y bondades que se pueden destacar del modelo de valoración de precios de capital financiero.

Finalmente se concluye con observaciones destacando la fortaleza teórica del modelo, y a su vez posibles recomendaciones efectuadas durante la escogencia de la información, aplicación del modelo y su análisis teórico.

## ABSTRACT

The Capital Asset Price model (CAPM), made by William Sharpe (Nobel Prize in Economics 1990), based on the Harry Markowitz portfolio model, which allows us to determine the risk and return ratio of assets Of a portfolio, which he nods at theoretically observing how good it is to invest in a defined portfolio.

The document starts by choosing the most successful assets through the lowest financial volatility and the highest continuous profitability, considering the socalled Sharpe Index, so that the CAPM is executed using econometric tools, looking for all the variables to be used Are reliable at the same time that the results are applied to the conditions of the model, from the mechanical process, an analysis is made highlighting the limitations and the bonds that can destabilize the Asset capital pricing model.

Finally, it concludes with observations highlighting the theoretical strength of the model, and once again, tests are carried out during the choice of information, the application of the model and its theoretical analysis.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1. MARCO GENERAL .....	2
1.1.1 Tema .....	2
1.1.2 Título.....	2
1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 Antecedentes .....	2
1.2.2 Formulación del problema.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General .....	7
1.4.2 Objetivos Específicos .....	7
1.5 Delimitación del problema .....	8
1.5.1 Espacio Geográfico .....	8
1.5.2 Cobertura Espacial.....	8
1.5.3 Cobertura Temporal .....	8
1.6 MARCO DE REFERENCIA.....	9
1.6.1 Marco Teórico .....	9
1.6.2 Marco Conceptual .....	14
1.6.3 Marco Legal .....	16
1.6.4 Marco contextual.....	17
1.7 METODOLOGÍA.....	20
1.7.1 Tipo de estudio.....	20
1.7.2 Población y muestra.....	21
1.7.3 Diseño de procedimientos y métodos .....	22
1.7.4 Técnicas de análisis y presentación de resultados .....	22
1.7.5. Estudio econométrico ejecutado.....	23
2. APLICABILIDAD DEL MODELO DE VALORACIÓN DEL PRECIO DE ACTIVOS FINANCIEROS (CAPM) EN COLOMBIA.2014 - 2016 .....	24
2.1 ACTIVOS FINANCIEROS CON LA MAYOR RENTABILIDAD CONTINUA Y LA MENOR VOLATILIDAD FINANCIERA EN BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA. 2014-2016 .....	24
2.1.1 Rentabilidad anualizada [E(Rip)].....	24
2.1.2 Volatilidad financiera .....	25
2.1.3 Índice de Sharpe .....	26
2.1.4 Índice de mercado y acciones más representativas.....	29

2.2 APLICABILIDAD DEL CAPM A LOS ACTIVOS FINANCIEROS ESCOGIDOS EN EL PERIODO 2014 –2016.....31

    2.2.1 Aplicación del CAPM.....32

    2.2.3. Aplicación dentro del método estadístico .....34

2.3 ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES Y LAS BONDADES DEL CAPM TENIENDO EN CUENTA LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....38

CONCLUSIONES .....42

RECOMENDACIONES .....43

BIBLIOGRAFÍA .....44

ANEXOS .....46

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Interpretación de los betas .....	13
Tabla 2.	Acciones con la mayor rentabilidad continua promedio .....	25
Tabla 3.	Acciones con la menor volatilidad .....	26
Tabla 4.	Acciones con el índice de Sharpe más elevado .....	27
Tabla 5.	Acciones a las que se aplicara el modelo CAPM .....	29
Tabla 6.	Rentabilidad continua.....	32
Tabla 7.	Tasa libre de riesgo.....	33
Tabla 8.	Rentabilidad del mercado.....	34
Tabla 9.	Beta y CAPM para todas las acciones. ....	37
Tabla 10.	Proyecciones y diferencia.....	

## INTRODUCCIÓN

La inversión constituye una de las variables relevantes para el crecimiento del sistema económico, ya que dinamiza el empleo y el ingreso, impulsando el consumo y a su vez favorece a los agentes económicos, generando desarrollo de una región. Por tanto, analizar donde se va a destinar dicho capital está en pro de los niveles de rentabilidad que se desea adquirir a un riesgo determinado. El sector financiero está inmerso entre las alternativas más tentativas para la inversión, ya que expone un flujo de capital que impulsa el intercambio comercial, mostrándose como un espacio de gran fortaleza si se consideran los diferentes aspectos que confluyen en este mercado.

Una forma de destinar dicha inversión es considerar la aplicabilidad del Modelo de Valoración de Activos de Capital (siglas en inglés CAPM), a los activos presentes en la Bolsa de Valores de Colombia, con la salvedad que, para el presente proyecto, se plantea establecer los activos con la mayor rentabilidad continua y la menor volatilidad financiera, de tal forma que posibilite un análisis de los resultados, considerando sus limitaciones y bondades.

Para el desarrollo del proyecto se le da relevancia a los planteamientos de William Sharpe (premio Nobel de economía 1990), además de los aportes de John Lintner y Jan Mossin; basándose en la teoría de portafolios de Harry Markowitz, acerca de la valoración de activos financieros, principalmente la modelación de activos de capital CAPM, con el fin de obtener un objetivo principal: Analizar la aplicabilidad del Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM) en Colombia, para lo cual se ha establecido un marco referencial que da a conocer la teoría a través de una fórmula, los supuestos y la interpretación de los betas, con el fin de determinar con claridad los conceptos y herramientas técnicas que se utilizan para el desarrollo del presente proyecto.

Con el fin de determinar la aplicabilidad del CAPM en Colombia se parte del análisis de las empresas que cotizan en la bolsa de valores del país, de tal modo que se puedan determinar un los activos más exitosos a través de la escogencia de los más rentables y los menos riesgosos, a continuación se lleva a cabo el modelo, estableciendo las herramientas informáticas que permiten consolidar su validez, de tal forma que se determina cada variable: la rentabilidad del mercado, la tasa de interbancaria, la prima de mercado y el beta, con el fin de establecer los valores del CAPM

De ahí, se observan los resultados del modelo, el cual entra en análisis considerando la teoría revisada a lo largo del documento, con lo cual se establecen limitaciones y bondades, para poder finalizar con las recomendaciones y conclusiones, destacando la incapacidad de definir si es aplicable.

# 1. MARCO GENERAL.

## 1.1.1 Tema

Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM)

## 1.1.2 Título

Análisis de la Aplicabilidad del Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM) en Colombia. 2014 – 2016

## 1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

### 1.2.1 Antecedentes

El CAPM es utilizado en numerosos estudios, además de que ha recibido varias pruebas de su aplicabilidad en países desarrollados y subdesarrollados, este último es más debatido, ya que los mercados tienen mayor dificultad de ser consecuentes con los supuestos del modelo e inestabilidad económica. De ahí que, en el marco de esta investigación, se consideran algún material escrito guiada en concordancia al CAPM, que indagán al respecto:

Para comenzar, se considera el trabajo de Guzmán Plata (1998)<sup>1</sup> quien considera el CAPM, para relacionar rendimiento y riesgo, de modo que maneja 6 supuestos: 1) Los inversionistas son adversos al riesgo, 2) Los rendimientos tienen una distribución normal, 3) Existe un activo libre de riesgo, 4) Las cantidades de todos los activos son negociables, 5) Las transacciones no tienen costo, y 6) No existen imperfecciones en el mercado; de esta manera el inversionista escoge entre curvas de indiferencia entre riesgo y rendimientos, el CAPM requiere de equilibrio en el mercado y la presencia de portafolios eficientes. En el caso de los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva se incorpora la estimación de la varianza condicional y esta se estudia mediante relaciones de variables conocidas de periodos rezagados a través de los modelos ARCH y GARCH, y el modelo ARCH-M es una extensión de los modelos anteriores, el cual supone que el grado de incertidumbre en el rendimiento de un activo varía en el tiempo, dicho modelo hace depender la media condicional de la varianza condicional. Dentro de la investigación se tomó una muestra de 33 acciones que cotizaron en la bolsa

---

<sup>1</sup> Guzmán P. María de la Paz, “Los Modelos CAPM y ARCH-M obtención de los coeficientes betas para una muestra de 33 acciones que cotizan en la bolsa mexicana de valores.1998. Teoría y Práctica. Nueva época. Número 9.

mexicana de valores en los años 1995,1996 y marzo de 1997, de las acciones se tuvo en cuenta la facilidad para venderse y comprarse, se encuentra que los modelos de heterocedasticidad condicional son de gran utilidad para medir el grado de volatilidad en las variables y además, quedan superadas las limitaciones estructurales del modelo CAPM al incluir como regresor a la varianza condicional variable.

De acuerdo al documento de Irina Duvoba (2005) “*La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano*”<sup>2</sup> en el que se plantea la aplicabilidad del CAPM, se encuentra la construcción de portafolios óptimos basados en rendimientos mensuales de acciones del mercado bursátil colombiano para el periodo 1993-2003; con el fin de comparar la rentabilidad con el promedio del mercado colombiano. Se utilizaron técnicas de optimización en Excel y se maneja la hipótesis de que los mercados no son eficientes completamente, ya que en el caso Colombiano el mercado no es líquido y es concentrado, a diferencia del CAPM cuyo supuesto básico dice que los mercados son eficientes. Irina considera dos muestras de la Bolsa de Bogotá ahora Bolsa de valores colombiana (BVC), se consideran las acciones de mediana y alta liquidez y para contrastar los resultados con la realidad se realizan entrevistas a administradores de portafolios, se evita utilizar acciones con variaciones bruscas para evitar que los optimizadores tengan problemas. Como tasa libre de riesgo se tiene el TES, dentro de la investigación se encuentra que cuanto mayor sea la tasa libre de riesgo la diversificación del portafolio disminuye, además de que las acciones tienen alta concentración en pocas acciones, y durante los años 2000 y 2001 existe una mayor diversificación debido a la recuperación de la economía durante estos años. Los resultados cuantitativos del modelo CAPM fueron inciertos y la mejor manera de aplicar el CAPM depende de la mayor profundización y eficiencia del mercado de capitales Colombiano.

Además, se evidencia la tesis: “*Aplicabilidad el modelo CAPM en el caso colombiano, validacion empirica y su pertenencia para Colombia*”<sup>3</sup> de Perilla (2008). Donde se utilizan diferentes tecnicas estadisticas para la contruccion de carteras hipoteticas de acciones según la bursatilidad de diferentes sectores del mercado de valores Colombiano y se comparan con carteras del Nasdaq y Dow Jones, analizando la teoria de portafolios del CAPM. A partir de lo cual se concluye que no es posible afirmar o negar la aplicabilidad del modelo en el país, sin embargo se presentan desacuerdo con los supuestos del modelo, de modo que se observar el carácter altamente especulativo del mercado local, la eficiencia de mercado (respecto a su profundidad y tamaño), el nivel de la tasa libre de riesgo, y la

---

<sup>2</sup> Dubova, Irina. La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano”. Cuadernos de Administración, vol. 18, núm. 30, págs. 241-279. Pontificia Universidad Javeriana. julio-diciembre, 2005, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Serrano, Perilla, Edwin. Aplicabilidad el modelo CAPM en el caso colombiano, validación empírica y su pertenencia para Colombia”. Trabajo de grado para optar por el grado de Economistas. Facultad de Economía. Universidad de la Salle. Bogotá D.C. Marzo 2008.

correspondiente prima de riesgo, además de observar que en un mercado más estable financieramente como el Nasdaq tampoco hay consistencias con el modelo, ya que deja debate el sustento teórico del modelo.

Un artículo que si está en concordancia con el modelo, es el escrito por Alberto Gómez (2009)<sup>4</sup> en el cual hace un análisis del modelo CAPM bajo la propuesta de John Lintner, donde se busca comprobar si el modelo se aplica en Colombia, de modo que determina los betas de las principales acciones negociadas en la Bolsa de Valores de Colombia (para el caso se consideran 22). Consecutivamente se elaboran regresiones para estipular las principales variables que establecieron el comportamiento, la rentabilidad y la volatilidad de las acciones escogidas donde se puede observar que a mayor  $R^2$  (coeficiente de correlación) mayor es la dependencia de la rentabilidad de la acción de las volatilidades del mercado y de la política macroeconómica. En relación al CAPM, se concluye que no se cumplen todas las condiciones, sin embargo en Colombia si se presenta bajo condiciones de alta volatilidad e incertidumbre, es decir, se puede utilizar como herramienta para el análisis financiero y las proyecciones de rentabilidad de activos financieros y reales. Santiago Valderrama Gómez (2014) en su trabajo de grado "*Diseño de Portafolios de Inversión Mediante el Modelo de Selección de Markowitz y el Modelo CAPM*", toma 19 acciones que cotizan en la BVC, considerando el documento de Guzmán antes mencionado, teniendo en cuenta un periodo desde enero del año 2000 a 30 de septiembre de 2013, donde se escoge como tasa libre de riesgo: la tasa de Intervención del Banco de la Republica convirtiéndola de tasa efectiva anual a tasa diaria, para ello se utiliza el Solver en Excel. De modo que se establece un número infinito de oportunidades de inversión, las cuales se limitan para crea una frontera, partiendo del supuesto que un inversionista racional escogerá un punto en la frontera eficiente, ya que no hay un portafolio que genera mayor rentabilidad dado un riesgo, ni ninguno que tenga un menor riesgo dada una rentabilidad. A las 19 acciones se les calcula su respectivo Beta, y se establece la Frontera Eficiente siendo el conjunto de acciones que minimizan el riesgo aceptado para un nivel de rentabilidad esperada, y un el punto óptimo dentro de la misma, según el CAPM un portafolio Óptimo es aquel que pertenece a la frontera eficiente y que, con una proporción de inversión sin volatilidad y con un nivel de riesgo deseado maximiza la rentabilidad. El modelo desarrollado es estático ya que encuentra un portafolio óptimo en un punto determinado de tiempo bajo condiciones de alta volatilidad<sup>5</sup>.

Camilo Montoya (2015) en su monografía de grado, realizó la validación del modelo CAPM, haciendo una comparación de Standar & Poor's 500, con el comportamiento

---

<sup>4</sup> Gómez Mejía, Alberto. Modelos Egarch aplicados a la prueba del CAPM y los modelos multifactoriales para acciones colombianas (2002-2008). Revista Equidad y Desarrollo N° 11: 31-58 / Enero - junio de 2009.

<sup>5</sup> VALDERRAMA Gómez, Santiago. "*Diseño de Portafolios de Inversión mediante el Modelo de Selección de Markowitz y el Modelo CAPM*". Trabajo de grado para optar por el título de Profesional. en Administración de Empresas. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Carrera de Administración de Empresas. Bogotá. 2014.

del mercado colombiano teniendo en cuenta el Índice Global de la Bolsa de valores de Colombia (IGBC) y el COLCAP (lo reemplazó recientemente), para ello utiliza el Coeficiente de Correlación de Pearson, de donde no se obtienen resultados de un comportamiento similar. Se utiliza el índice COLCAP descartando a S&P500 para describir el comportamiento del mercado colombiano, se establece el Beta que es el riesgo de la inversión y la tasa libre de riesgo es la Tasa Interbancaria (TIB). Montoya realiza aplicación del CAPM para las acciones que se mantuvieron entre los 4 y 5 años dentro del índice COLCAP, para determinar si vale la pena invertir o no en una acción, para lo cual se busca que el CAPM sea mayor a la tasa de rentabilidad del mercado, buscando que el inversor no tenga pérdidas. Además para determinar si el CAPM sirve como herramienta para establecer la rentabilidad de una acción, se realizó un cálculo del valor futuro de cada acción y se comparó con los valores dados por el mercado a la fecha, se encontraron divergencias entre los resultados pasados y los calculados, ya que el modelo CAPM al ser lineal no tiene en cuenta todas las variables que intervienen en el cambio del precio de las acciones y por lo tanto no se hace posible determinar un comportamiento cercano de las acciones en el futuro. Teniendo como resultado que se impide la validación del CAPM debido al carácter especulativo del mercado local, además de las crisis financieras que caracterizan los mercados, las variaciones en las tasas de interés, la especulación y la caída de los precios del petróleo<sup>6</sup>.

## **1.2.2 Formulación del problema.**

### **1.2.2.1 Pregunta general**

¿Cuán aplicable es el Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM) en Colombia?

### **1.2.2.2 Preguntas específicas**

- ¿Cuáles son los activos más atractivos con mayor rentabilidad continua y de menor volatilidad financiera de la Bolsa de Valores de Colombia?
- ¿Es factible la aplicabilidad del CAPM a partir de los activos financieros con mayor rentabilidad continua y menor riesgo?

---

<sup>6</sup> MONTOYA, Camilo. “Valoración de las acciones más transadas de Colombia mediante la aplicación del modelo CAPM para el periodo 2010 a 2014”. su Monografía de grado de administrado de Empresas, Universidad de Militar Nueva Granda. Facultad de Economía. Programa de Administración de Empresas. Agosto del 2015.

- ¿Cuáles son las limitaciones y las bondades del CAPM teniendo en cuenta los resultados obtenidos?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Los agentes económicos en su deseo de incrementar su capital, realizan inversión de recursos en las actividades que generen valor agregado, basándose en la experiencia adquirida en cada transacción, sin embargo, cuando se trata de generar inversión en activos financieros como acciones, bonos, TES commodities, entre otros; se presenta poca concurrencia y bajo interés. Lo anterior se puede dar por la falta de conocimientos de inversionistas en general sobre el manejo de instrumentos científicos que optimicen los procesos de inversión.

La inversión se constituye en una de las variables relevantes para el desarrollo económico del país, de modo que pasa a ser parte del incremento del capital real de la sociedad.<sup>7</sup> Entonces, cualquier parte de la economía que apoye su crecimiento y beneficios para el inversor es de gran notabilidad a la hora de ser estudiada.

Colombia como muchos países en el mundo han encontrado una fortaleza en el mercado de capitales, el cual se ha consolidado con la Bolsa de Valores, convirtiéndose en una fuente que favorece el desarrollo económico y financiero. Todo esto enmarca un modo de generar inversión, haciendo parte de un mercado que puede aportar beneficios para el capital personal como de una región.

Al incentivar la inversión con portafolios atractivos se consigue dinamizar la economía, y cuando un inversionista conoce algunas de las herramientas que ayude a ubicar su capital en un sector o en una entidad se realiza una inyección de dinero que permite generar mayor liquidez y productividad que a su vez promueve el empleo en las diversas empresas que conforman la economía.

La importancia de acometer la presente investigación es apoyarse en la fundamentación teórica y práctica brindada por la academia en una parte las ciencias económicas, financieras y estadísticas para establecer un análisis de la aplicabilidad del Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM), ya que desde su ponencia en el mercado financiero es una de las herramientas más utilizadas en esta área para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo, permitiendo el mismo la oportunidad de cuantificar la rentabilidad que ofrece dado un riesgo, logrando obtener la mejor opción para invertir.

---

<sup>7</sup> KEYNES, John M., La teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. IV

De aquí parte la investigación en pro de obtener resultados para la Bolsa de valores Colombiana, los inversionistas buscan en los sectores exitosos de la economía, las empresas que más sobresalen para direccionar su dinero de la mejor manera y con las mayores probabilidades de obtener ganancias, he aquí el apoyo de los análisis tanto técnico como fundamental en pro de considerar las mejores empresas que coticen en la bolsa de valores.

En este sentido el aporte de la academia, ayuda a formular el camino a tomar, aportando ideas en relación a la situación actual y la compenetración de las diferentes disciplinas utilizadas. Teniendo en cuenta contextos como el riesgo según los ciclos económicos, ligados con los impactos de acontecimientos políticos, sociales y económicos, lo cual esta guiado por la influencia de la especulación de los agentes económicos que favorecen o afectan el valor de una acción porque pueden elevar o reducir los precios de un portafolio de inversión, lo que es necesario considerarse a la hora de formar un portafolio.

De esta manera se establece la incidencia de la econometría, como una fuente de apoyo para el análisis y conformación del portafolio. Ya que esta aporta con la aplicación estadística a los datos económicos que se tendrán en cuenta, de modo que permita establecer numéricamente ideas que aporten al reconocimiento de que si es posible o no la aplicabilidad del modelo.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar la aplicabilidad del Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM) en Colombia. 2014-2016

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Determinar los activos financieros con la mayor rentabilidad continua y la menor volatilidad financiera en Bolsa de Valores de Colombia. 2014-2016
- ❖ Elaborar un análisis de la aplicabilidad del CAPM a partir de los activos financiero, con mayor Rentabilidad Continua y menor Riesgo. 2014 – 2016
- ❖ Realizar un análisis de las limitaciones y las bondades del CAPM teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

## **1.5 Delimitación del problema**

### **1.5.1 Espacio Geográfico**

Los diferentes activos financieros que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia y que pertenecen a los diferentes sectores económicos del país.

### **1.5.2 Cobertura Espacial**

El proyecto se estudia en Colombia debido a la relevancia que ha presentado en el último año, frente al crecimiento económico de Latinoamérica. El PIB de Colombia para el presente año es del 3,1%, superior a lo pronosticado por el Banco de la Republica en un 0,1%, impulsado principalmente por el sector financiero<sup>8</sup>, las actividades inmobiliarias y servicios a las empresas (creció 4,3 %); comercio, reparación, restaurantes y hoteles (4,1 %) y construcción (de edificaciones y obras civiles) aumentó 3,9 por ciento<sup>9</sup>.

Otro aspecto que está fomentando la sostenibilidad económica son los precios de petróleo para el presente año, comenzaron a presentar una tendencia a crecer, lo que ha beneficiado a los importadores del crudo, pasando de valores al iniciar el año de USD \$ 36,60 a un valor USD \$ 43,73 finalizando Abril.<sup>10</sup> En este sentido, también se observan cambios en los precios del dólar, lo que favorece las exportaciones con países vecinos como: Ecuador y Venezuela.

El mercado bursátil en la actualidad se destaca en términos económicos, ya que es el único que ha estado creciendo después de la caída desde el 2012, lo que ha incentivado la inversión y esto a su vez está apoyando el incremento del empleo, motiva el consumo, provocando un aumento en la demanda y a su vez incentiva los índices dispuestos en el PIB.

### **1.5.3 Cobertura Temporal**

---

<sup>8</sup> Boletín de Indicadores Económicos. Banco de la República. Sector Financiero. Disponible en internet: <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/bie.pdf>. [Consultado 23 de Abril de 2016]

<sup>9</sup> PORTAFOLIO. PIB: el 2015 no fue malo, pero la previsión del 2016 luce pesimista. Marzo 10 del 2016. Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/economia/gobierno/pib-analisis-2015-previsiones-2016-492325> [Consultado: 23 de Abril de 2016]

<sup>10</sup> DÓLAR WEB.COM. Precio del Barril de Petróleo WTI Vigente. Disponible en internet: <http://dolar.wilkinsonpc.com.co/commodities/petroleo-wti.html>. [Consultado: 25 de Abril de 2016]

El mercado de capitales está constantemente cambiando entonces se espera realizar un estudio teniendo en cuenta que los datos a utilizar presenten la mayor actualización posible, de modo que se considerará el periodo comprendido entre el 2 de enero de 2014 y el 30 de junio de 2016.

## **1.6 MARCO DE REFERENCIA.**

### **1.6.1 Marco Teórico**

Para analizar la Aplicabilidad del Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (siglas en inglés CAPM) es necesario comprender algunos conceptos claves que configuran una plataforma de análisis teórica de este escenario. En este caso, es importante indagar en relación al CAPM, es decir, su definición, supuestos y utilidad dentro del campo financiero. Además, se incluye una revisión de la interpretación de los betas, como parte del análisis del modelo.

#### **1.6.1.1 Modelo de valoración del precio de los activos financieros (CAPM)**

El Modelo de valoración del precio de los activos financieros, Capital Asset Pricing Model (CAPM) determina la tasa de rentabilidad requerida para un determinado activo y es considerada un aporte a la teoría de portafolio de Markowitz (1952), ya que fue desarrollado a partir de este modelo, por los economistas: Shaper (1964), Linther (1965) y Mossin (1966), quienes trabajaron simultáneamente, pero por separado. Además se tuvieron en cuenta los aportes de Tobin (1958).

La teoría de Markowitz (1959), “Modelo de Media-Varianza-eficiente”, escoger los componentes de una cartera de inversión, de modo que se propone considerar los mejores valores de media, y varianza de rentabilidad en un periodo determinado, es decir, el propósito es establecer la mejor relación entre riesgo y rentabilidad, dado un *periodo de tendencia*, siendo el tiempo que transcurre desde que se decide invertir, hasta que opta por vender y verificar la utilidad obtenida.

Dentro de la teoría se considera el supuesto de escoger entre dos carteras con características similares, donde se proponen dos condiciones, la primera es que existe *insaciabilidad*, es decir, que dado el caso, siempre se escogerá la cartera que genere mayor riqueza (con más alta rentabilidad) y la segunda es la condición de que el inversionista debe ser adverso al riesgo, entendida como que “el inversionista debe presentar interés en *activos de bajo riesgo a pesar de que*

ofrecen bajas rentabilidades, ej.: inversión en CDT”<sup>11</sup>, la teoría plantea que generalmente se establecen curvas de indiferencia, condicionadas por los supuestos de *insaciabilidad y adveración al riesgo*, se presentan (para esta teoría) curvas convexas y positivas para cada relación de utilidad entre rendimientos y riesgo, de donde el inversionista escoge la que está más al noreste<sup>12</sup>.

Uno de los principales autores del CAPM es William Sharpe, quien recibe el premio Nobel por su trabajo “Precios de activos de capital con y sin tenencias negativas” en 1990, presentando un modelo con las modificaciones que considero idóneas después de 25 años de estudios propios y de considerar los aportes de los diferentes autores relacionados, como: Lintner (1970), Brennan (1972), Black (1973), Merton (1987), Markowitz (1990), entre otros. Todo buscando determinar una tasa de rentabilidad pretendida para un determinado activo y el nivel de riesgo que este supone.

“El CAPM [...] es una teoría positiva, incorpora suposiciones acerca de las funciones de la utilidad de los inversionistas, y asume un mercado con un gran número de participantes, cada uno de quien tiene acceso a la misma información”<sup>13</sup> Además tiene en consideración algunos supuestos de la teoría de Markowitz.

El modelo es utilizado para determinar la tasa de rentabilidad teóricamente requerida para un activo, considerándolo dentro de un portafolio adecuadamente diversificado, de modo que sea posible obtener la rentabilidad y el riesgo de la cartera total. El modelo tiene en cuenta dos partes: la primera es **la rentabilidad esperada** del mercado y de un activo teóricamente libre de riesgo, y en segundo lugar **el riesgo no diversificable**, es decir, el riesgo del mercado o riesgo sistémico, representado por el símbolo de beta ( $\beta$ ).

### 1.6.1.2 Formula Del CAPM

La fórmula está conformada por el valor esperado de la rentabilidad del título en función de la tasa de rentabilidad de los títulos libres de riesgo en el país que se realiza el estudio, en este caso Colombia; el valor esperado del portafolio de activos representativos del mercado, y se observa el riesgo que no puede ser controlado, es decir está ligado a cambios coyunturales.

---

<sup>11</sup> GÓMEZ, Mejía Alberto, *Econometría aplicada a finanzas y mercado de Capitales*. Universidad Libre. Seccional Cali. 2014. Pág. 155.

<sup>12</sup> SHARPE, William, *et al.* *Fundamentos de inversión. Teoría y Práctica*. Tercera Edición. Ed. Pearson Educación. México 2003. Pág. 128

<sup>13</sup> SHARPE, William F, *CAPITAL ASSET PRICES WITH AND WITHOUT NEGATIVE HOLDINGS*. Nobel Prize Conference. *The Journal of Finance*, Volume 46, Issue 2 (Jun., 1991), P. 489 – 509.

Para la conformación de la fórmula del CAPM<sup>14</sup>, Sharpe considera los supuestos que serán enunciados más adelante, la presencia del equilibrio de mercado y la construcción de portafolios eficientes. De modo que tiene en cuenta que entre mayor riesgo se corre al invertir en un activo, se espera que sea compensado con una mayor rentabilidad, donde esta depende de su propio nivel de riesgo, el cual es medido por el indicador  $\beta$ . Además, considera que la rentabilidad de mercado esta medida por las variaciones de rendimiento promedio de las cotizaciones de los títulos más representativos, el índice accionario (IPC).

$$E(Rit) = Rft + (E(Rmt) - Rft) * \beta i$$

$$\beta i = \frac{\text{Covarianza (Rit,Rmt)}}{\text{Varianza (Rmt)}^2}$$

**E(Rit): Valor Esperado/Esperanza de la rentabilidad del título i**, (periodo t). Depende de la rentabilidad esperada de sus valores que componen<sup>15</sup>, la rentabilidad del título se compone de la variación en el precio más los dividendos

**Rft: Tasa de rentabilidad** (periodo t) de los títulos considerados como libre de riesgo en el contexto del país. Estos títulos son generalmente emitidos por el gobierno del país.

**E(Rmt): Valor Esperado/Esperanza de la Rentabilidad de la cartera o portafolio de activos representativos del Mercado** (periodo t), específicamente el conjunto de acciones más transadas en la Bolsa. Esta se mide como la variación porcentual periódica del índice accionario entre los periodos (t, t-1):

$$Rm = \frac{It}{(It - 1)} - 1$$

**Bi: Riesgo sistemático del título i:** El coeficiente Beta se calcula económicamente utilizando una regresión lineal, que se conoce también como línea de Seguridad de Mercado (Security Market SML).

**E(Rit) – Rf: Prima del título.** Esta expresa los puntos de rentabilidad que el título obtiene por encima de la tasa libre de riesgo.

**E(Rmt) – Rft: Prima del Mercado.** Los puntos en los cuales la rentabilidad del mercado excede la misma tasa libre de riesgo.

<sup>14</sup> GÓMEZ, Mejía Alberto, Econometría aplicada a finanzas y mercado de Capitales. Universidad Libre. Seccional Cali. 2014. Pág. 200 - 201

<sup>15</sup> SHARPE, William F, CAPITAL ASSET PRICES WITH AND WITHOUT NEGATIVE HOLDINGS. Op. Cit. 493

### 1.6.1.3 SUPUESTOS DEL CAPM

La presente teoría se sustenta en los planteamientos desarrollados por Harry Markowitz, de donde Sharpe (1964) retoma algunos de ellos y presenta los siguientes supuestos<sup>16</sup>:

1. *“Los inversionistas evalúan las carteras juzgando los rendimientos esperados y desviaciones estándar de las carteras durante un horizonte de un periodo.*
2. *Los inversionistas nunca se sacian, de modo que cuando se da una opción entre dos carteras con desviaciones estándar idénticas, elegirán la que tenga el rendimiento esperado más alto.*
3. *Los inversionistas son adversos al riesgo, de modo que cuando se da opción entre dos carteras con rendimientos esperados idénticos, elegirán la que tenga la desviación estándar más baja.*
4. *Los activos individuales son divisibles, infinitamente, lo que significa que un inversionista puede comprar una fracción de una acción si lo desea.*
5. *Hay una tasa libre de riesgo a la que un inversionista puede prestar dinero o pedirlo prestado.*
6. *Los impuestos y los costos de transacción son irrelevantes.*

*A estos supuestos se le agregan los siguientes:*

7. *Todos los inversionistas tienen el mismo horizonte de un periodo.*
8. *La tasa libre de riesgo es la misma para todos los inversionistas.*
9. *La información está a la disposición de los inversionistas.*
10. *Los inversionistas tienen **expectativas homogéneas**, es decir, tienen las mismas percepciones con respecto a los rendimientos esperados, desviaciones estándar y covarianzas de los valores”.*

En los 10 postulados enunciados es posible establecer las condiciones para que el inversionista elija entre curvas de indiferencia que le proporcionan la misma utilidad entre el riesgo y el rendimiento, es decir, un inversionista con aversidad al riesgo, de tal modo que dé respuesta a la búsqueda del máximo rendimiento esperado y el mínimo riesgo. Lo cual permite elegir activos adecuados en los que se evidencian, activos riesgosos, y otros con tasa libre de riesgo. Por tanto no hay inflación.

En general, los inversionistas maximizar el beneficio de la utilidad esperada al finalizar el periodo, teniendo en cuenta que, al momento de escoger entre activos con determinadas similitudes, se guiarán por el que satisfaga mejor sus perspectivas, además se plantea que sus expectativas son homogéneas cerca de los rendimientos de los activos

---

<sup>16</sup> SHARPE, William, *et al.* Op Cit. Pág. 191.

Por otra parte, los supuestos dan la idea de la existencia de mercados perfectos, debido a que los agentes que hacen parte del mercado tienen plena información, además de que se deja de lado los impuestos, costos de transacción, tasas diferentes de endeudamiento, préstamos libres de riesgo.

En relación a los activos, estos son transados o negociados en el mercado están libres ser divididos y no existe costos de transacción. Asimismo, el modelo también plantea que los rendimientos de los activos presentan una distribución normal conjunta y que el valor medio de los errores estocásticos es cero.

#### 1.6.1.4 INTERPRETACIÓN DEL BETA

En los estudios financieros se destacan dos tipos de riesgo, es sistémico y el no sistemático El riesgo Sistemático es aquel que no puede eliminarse de los portafolios de inversión, no puede ser diversificado, este surge de aspectos coyunturales como el riesgo país, las tasas de interés, los convenios internacionales, entre otros. Este es calculado en el CAPM como *Coeficiente Beta* ( $\beta_i$ ), generalmente es utilizado como un indicativo o medida de la volatilidad de acciones que brinda una idea al inversor de los diferentes movimientos de precios, lo que permite tomar algunas decisiones.

Según Sharpe “es una manera alternativa de representar la covarianza de un valor [...] la beta de una cartera es simplemente un promedio ponderado de las betas de sus valores componente, donde las proporciones invertidas en valores son las ponderaciones respectivas<sup>17</sup>. Del Beta de mercado, se espera que mantenga un valor de uno (1), debido al proceso matemático que esta implica, siendo el rendimiento esperado del mercado. El beta resultante puede tener varios valores, (ver tabla 1).

**Tabla 1. Interpretación de los betas**

<b>BETAS</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Correlación</b>
$\beta = 0$	Neutral	No hay
$\beta = 1$ :	Igual	Directa/Positiva
$\beta > 1$	Mayor al del mercado	Directa/Positiva
$\beta < 1$	Menor al del mercado	Inversa/Negativa
$\beta = -1$	Igual al del mercado	Inversa/Negativa
$\beta < -1$	Mayor	Inversa/Negativa
$-1 \leq \beta \leq 0$	Menor	Inversa/Negativa
$0 \leq \beta \leq 1$	Menor	Directa/Positiva

Fuente: Elaboración propia basada en el Libro de Alberto Gómez<sup>18</sup>

<sup>17</sup> (SHARPE & GORDON J, 2003) Op. Cit. Pág. 199

<sup>18</sup> Gómez Majia, Alberto. Econometría aplicada a finanzas internacionales.

## 1.6.2 Marco Conceptual

*Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (siglas en inglés CAPM):* permite determinar una relación resultante de riesgo y rendimientos de los activos de un portafolio, lo cual permite observar teóricamente que tan bueno es invertir en una cartera definida.

*Mercados perfectos:* Económicamente se denomina a sí a los mercados donde no hay barreras a la información tanto de oferta como demanda, en otras palabras, los agentes económico pueden acceder a un producto homogéneo; con libertad de entrada en el mercado; libertad de información; no hay manipulación de precios.

*Teoría de portafolios:* Esta es planteada por Markowitz, en ella se plantea que cuando hay diversificación de cartera y teniendo en cuenta algunos supuestos, es posible conformar un portafolio de activos que al cabo de un periodo generen rentabilidad.

*Periodo de tendencia:* Markowitz lo denomina así al periodo comprendido entre el tiempo que transcurre desde que se invierte en una cartera, hasta que se decide a venderla.

*Inversionista:* es aquella persona que desea adquirir una acción con el propósito de que al cabo de un periodo le genere una rentabilidad.

*Riesgo:* Posibilidad de que aparezca un contratiempo o se presente el lado negativo de una situación. En este caso, es la situación que asume un inversionista a perder el capital que desea incrementar.

*Adverso al riesgo:* los inversionistas de este tipo, son aquellos que no están dispuestos a someterse a un alto riesgo, es decir, buscan rentabilidad unida a bajos niveles de este.

*Insaciabilidad:* es la propiedad de los inversionistas cuando deben elegir por dos carteras, es decir que siempre van a optar por carteras de mayor rentabilidad, debido a que se parte del supuesto de que siempre se busca mayor riqueza.

*Curvas de indiferencia:* es un término económico que se asigna una gráfica en la que se representa una relación, para el caso se considera el riesgo y la rentabilidad de la cartera de activos, de modo que presenten diferentes combinaciones a determinados niveles de utilidad.

*Bienes primarios:* son bienes naturales de gran comercialización con el fin de transformación, estos son de extracción directa.

*Rendimiento Esperado:* Es el valor medio de un fenómeno cualquiera, este puede medirse a través de los rendimientos esperados y la desviación estándar de cada cartera. Para medir este rendimiento se considera primero el rendimiento individual de cada activo, Un ejemplo considerando este proyecto, es tomar los valores históricos del activo, de modo que se establezca la diferencia del precio actual con el anterior, dividido entre este último, esto para cada día, con dichos datos se obtiene promedio, dado que se puede considerar como rendimiento esperado del activo. Entonces, el rendimiento esperado de una cartera es el promedio ponderado los rendimientos esperados de cada activo, donde la contribución de cada valor depende del valor en sí y de su participación proporcional en el valor inicial de mercado de la cartera.

*Volatilidad:* Se mide a través de varianza o desviación estándar, esta refiere a la dispersión de los datos dentro de un conjunto de observaciones, respecto a un dato medio.

*Desviación Estándar:* Es un índice numérico que se utiliza para medir la dispersión de un conjunto de datos, de modo que se calcula estableciendo la diferencia entre cada valor de los datos a estudiar y la media del conjunto de datos, luego, se suman todos los resultados individuales, para dividir del resultado por el número total de observaciones, así se puede obtener un promedio. Se el valor es pequeño indica que la dispersión de los datos es baja, en el caso contrario, los datos son muy variados. La desviación estándar es una medida de lo que podría diferir un rendimiento respecto al rendimiento esperado.

*Varianza:* Esta es la raíz cuadrada de la desviación estándar, la varianza se define como la suma de los cuadrados de la desviación de cada una de las observaciones de la variable respecto de su medida, dividida por el número de observaciones.

*Covarianza:* La covarianza es similar a la varianza, no tiene un significado intuitivo por sí mismo, todo lo que puede decir es: la relación entre dos datos

*Correlación:* según Markowitz es una medida de que tan dispersas están estas dos variables aleatorias, de modo que si las dos suben o bajan juntas este resultado será positivo, en el caso de que las dos lo hagan inversamente, la relación será inversa, pero si la una no dice nada de la otra, entonces la correlación presentara un resultado de 0, o podemos decir que no están correlacionadas. La correlación de los activos financieros deben estar alrededor de los 0,25 puntos anuales, al igual que los rendimientos, aunque si es un índice, este dato suele ser más alto y estar alrededor de 1 o más, y dependerá de la medida en que estos suban o bajen.

*Riesgo País (Spread):* es el riesgo de una inversión en relación a factores específicos y comunes a un determinado país. Este es muy tenido en cuenta en el momento de realizar una inversión, debido a que de algún modo considera los riesgos dados por el entorno económico.

### 1.6.3 Marco Legal

El mercado bursátil se considera centralizado, conformado y regulado por diversas bolsas alrededor del mundo, es el lugar donde se da el ejercicio de compra y venta de activos financieros; a través de acciones, títulos, bonos etc., se captan los recursos del público en forma de inversiones que van dirigidas hacia las empresas para financiar sus proyectos, es labor del estado autorizar que se dé el ejercicio de aprovechamiento e inversión de recursos, además es este quien regula la forma como interviene el Gobierno en las actividades financiera, aseguradora y bursátil, decretado en la Constitución Política de Colombia en el artículo 335.

El mercado bursátil en Colombia se encuentra vigilado por la superintendencia financiera colombiana como una entidad gubernamental encargada de preservar la confianza pública y la estabilidad del sistema financiero, surgió de la fusión de la Superintendencia Bancaria de Colombia en la Superintendencia de Valores, según lo establecido en el Decreto 4327 de 2005, otras funciones son organizar y desarrollar el mercado de valores y la protección de inversionistas, ahorradores y asegurados. Se ve la necesidad de crear un mecanismo auto-regulador para el mercado financiero con el fin de fomentar la transparencia, elevando los estándares con un público que sienta confianza en el mercado realizando procesos disciplinarios para los intermediarios que incumplen las normas, además de proteger los derechos de los inversionistas es así como el 12 de junio de 2006 se crea la Corporación Auto-reguladora del Mercado de Valores (AMV), e inicia sus funciones mediante resolución 1171 del 7 de julio de 2006.

A través de la ley 964 de 2005 en Colombia se da vida al auto-regulador de esta manera en el Cap. I: el Gobierno establecerá control sobre actividades de manejo, aprovechamiento e inversión de recursos captados por el público, con el fin de proteger al inversionista, el mercado de valores, prevenir el riesgo sistemático del mercado, generar confianza al público de la BVC, la cual tendrá autonomía respecto a su razón social. Cap. II. Se determina que se considera con valor dentro del mercado accionario. Cap. III. Establece como ente regulador, la superintendencia de Valor, inspeccionara todo campo de las entidades y se establecen puntualmente sus funciones. Por otra parte se establece la regulación del sistema de compensación y liquidación de operaciones y del depósito de valores, de modo que se indican quienes, donde y en que se puede transportar los montos o commodities, todo esto deberá llevar su respectivo registro.

Con el fin de proteger los datos de las personas que invierten en el mercado de valores se crea la ley 1266 de 2008 en donde se dictan las disposiciones del habeas data regulando la información que se encuentra en las bases de datos personales, especialmente la financiera. El principal objetivo es permitir que las personas cumplan con su derecho de actualizar, rectificar y conocer información que hayan suministrado a bancos de datos.

El sistema financiero cuenta con un Estatuto Orgánico que fue actualizado a través del decreto 663 de 1993, donde se define la estructura del mismo y se dan definiciones de los establecimientos bancarios, corporaciones financieras, corporaciones de ahorro y vivienda, compañías de financiamiento comercial y cooperativas financieras.

#### **1.6.4 Marco contextual**

La República de Colombia se ubica en el continente de América, se localiza al noroeste de América del Sur. Limita: al norte con Panamá y el mar Caribe; al Oriente con Venezuela y Brasil, por el sur con Perú y Ecuador, y por el occidente con el océano Pacífico. Su territorio tiene 1.141.748 km<sup>2</sup> de superficie continental. El país está dividido en 32 departamentos y un distrito capital (Sata fe de Bogotá), además de contar con seis grandes regiones: Andina, Caribe, Pacífica, Orinoquía, Amazonía e Insular.

Colombia se extiende desde los 4° 13' 30" de latitud sur, hasta los 12° 27' 46" de latitud norte; y desde los 66° 50' 54" al occidente del meridiano de Greenwich por el oriente, hasta los 79° 0' 23" del mismo meridiano, por el occidente<sup>19</sup>

Colombia es un país con una gran riqueza natural rica en una gran variedad de fauna y flora debido a su posición geográfica, ha basado su economía en una comercialización de bienes primarios, también llamados commodities y bajo valor agregado, proporcionando varios contratos de diferente índole en el comercio internacional lo cual, ligado a globalización que hoy en día se está vivenciando, supone para el país una buena participación económica, sin embargo genera dificultades en la estabilidad financiera.

Colombia siempre ha intentado mantener buenas relaciones económicas, de modo que participa en varias organizaciones y comunidades internacionales en pro de cooperación y consolidación de acciones para el desarrollo económico. Por tanto, forma parte de: la Organización Mundial del Comercio (OMC) y del bloque de países emergentes CIVETS (Colombia, Indonesia, Vietnam, Egipto, Turquía y Sudáfrica); a nivel continental; es integrante de organizaciones como el Banco Interamericano

---

<sup>19</sup> Banco de la República. (2015). Posición astronómica y geográfica de Colombia. Disponible en internet en: [http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/posicion\\_astronomica\\_geografica\\_colombia](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/posicion_astronomica_geografica_colombia) [Consultado, marzo de 2016]

de Desarrollo (BID), la Comunidad Andina de Naciones (CAN), la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), la Alianza del Pacífico, entre otras<sup>20</sup>.

Actualmente, el país está atravesando un periodo de desaceleración económica considerando la tasa de crecimiento del PIB que era superior al 6% a finales de 2013, bajó a niveles del 4% a mediados de 2014 y se han observado crecimiento del 3% en el 2016<sup>21</sup>; esta etapa de ralentización se pronostica se mantendrá hasta el 2017, que se predice será del 4%, según un informe emitido por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La asesora regional de la CEPAL, Olga Lucía Acosta, demuestra preocupación por la situación económica de toda América Latina, ya que uno de sus principales motores económicos de exportación, los hidrocarburos y otros productos de la minería, perdieron rentabilidad en el mercado internacional, sin embargo, se destaca que de las seis economías más fuertes de América Latina, Colombia y Perú presentaron incrementos en sus PIB superiores al 2,2%<sup>22</sup>. En el caso de Colombia el bajo desempeño económico es respaldado por el director de Fedesarrollo, Leonardo Villar, quien refiere a la pérdida de venta de su principal producto de exportación, el petróleo, lo cual estima se mantendrá por dos años. Además de que se espera una disminución significativa para la exportación de bienes manufactureros son Venezuela y Ecuador, por la desaceleración económica de Latinoamérica<sup>23</sup>.

En el informe de inflación del Banco de la República presenta un resumen de la situación económica que se viene dando desde el 2014<sup>24</sup>. Donde se presenta la existencia de una afección económica debido a la disminución en el precio internacional del petróleo, ya que reduce el ingreso de divisas por su exportación y la inversión extranjera directa, lo cual afecta el ingreso nacional (principalmente el público). Por otra parte, los indicadores económicos estimulan a que cada vez se acerca más al sistema de Reserva Federal, lo cual incide en el fortalecimiento del

---

<sup>20</sup> SEMANA. Chile, Colombia, México y Perú emprendieron alianza del Pacífico. Septiembre de 2014. Disponible en internet: <http://www.semana.com/economia/articulo/chile-colombia-mexico-peru-emprendieron-alianza-del-pacifico/239055-3> [Consulta febrero, 2016].

<sup>21</sup> Revista Dinero. El motor económico de Colombia funcionará a mediana marcha este año. Disponible en internet: [http://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/crecimiento-economico-colombia-2015/213564\\_](http://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/crecimiento-economico-colombia-2015/213564_) [Consultado: Febrero, 2016]

<sup>22</sup> POWILL Andrew. El Laberinto. ¿Cómo América Latina y el Caribe puede navegar la economía global? Banco Interamericano de Desarrollo BID. Informe macroeconómico de América Latina y el Caribe de 2015. Págs. 29 – 44.

<sup>23</sup> El Tiempo. Se encienden las alarmas por la desaceleración económica del país. Disponible en internet: <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/desaceleracion-economica-en-colombia/15553955> [Consultado: febrero de 2016]

<sup>24</sup> URIBE, José Darío. Informe de inflación. Banco de la Republica. Disponible en internet : [http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/pisi\\_ago\\_2015.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/pisi_ago_2015.pdf) [Consultado: febrero de 2016]

dólar, causando incrementos en la prima de riesgo, de modo que se reduce la liquidez y se ven afectas las tasas de interés externas.

Como una medida de equilibrio económico el país, aprovecha la devaluación del peso, debido a que los precios internos hacen más competitiva la producción nacional frente a la extranjera; en general, se incentiva el comercio nacional, promulgando un consumo interno, de modo que se reduzca el efecto de la caída de los precios del petróleo y afecte ventajosamente la inflación de bienes transables. En relación a la situación interna, hay una preocupación por las metas de disminución del desempleo, sin embargo, es posible evidenciar que en febrero del 2015 fue de 9,9% y en febrero del 2016 es de 8,9%. En cuanto a la inflación esta presenta valores a la alza, lo que implica que el dinero está perdiendo su poder adquisitivo y por tanto el consumo se comenzara a ver afectado, sin embargo, el Banco de la República en su informe de política monetaria y rendición de cuentas, pronostica que esto se mantenga hasta mediados de 2016 después los porcentajes bajen significativamente. Por lo pronto se encuentra que la aceleración de la inflación, tiene incidencia en los diferentes sectores económicos como son:

“Por rama de actividad económica se destaca el buen comportamiento de la construcción (8,7%), el comercio (3,8%) y los servicios financieros (3,6%), aunque en los dos últimos casos los crecimientos son inferiores, tanto a lo observado en el mismo trimestre de 2014, como al acumulado de ese año. En contraste, la rama de transporte, almacenamiento y comunicaciones mostró la mayor desaceleración, alcanzando un crecimiento casi nulo (0,5%), mientras que la industria fue la única rama que se contrajo (-1,3%)”<sup>25</sup>.

Mientras tanto, la situación climática ha causado graves sequías e incendios forestales en el país, aportando a los efectos de la inflación, de forma que se afecta directamente a la población rural ya frágil, por ende, sufren todos los precios al consumidor, apoyado además en la devaluación del peso.

En cuanto a la tasa de interés, el Banco de la República estableció un incremento de 50 puntos básicos, decisión que sorprendió y que afectara en el mediano plazo la tasa de interés de colocación. No obstante, las expectativas sobre la situación económica de la nación son buenas, ya que la demanda da muestras de que se ha incrementado el consumo interno de los hogares y que la inversión en los diferentes sectores no se ha reducido muy significativamente.

---

<sup>25</sup> Banco de la Republica. Reporte de Estabilidad Financiera. Bogotá. Septiembre del 2005. Pág. 17.

## 1.7 METODOLOGÍA

### 1.7.1 Tipo de estudio

La presente investigación toma de varios tipos de estudios con el fin de generar una compilación donde sea posible analizar la aplicabilidad del modelo de valoración de precios de activos de capital financiero en Colombia.

Según los tipos de estudios establecidos por Hernández Sampieri<sup>26</sup>, este proyecto contiene elementos de diferentes tipos de investigación por lo cual se consideran:

- *Descriptivo*, ya que cuenta sobre el contexto y eventos de un tema en específico, es decir, presenta unas características de los fenómenos que se someten a análisis en términos de espacio y de tiempo. Este tipo de estudio busca detallar *como son y cómo se manifiestan los fenómenos*, propiedades, aspectos, y características de las variables objeto de análisis, considerando la medición y recolección de información del tema tratado.
- *Correlacional*, considera la utilización de métodos estadísticos y matemáticos, con el fin de examinar la relación entre dos o más variables y su aplicabilidad a la realidad. Difiere de los modelos descriptivos, en que estos miden con precisión una variable, mientras que los correlacionales evalúan la vinculación entre dos o más eventos. Este tipo de estudio presenta un riesgo, denominado Espuria o Falsa, siendo la aparente asociación de dos variables que no existe en realidad.
- *Empírico*, según Jeffrey Wooldridge<sup>27</sup>, se deben plantear preguntas muy específicas en cuanto al objetivo de análisis, además de que todos los trabajos deberían incluir una revisión de la literatura relevante, es de importancia familiarizarse con los datos objetos de estudio, para depurar verificar y analizar la información con ellos finalmente se debe decidir cuáles son los modelos econométricos adecuados.

De tal modo se parte del estudio de Sampien, Fernandez y Baptist (2004), donde se establece que parte de esta investigación utiliza el método *empírico*, ya que recolecta y analizan datos, por tanto está evaluando y mejorando de manera constante, de tal modo que presenta una forma crítica de observar el CAPM en

---

<sup>26</sup> Hernández Sampieri, Roberto, Collado, Carlos Fernández y Baptista Lucio, Pilar METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Capítulo 5. Definición del Alcance de la investigación a Realizar: Exploratoria, Descriptiva, Correlacional o Explicativa. Ed. Mc Graw Hill. México. 2006. Págs. 99 - 117

<sup>27</sup> Wooldridge, Jeffrey. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMETRÍA, UN ENFOQUE MODERNO. Capítulo 19: Como llevar a cabo un trabajo empírico. Ed. Paraninfo. Segunda Edición. Pág. 723 -754

cuanto a su aplicación en Colombia; en consecuencia la investigación se presenta controlada desde el punto de vista de la utilización de los programas econométricos dentro de su aplicación y es flexible, ya que considera diferentes argumentos y puntos de vista, relacionados con el tema.

De ahí que, buscando establecer un proceso eficaz y eficiente para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos se tienen en cuenta los diferentes tipos de investigación mencionados anteriormente, debido a que se involucra a cada uno de ellos en un segmento del presente proyecto, de modo que utiliza el Estudio Exploratorio para determinar los activos con los cuales se desarrollara el modelo e indagar en los diferentes artículos que refieran al tema para fortalecer los planteamientos establecidos, posteriormente se utiliza un estudio técnico y bursátil, describiendo los sectores y las empresas dentro de los mismos, buscando obtener los activos financieros más éxitos. Además, se utilizan los estudios: Correlacional y Explicativo para observar la aplicabilidad del CAPM, dar explicación a los resultados obtenidos y realizar una crítica constructiva de su efectividad en el caso colombiano.

Lo anterior según la naturaleza de los objetivos en cuanto al nivel de conocimiento que se desea alcanzar. Según la naturaleza de la información que se recoge para resolver el problema, se encuentran los estudios cualitativos y cuantitativos, donde se tienen en cuenta los aspectos específicos cualitativos y los datos, los cuales serán considerados en el presente documento con el fin de estimular la solución a la pregunta: ¿Cuán aplicable es el Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros (CAPM) en Colombia?

### **1.7.2 Población y muestra**

Se consideró que la población objeto de estudio está conformada por las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), las cuales definen su rendimiento considerando el desempeño de la razón social de cada empresa (Ver Anexo A). La bolsa de Valores de Colombia (BVC), es un establecimiento privado, autorizado por la Ley 964 de 2005, en la cual se negocian acciones, bonos, títulos de deuda pública, entre otros, está liderando el mercado de capitales en el país y la presidencia de la Federación Iberoamericana de Bolsas (FIAB).

Se contempla todos los activos presentes en la Bolsa de Valores de Colombia, de donde se espera delimitar a un número de activos de un solo dígito, el cual será establecido como la muestra, activos a los cuales se les aplicará el CAPM y a continuación se procederá a evaluar su efectividad en Colombia.

Para el caso de la muestra, se consideran como parte de la solución de objetivos buscar los activos que presenten Rentabilidad continua y baja volatilidad financiera, de modo que se puedan obtener los mejores resultados.

### 1.7.3 Diseño de procedimientos y métodos

Para la recopilación de la información se realizará a través de fuentes secundarias y terciarias, teniendo en cuenta las acciones que se mencionaron en la población objeto de estudio, sobre los cuales se aplicara los procesos pertinentes que conlleven a tablas, gráficos y diferentes herramientas estadísticas y econométricas que permitan un buen desarrollo los objetivos estipulados. Cabe mencionar que no se recurre a fuentes primarias, pero se sustenta la veracidad de la información porque es suministrada por entidades de prestigio en la comunidad financiera y gran organización económica.

- **Fuentes Secundarias:** se utilizarán la mayor cantidad de estudios relacionados con el CAPM, como los libros de: *Fundamentos de Inversión* de Sharpe, Bailer y Gordon, los discursos del premio Nobel de Economía William Sharpe y *Econometría aplicada a finanzas y mercados de Capitales* de Alberto Gómez; de modo que se recurrirá a libros, tesis, publicaciones científicas, estudios elaborados, revistas y documento físico que sea pertinente con el tema.
- **Fuentes Terciarias:** Por medio de información digital se recopilan datos a través de portales web como: los pertenecientes a la Superintendencia Financiera, La Bolsa de Valores de Colombia, Grupo AVAL, entre otras que tendrán su correspondiente referencia en net-grafía del documento.

### 1.7.4 Técnicas de análisis y presentación de resultados

Con el fin de obtener los mejores resultados para el cumplimiento de los diferentes objetivos plasmados en el presente documento, se prevé que se llevará a cabo la recolección de la información en las páginas web antes mencionadas, con el fin de ser descargada, tratada y almacenada digitalmente.

Con la información que se recolecte se procederá a buscar el desarrollo de los objetivos con la utilización de programas con Microsoft Excel y Word, además de programas econométricos como Eviews. De modo que se pueda generar tablas, gráficos, cuadros que faciliten la interpretación de la información y probablemente las proyecciones que se requieran.

### 1.7.5. Estudio econométrico ejecutado

Se analiza la información obtenida del portal de la Bolsa de Valores de Colombia y del Grupo Aval, para obtener los resultados de 2 maneras primero una evaluación individualizada de rentabilidad como de volatilidad y luego se procede a realizar un análisis conjunto con el índice de Sharpe, para la rentabilidad anualizada se utiliza la siguiente formula

$$E(Rip) = \{(1 + E(Ri))^{252}\} - ,$$

mientras que para la volatilidad se utiliza

$$Vol(Rip) = Vol(Ri) * \sqrt{252},$$

el índice de sharpe es la relcion entre rentabilidad anualizada y volatilidad anualizada, con ello se obtienen las acciones, se utiliza la composición histórica del índice COLCAP desde el año 2014 hasta el año 2016, para elegir las acciones a las que se les va a aplicar el CAMP, se aplicaran las pruebas de raíz unitaria, heterocedasticidad y el test de Granger para indicar la pertinencia de las series estadísticas escogidas, Para la aplicación del modelo CAPM se procedió a calcular cada uno de sus componentes

$$E(Rit) = Rft + (E(Rmt) - Rft) * \beta i$$

$$\beta i = \frac{Covarianza (Rit, Rmt)}{Varianza (Rmt)2a}$$

Para realizar la aplicación del método estadístico se utilizara un proceso econométrico básico utilizando la herramienta Eviews, se empezara por calcular el riesgo sistémico de las acciones, El coeficiente Beta se calcula econométricamente utilizando una regresión lineal Y mediante el uso del método de los Mínimos cuadrados ordinarios , se puede determinar que el coeficiente beta para cada acción.

## **2. APLICABILIDAD DEL MODELO DE VALORACIÓN DEL PRECIO DE ACTIVOS FINANCIEROS (CAPM) EN COLOMBIA.2014 - 2016**

### **2.1 ACTIVOS FINANCIEROS CON LA MAYOR RENTABILIDAD CONTINUA Y LA MENOR VOLATILIDAD FINANCIERA EN BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA. 2014-2016**

En el presente capítulo se analiza la información obtenida del portal de la Bolsa de Valores de Colombia y del Grupo Aval, en cuanto a datos históricos de las acciones se refiere, esto con el fin de realizar la identificación de qué acciones presentan la mayor rentabilidad anualizada y la menor volatilidad financiera anualizada en el periodo estudiado.

Para tales efectos se realiza el análisis de dos maneras diferentes, primero haciendo una evaluación individualizada tanto de rentabilidad como de volatilidad y luego un análisis conjunto utilizando el índice de Sharpe, en este sentido, este índice nos muestra la relación existente entre la rentabilidad y la volatilidad de la acción, según el cual entre más alto sea su valor, más rentable es una acción, por lo tanto según los resultados obtenidos con este último índice se procederá a elegir aquellas a las cuales les será aplicado el modelo de valoración de precios de activos financieros (CAPM) y así poder identificar su aplicabilidad al caso colombiano.

#### **2.1.1 Rentabilidad anualizada [E(Rip)]**

La rentabilidad anualizada [E(Rip)] de las acciones fue calculada mediante la expresión que integra los rendimientos continuos E(Ri) y el exponente 252 que expresa el número de días del año bursátil.

$$E(Rip) = \{(1 + E(Ri))^{252}\} - 1$$

Para estos efectos se encontró información correspondiente a setenta y nueve (79) acciones que representan a setenta y dos (72) de las setenta y cuatro (74) empresas que actualmente cotizan en la bolsa de valores de Colombia (ver Anexo B) de las cuales han sido descartadas del análisis seis (6) por contener información incompleta para su correcto análisis.

Los valores que han sido excluidos del análisis por inconsistencias en la información o por no poseer información son el Grupo Orbis, Coomeva entidad promotora de salud, Edatel, Manufacturas de cemento, Organización Terpel, Riopaila Castilla, Fogansa, Tablemac y Tecnoglass.

Ahora bien, las acciones con una rentabilidad anualizada mayor son:

**Tabla 2. Análisis de las rentabilidades anualizadas. Acciones con las mayores rentabilidades anuales. Periodo 2014-2016**

N°	Activos	Rentabilidad Anualizada E(Rip)	N°	Activos	Rentabilidad Anualizada E(Rip)
1	Familia	22,91%	13	Empaques	6,71%
2	ESTRA	21,30%	14	Sociedad Bolivar	6,35%
3	Protección	16,03%	15	Cemargos	6,14%
4	Valorem	13,64%	16	Bancolombia (P)	5,00%
5	Carvajal empaques (P)	12,74%	17	Grupo Odinsa	4,61%
6	Enka	11,98%	18	Cemargos (P)	4,37%
7	ETB	11,92%	19	Grupo Sura	4,12%
8	Biomax	11,00%	20	ISA	3,43%
9	Valsimesa	10,04%	21	Isagen	3,38%
10	Marly	9,26%	22	Promigas	3,02%
11	Davivienda (P)	8,19%	23	Fabricato	2,51%

Fuente: Cálculos de esta investigación con base en datos de Bolsa de valores de Colombia 2017

Se puede observar que la rentabilidad anualizada de los activos que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia, son Familia, ESTRA y protección con índices de 22,9%, 21,9% y 16% respectivamente. Rentabilidades a los valores resultantes del COPCAP.

### 2.1.2 Volatilidad financiera

La volatilidad financiera de las acciones fue calculada teniendo en cuenta la volatilidad diaria [Vol (Ri)], multiplicada por la raíz de 252 que expresa la cantidad de días de un año bursátil, para esto se utilizó la siguiente función:

$$Vol(Rip) = Vol(Ri) * \sqrt{252}$$

Para este caso y como puede observarse en la tabla 3, entre los activos con menor volatilidad se encuentra EPSA con una volatilidad del 2.45% por debajo del riesgo del mercado que se encuentra en el 4.3% y el Grupo Aval con un 23.5%, volatilidad que se encuentra muy por encima del COLCAP, siendo esta de 17,371%.

**Tabla 3. Acciones con la menor volatilidad anualizada. Periodo 2014-2016**

#	Acción	Volatilidad anualizada	#	Acción	Volatilidad anualizada
1	EPSA	2,458%	13	BBVA (P)	20,027%
2	Valores industriales	9,808%	14	Corferias	21,170%
3	Gas Natural	9,960%	15	EEB	21,603%
4	Promigas	17,181%	16	Cemargos (P)	22,601%
5	Corficolombina	18,120%	17	ESTRA	22,755%
6	Grupo Nutresa	18,743%	18	Grupo Sura (P)	22,932%
7	Bco. Bogotá	18,971%	19	Valorem	23,066%
8	Corficolombina (P)	19,081%	20	Invesa	23,408%
9	Bco. Occidente	19,276%	21	Grupo Sura	23,473%
10	Electulua	19,305%	22	Bancolombia (P)	23,487%
11	Grupo Aval (P)	19,622%	23	Grupo Aval	23,533%
12	Empaques	19,869%	24	COLCAP	4,319%

Fuente: Cálculos de esta investigación con base en datos obtenidos de la Bolsa de Valores de Colombia.

### 2.1.3 Índice de Sharpe

El índice de Sharpe es una medida de rentabilidad-riesgo que se obtiene de dividir la rentabilidad de una acción entre su volatilidad, por lo tanto, entre mayor sea su valor, mayor será la rentabilidad de la acción analizada (ver tabla 4).

$$\text{Índice Sharpe} = \frac{\text{Rentabilidad anualizada } E(Rip)}{\text{Volatilidad anualizada } Vol(Rip)}$$

De tal forma, los activos presentes en la siguiente tabla demuestran que aun cuando presentan niveles de riesgo, generan porcentajes de rentabilidad, por lo cual pueden ser ideales para un inversionista adverso al riesgo, ya que presentan algunos grados de confianza.

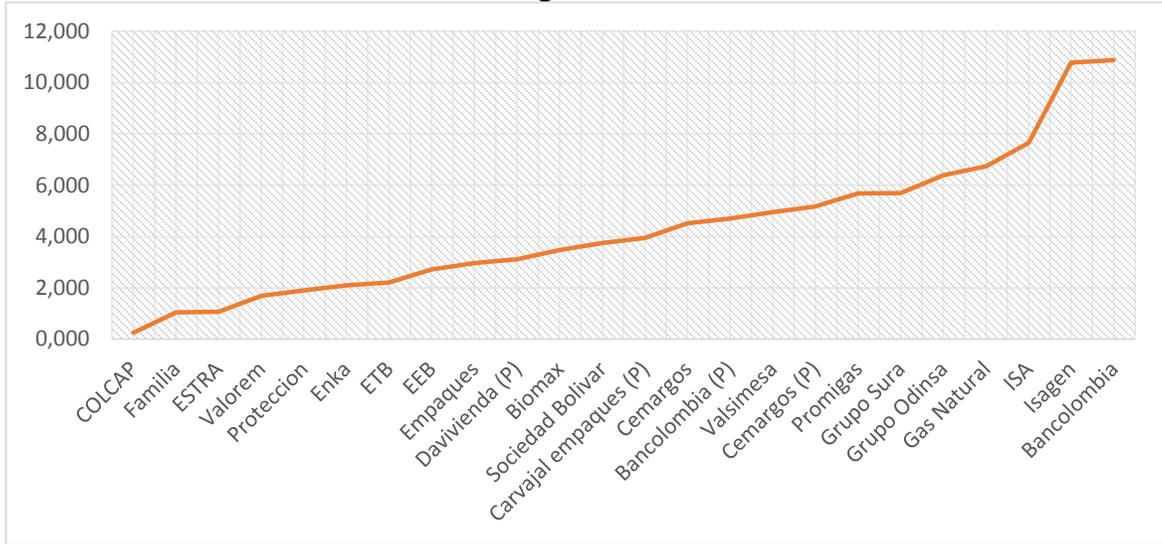
**Tabla 4. Acciones escogidas con el índice de Sharpe más elevado. Periodo 2014-2016**

#	Acción	Sharpe anualizado	#	Acción	Sharpe anualizado
1	COLCAP	4,022	13	Carvajal empaques (P)	0,254
2	Familia	0,959	14	Cemargos	0,221
3	ESTRA	0,936	15	Bancolombia (P)	0,213
4	Valorem	0,591	16	Valsimesa	0,202
5	Proteccion	0,526	17	Cemargos (P)	0,193
6	Enka	0,478	18	Promigas	0,176
7	ETB	0,452	19	Grupo Sura	0,176
8	EEB	0,368	20	Grupo Odinsa	0,157
9	Empaques	0,338	21	Gas Natural	0,149
10	Davivienda (P)	0,321	22	ISA	0,131
11	Biomax	0,288	23	Isagen	0,093
12	Sociedad Bolivar	0,267	24	Bancolombia	0,092

Fuente: Cálculos de esta investigación con base en datos obtenidos de la Bolsa de Valores de Colombia. 2017

Como se pudo observar los datos de los tres análisis anteriores arrojan resultados dispares, con excepción de acciones como las del Grupo Sura, las que se mantienen constantes en cada uno de ellos, es decir no se puede destacar acciones con alta rentabilidad y bajo riesgo, pero si hay presencia de rentabilidad, dado un nivel de riesgo considerable.

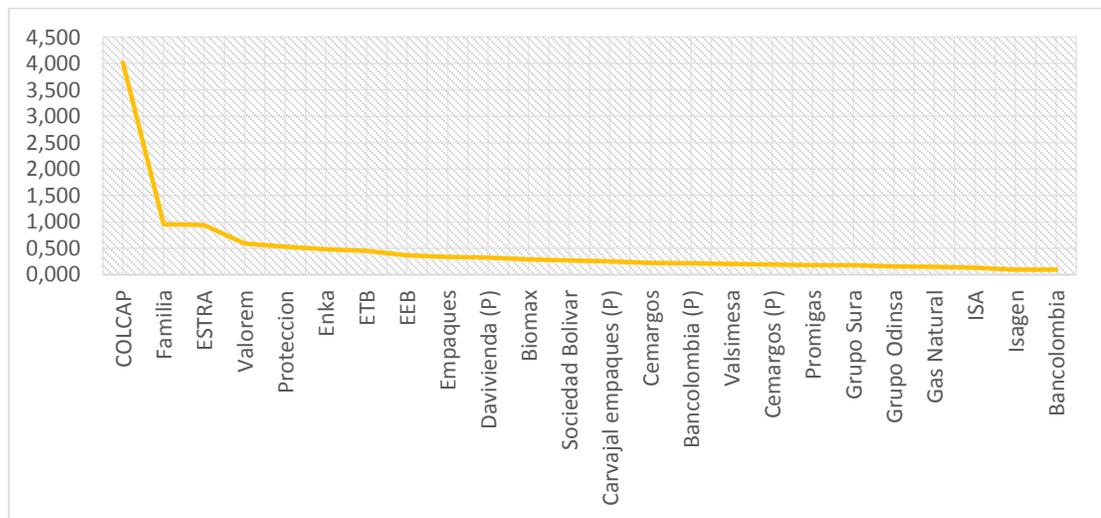
**Gráfica 1. Análisis con marginal Risk anualizado. Periodo 2014-2016**



**Fuente:** Cálculos de esta investigación con base en datos obtenidos de la Bolsa de Valores de Colombia. 2017

Tomando las acciones en su conjunto y realizando el respectivo cálculo del riesgo marginal anualizado, es posible notar que dentro de las acciones escogidas aquellas con un riesgo más alto son Isa, Isagen y Bancolombia, lo que podría significar que según el comportamiento financiero de las acciones analizadas, entre más alto es el riesgo de una acción su rentabilidad presenta una tendencia a ser mayor.

**Gráfica 2. Índice de Sharpe. Periodo 2014-2016**



**Fuente:** Cálculos de esta investigación con base en datos obtenidos de la Bolsa de Valores de Colombia. 2017

Ahora bien, realizando los cálculos correspondientes al índice de Sharpe, el cual mide la relación existente entre el rendimiento y la volatilidad de las acciones se puede mostrar que las acciones que tienen una mejor relación entre estos dos indicadores son Familia, Estra y Valorem lo que significa que en la rentabilidad obtenida por estos valores compensa mejor el riesgo que se puede asumir al escogerlas.

Según lo anterior se tendrá en cuenta principalmente los resultados arrojados por el cálculo del índice de Sharpe, por considerarlo más completo y confiable al momento de realizar el análisis.

#### 2.1.4 Índice de mercado y acciones más representativas

El índice de mercado utilizado para este caso es el índice COLCAP, si bien el IGBC se define como el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia y agrupa en él las acciones más líquidas y capitalizadas de la misma, este fue remplazado por el COLCAP a partir del 1 de noviembre de 2013<sup>28</sup> según información del Banco de la Republica.

En este sentido se toma la composición histórica del índice COLCAP desde el año 2014 hasta el año 2016, para elegir aquellas acciones a las cuales se va a aplicar el modelo CAPM, así, se tomará aquellas acciones que presentaron un índice de Sharpe superior y se han encontrado constantes en la canasta del índice por más de ocho (8) periodos, teniendo en cuenta que el índice es calculado trimestralmente se analiza un total de doce (12) periodos (ver Anexo C)

**Tabla 5. Acciones a las que se aplicara el modelo CAPM. Periodo 2014-2016.**

#	Acciones a analizar	Sharpe	#	Acciones a analizar	Sharpe
1	Isagen	10,779	5	Cemargos (P)	5,170
2	ISA	7,650	6	Bancolombia (P)	4,701
3	Grupo Sura	5,692	7	Davivienda (P)	3,119
4	EEB	2,716			

Fuente: Esta investigación, en base a información disponible en la Bolsa de Valores de Colombia.

<sup>28</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. Índices del mercado bursátil colombiano. Recuperado de: <<http://www.banrep.gov.co/es/igbc>> [Consultado el 22 de julio de 2016]

Del total de las acciones analizadas, que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia se tendrá en cuenta los valores pertenecientes a la Empresa de energía de Bogotá (EEB), Isagen S.A E.S.P (Isagen), Interconexion Electrica S.A. E.S.P. (ISA), Cementos Argos S.A (PFCemargos), Banco Davivienda S.A (PFDavivienda), Bancolombia S.A (PFBancolombia) y Grupo de inversiones suramericana S.A (Grupo sura y PFGrupo Sura) (Ver tabla 5).

Por su parte este estudio presenta limitaciones tales como el tiempo de estudio, la no consideración del funcionamiento interno de cada una de las empresas analizadas y que solamente se tiene en cuenta al activo en si más no a su entorno actual ya que situaciones como la elección de un nuevo presidente en Estados Unidos o el proceso de Paz pueden provocar variaciones significativas en el comportamiento de los activos.

## 2.2 APLICABILIDAD DEL CAPM A LOS ACTIVOS FINANCIEROS ESCOGIDOS EN EL PERIODO 2014 –2016.

En el presente capítulo, se realiza un proceso mecánico del cálculo de indicadores, y se aplicaran las pruebas de raíz unitaria, heterocedasticidad y el test de Granger para indicar la pertinencia de las series estadísticas escogidas; se debe tener en cuenta que aunque no se tomen variables cualitativas como el proceso de paz, estos si afectan la valoración de las acciones que se analizaran, después se evaluará la pertinencia del modelo en el siguiente acápite.

Al realizar los test de raíz unitaria a cada una de las series de datos se llega a la conclusión de que las series no poseen raíz unitaria, es decir se rechaza la hipótesis nula por lo cual las series son estacionarias en media y varianza, como ejemplo se tiene a la acción de Isagen el anexo D, donde se presentan resultados similares a las demás empresas, como un Durbin Watson de 2, relacionado con la correlación.

Como se observa en los datos presentados en el Anexo D, en todas las acciones analizadas, el estadístico de Durbin Watson es de 2, se descarta la existencia de auto correlación lo que hace que el contraste de raíz unitaria sea válido y como se mencionó esta serie no posee evidencias de raíz unitaria.

Al realizar la prueba de heterocedasticidad, para validar el supuesto de que IE La beta de mercado resultado de la regresión lineal que se aplicara para este modelo cumple con la condición de ser el mejor estimador lineal insesgado (MELI) se encontró que cinco (5) de las siete (7) series de datos no cumplen con el supuesto de homocedasticidad, en la figura 2 se muestran los resultados obtenidos para la acción de Isagen los demás resultados se encuentran en el anexo E.

Este test se utiliza para determinar heteroscedasticidad, con el fin de observar las variables que se correlacionan, por tanto se puede establecer que para todos los activos es positivo, Para el caso de la acción de Isagen, (como se observa en todas) se puede decir que dado que el valor p supera el 5% se puede afirmar que la serie es homocedastica en los residuos y que por ende el beta resultado de la estimación lineal es consistente.

Se realiza así mismo, el test de causalidad de Granger para saber si el mercado sirve en la predicción de las acciones escogidas o viceversa, en este caso se continúa con el ejemplo de la acción de Isagen (Ver anexo F)

Teniendo en cuenta los datos obtenidos anteriormente, se procede a evaluar los datos por medio del Test de Granger, de donde se observa que, dado que el P valor en ambos casos es mayor al 5% se puede decir que COLCAP causa las variaciones en la acción Isagen y que isagen también causa las variaciones en el índice de mercado COLCAP (ver figura 3).

### 2.2.1 Aplicación Del Modelo de valoración de Activos de Capital Financiero

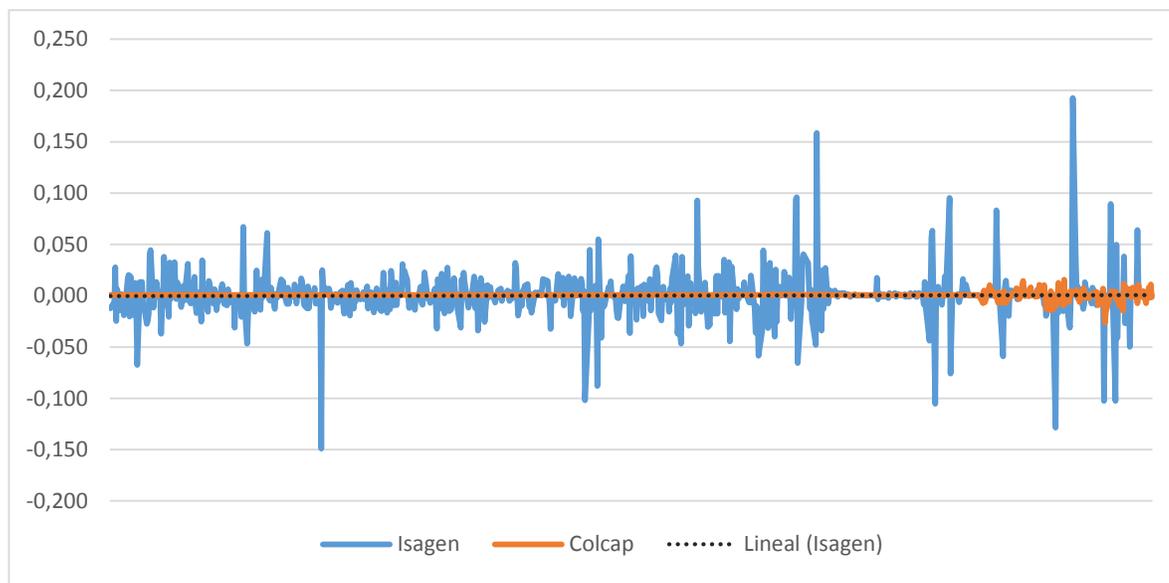
Para la aplicación del modelo CAPM se procedió a calcular cada uno de sus componentes con la información disponible desde el 2 de enero de 2014 hasta el 29 de diciembre de 2016, para revisar el proceso que se llevó a cabo se toma la acción Isagen, teniendo en cuenta que:

$$E(Rit) = Rft + (E(Rmt) - Rft) * \beta i$$
$$\beta i = \frac{Covarianza (Rit, Rmt)}{Varianza (Rmt)}$$

**E (Rit):** Valor Esperado/Esperanza de la rentabilidad del título i, calculado a partir del promedio de la rentabilidad continua de cada título (ver grafica 2)

Como se observa en la gráfica 3, las variaciones del mercado no son tan significativas como las variaciones de ISAGEN, pero debe destacarse que el activo presenta mayor cantidad de picos a la baja y mucho de ellos no son compensados con aquellos que están al alza.

**Gráfica 3. Rentabilidad continua ISAGEN Vs COLCAP. Periodo 2014-2016**



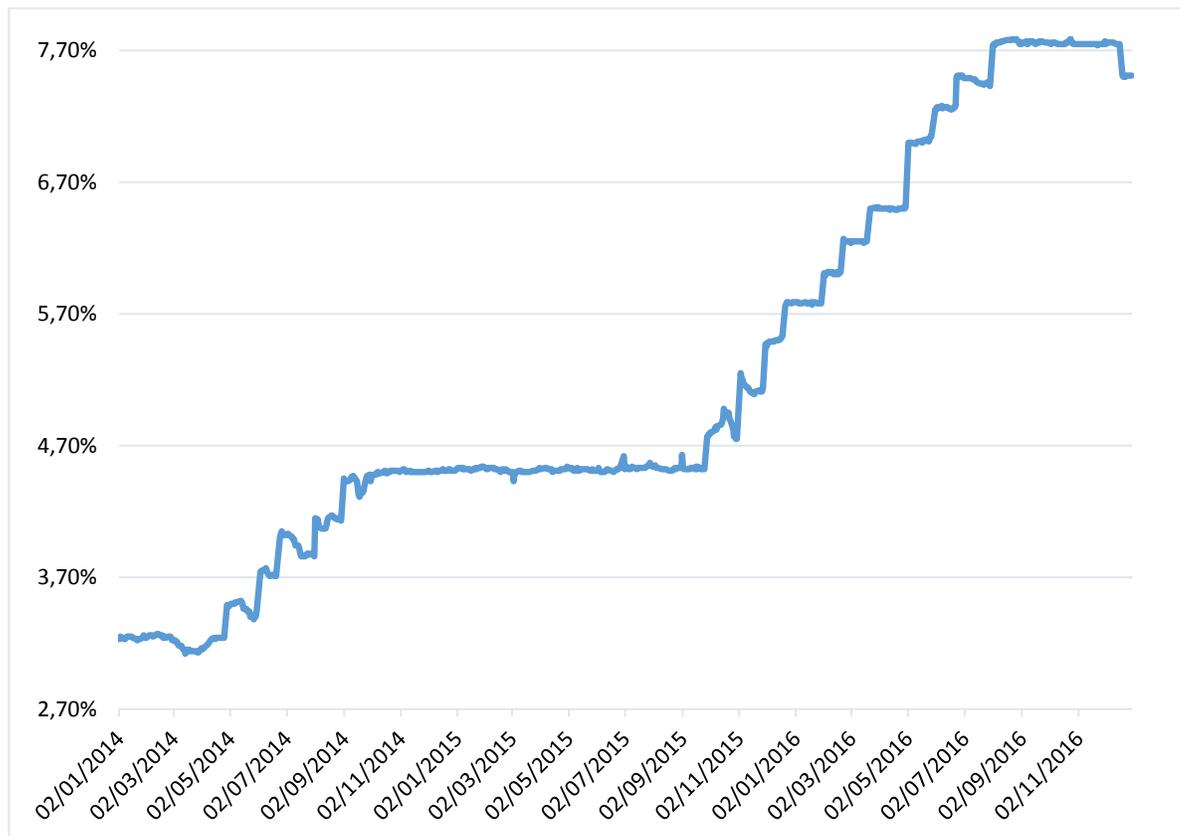
**Fuente:** Esta investigación con base a datos de la Bolsa de Valores de Colombia, 2017

**Rft:** Tasa de rentabilidad o tasa libre de riesgo, para este caso se tiene en cuenta el promedio de la Tasa Interbancaria (TIB), esto se debe a que, al ser calculada

diariamente, se ajusta más a la serie de tiempo que se está manejando en esta investigación (ver grafica 4).

La tasa libre de riesgo determina las opciones de inversión más seguras dentro del mercado que se está estudiando y sirve de referente para conocer el costo de oportunidad en el que se estaría incurriendo en el caso de que se escoja invertir en X o Y activo. Como se puede observar en la gráfica 4 tiene una tendencia al alza desde el año 2014 que la ubica en un valor cercano al 8%.

**Gráfica 4. Tasa libre de riesgo. Periodo 2014-2016**



**Fuente:** Esta investigación con base a datos del Banco de la Republica, 2017

**E(Rmt):** Valor Esperado/Esperanza de la Rentabilidad de la cartera o portafolio de activos representativos del Mercado, se toman los datos correspondientes al índice COLCAP, se hacen las valoraciones con la fórmula de la rentabilidad del mercado presentada a continuación y mediante el cálculo de su promedio se obtuvo un resultado de 0,072% (ver grafica 5).

$$Rm = \frac{It}{(\bar{I}t - 1)} - 1$$

**Gráfica 5. Rentabilidad del mercado. Periodo 2014-2016**



Fuente: Esta investigación con base a datos de la Bolsa de Valores de Colombia, 2017

Aquí se puede observar que la rentabilidad del mercado posee una tendencia al alza pero con una pendiente muy por debajo a la de la rentabilidad fija indicada en la gráfica 4, lo que más adelante puede significar una modificación a la fórmula del CAPM en caso de que la rentabilidad del mercado esté por debajo de la rentabilidad fija, esto suele suceder muy comúnmente en mercados emergentes como el nuestro.

### 2.2.3. Aplicación dentro del método estadístico

Para realizar la aplicación del método estadístico se utilizara un proceso econométrico básico utilizando la herramienta Eviews, con la cual será posible generar gráficos que permitirán un mejor análisis, se empezara por calcular el riesgo sistémico de las acciones y se realizara la respectiva gráfica.

**Bi:** Riesgo sistemático del título  $i$ , El coeficiente Beta se calcula econométricamente utilizando una regresión lineal, que se conoce también como línea de Seguridad de Mercado (Security Market SML) (Ver Anexo G)

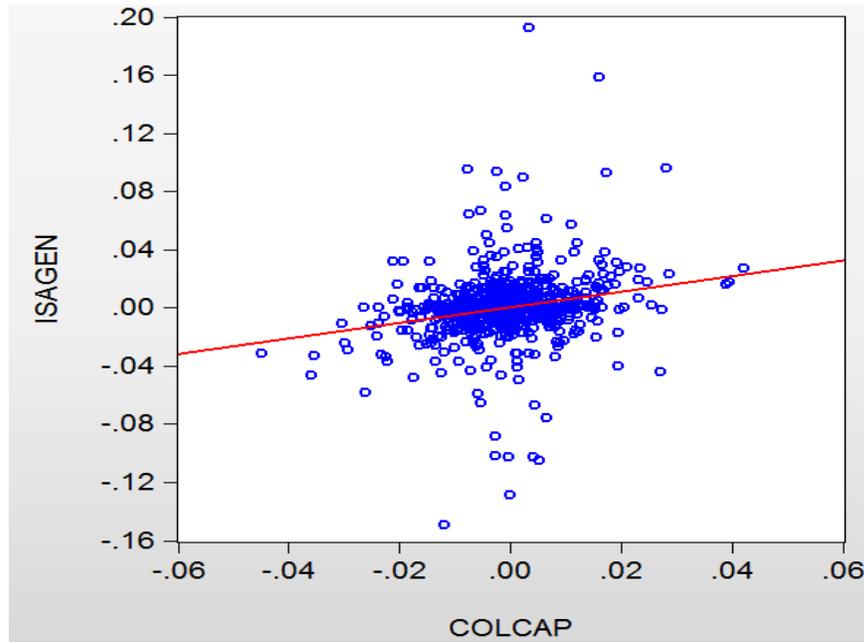
Realizando el cálculo en el programa Eviews mediante el uso del método de los Mínimos cuadrados ordinarios (ver figura 4), se puede determinar que el coeficiente beta para la acción Isagen es de 0.5355, en este sentido se debe tener en cuenta que cuando se tiene un beta menor a uno, como en este caso, el activo financiero es menos riesgoso que el mercado.

**Tabla 6. Análisis de las rentabilidades anualizadas. Acciones con las mayores rentabilidades anuales**

MCO en EViews	
Coeficiente Beta	0,533
Valor P	0,01
coeficiente R2	0.49
coeficiente R2	0.505
Durbin Watson	2,07

Teniendo en cuenta el valor p, se tiene que con un 99% de confianza la rentabilidad del mercado explica a la rentabilidad del activo, y el coeficiente  $R^2$  expresa el riesgo sistémico y dice que el 5.05% del riesgo total no es diversificable y/o controlable; si se tiene en cuenta el anexo 5 se puede observar que entre mayor sea la rentabilidad del mercado mayor sería la rentabilidad del activo.

**Gráfica 6. Isagen vs mercado. Periodo 2014-2016**



Fuente: Esta investigación con base a datos de la Bolsa de Valores de Colombia, 2017

**E(R<sub>mt</sub>) – R<sub>ft</sub>:** Prima del Mercado, calculada como la diferencia entre la rentabilidad del mercado y la rentabilidad fija

$$\begin{aligned} E(R_{m_t} - R_{f_t}) &= 0,072\% - 5,22\% \\ &= -5,15\% \end{aligned}$$

Como se puede observar, la prima de mercado tiene signo negativo, esto significa que los individuos preferirán vender todas sus acciones e invertir en renta fija como bonos del gobierno, por esto también se va a presentar una SML con pendiente negativa, ahora bien, “en este contexto, el inversor financiero renunciaría a parte de su rentabilidad esperada por aceptar una unidad de riesgo sistemático-adicional, lo cual es en sí mismo, una conclusión contraria a la racionalidad financiera en el sentido de Markowitz”<sup>29</sup>.

Por lo anteriormente descrito, se trabajará con la prima de mercado en sentido relativo propuesta por Ferruz y Sarto, así:

$$\frac{R_m}{R_f} i$$

Reemplazando los valores en la ecuación se obtiene:

$$\frac{0,072\%}{5,22\%} = 0,0138$$

Ahora la prima de mercado obtenida es positiva y se puede pasar a calcular el CAPM:

$$E(R_{it}) = R_{ft} + (E(R_{mt}) - R_{ft}) * \beta_i$$

- E(R<sub>it</sub>) = 0,0132%
- R<sub>ft</sub> = 5,22%
- R<sub>mt</sub> = 0,072%
- B<sub>i</sub> = 0,535

$$\begin{aligned} E(R_{it}) &= 5,22\% + (0,0138) * 0,535 \\ &= 5,96\% \end{aligned}$$

En este caso el coeficiente CAPM para la acción Isagen es de 5.96% y al ser este valor superior, tanto a la rentabilidad del mercado como a la rentabilidad fija, esta acción no solamente recupera su costo de capital, sino que también es una opción atractiva para la inversión a pesar del alto riesgo que representa.

---

<sup>29</sup> MARTINEZ A. Clemencia, HERAZO C. Gilberto, CORREDOR V. Álvaro. Estado del arte de las finanzas. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2007. 325 pág. ISBN: 958-631-459-6

Ahora bien, teniendo en cuenta el mismo procedimiento para las demás acciones, se calculan cada uno de los componentes del CAPM (ver anexo H) se obtienen los resultados presentados en la tabla 6.

**Tabla 7. Beta y CAPM para todas las acciones. Periodo 2014-2016**

<b>Variables CAPM</b>	<b>Bancolombia (P)</b>	<b>Cemargos (P)</b>	<b>Davivienda (P)</b>	<b>EEB</b>
Beta	0,9902	0,8258	0,9226	0,3855
CAPM	0,0659	0,0636	0,0650	0,0575

<b>Variables CAPM</b>	<b>Grupo Sura</b>	<b>ISA</b>	<b>Isagen</b>
Beta	1,1498	0,9841	0,5348
CAPM	0,0681	0,0658	0,0596

Fuente: Esta investigación con base a datos de la Bolsa de Valores de Colombia, 2017

Según los resultados obtenidos, cinco (5) de las betas son mayores o cercanas a uno, lo que significa que se está trabajando con acciones más riesgosas que el mercado y solo dos (2) de ellas son menores a uno, es decir son menos riesgosas que el mercado.

### **2.3 ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES Y LAS BONDADES DEL CAPM TENIENDO EN CUENTA LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

En este capítulo se realizara un análisis teórico-cualitativo, de tal forma que se llegue a determinar qué limitaciones puede tener el CAPM para el caso colombiano, así como también se busca identificar sus bondades como herramienta financiera.

La aplicación del CAPM en mercados emergentes puede traer consigo muchas limitaciones, debido a que este modelo se basa en varios supuestos y está diseñado especialmente para mercados más desarrollados que el colombiano, dentro de los supuestos que maneja:

“supone que los mercados de valores en general y de capital accionario en particular están perfectamente integrados entre países. Luego, para utilizarlo en países emergentes se necesitaría suponer que los mercados de capitales de estos países están totalmente integrados a los de los países industriales”<sup>30</sup>.

En este sentido el anterior supuesto no se aplica a Colombia puesto que nos enfrentamos a un mercado aun en desarrollo, que no es muy extenso y la representación de las empresas tampoco es lo suficientemente grande para llegar a determinar el riesgo asociado a cada acción estudiada, además de la falta de liquidez que esto también representa.

Por otra parte mercados emergentes presentan características de mayor rentabilidad para los inversionistas, ya que pueden expandirse más rápidamente y reaccionan de forma diferente a la coyuntura internacional dado que sus mecanismos de transmisión de información tampoco están aún desarrollados.

Con relación más puntual al CAPM su aplicación en países emergentes se torna más complicada debido a la falta de información y a la diferencia que presenta con la información internacional, como por ejemplo la información contable que aún está en proceso de homogeneización.

Dentro de sus bondades se encuentra el hecho de que si se trabaja formulando una cesta de acciones, es posible diversificar el riesgo si se añaden dentro del modelo acciones tanto de países desarrollados como de países en vía de desarrollo para poder generar mejores rendimientos.

Un punto que es importante destacar y que se trató en el capítulo anterior es que la rentabilidad del mercado es menor a la rentabilidad fija lo que provoca que la

---

<sup>30</sup> Campos Peláez Severiano. CAPM En Mercados Emergentes. Disponible en [[http://www.barcelonaschoolofmanagement.upf.edu/documents/mmf/04\\_01\\_capm.pdf](http://www.barcelonaschoolofmanagement.upf.edu/documents/mmf/04_01_capm.pdf)] consultado [10 de marzo de 2017]

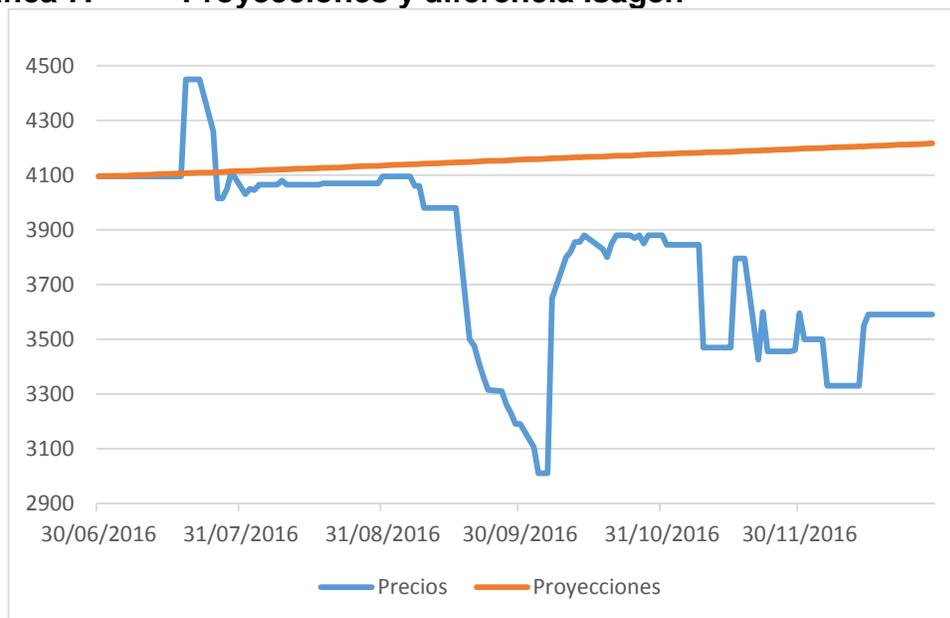
pendiente del modelo sea negativa, es decir que en un caso más práctico, para el periodo estudiado es mejor llevar todos los recursos a la renta fija puesto que representa el menor riesgo con la mayor rentabilidad, causando esto que el modelo CAPM no tenga una validez practica en el contexto real.

Ahora bien, teniendo en cuenta los cálculos realizados, es indispensable primero conocer que tan reales son las estimaciones realizadas al calcular el valor del CAPM, para determinar si para el periodo estudiado se aplica o no, en este sentido, para realizar la verificación, se ha realizado una proyección de los precios del último año de cada acción y se los compara con los precios que fueron registrados en la base de datos de la BVC.

Debido a que el CAPM expresa la rentabilidad mínima anual exigida por un inversor, se toma la tasa obtenida por este y se la divide entre 252 que son los días en los que la Bolsa de valores presenta cotizaciones, para así poder obtener un resultado de predicción diario, una vez hecho esto se procede a realizar las proyecciones, para determinar si el CAPM es aplicable como herramienta para establecer la rentabilidad de una acción.

Como se puede observar, las variaciones al inicio del periodo no son muy significativas, pero se puede ver a medida que se avanza en el tiempo como cada vez se alejan más del dato real, es decir que en este caso al ser esta diferencia positiva, significa que el titulo está siendo valorado por encima de su precio real (ver gráfica 7). Las demás gráficas se encuentran en el anexo I

**Gráfica 7. Proyecciones y diferencia Isagen**



**Fuente:** Esta investigación con base a datos de la Bolsa de Valores de Colombia, 2017

Según los resultados obtenidos anteriormente y teniendo en cuenta las diferencias presentadas en el análisis se puede determinar que, para el caso colombiano, el CAPM no puede ser un modelo ajustado a la realidad de su mercado financiero, ya que los datos correspondientes a la predicción no se ajustan a los datos reales por lo que se puede pensar que el modelo lineal para la predicción de los activos financieros no es la más adecuada, sin embargo se debe tener en cuenta que este análisis solamente abarca títulos de renta variable para un periodo de dos (2) años que podría ser considerado un periodo de tiempo muy corto para realizar afirmaciones radicales sobre este modelo.

Lo anterior puede deberse a que al considerar el CAPM que las expectativas de rentabilidad sobre las acciones y el mercado son homogéneas, es decir, que todos los inversionistas esperan recibir la misma rentabilidad, supone que la tasa libre de riesgo, la rentabilidad del mercado y la prima de riesgo siempre son las mismas, pues estos son números en los que todos deberían coincidir y por lo tanto se hace necesario aceptar diferentes valoraciones de riesgos, situación que este modelo desconoce.

En cuanto al cálculo de las beta y de la prima de riesgo, se debe tener en cuenta que su valor va a depender de la cantidad de datos de la que se disponga y de qué tan atrás en el tiempo se puedan obtener, y aunque la serie de datos sea muy extensa siempre se tendrá la duda de si estos fueron obtenidos de manera que al realizar los cálculos su error sea igual a cero (0), además del hecho de que estas series de datos siempre van a tener fluctuaciones en el tiempo y una beta y una prima de riesgo calculadas en un punto pueden resultar ser no tan validas en un momento posterior ya que no van a reflejar las variaciones futuras, también se debe tener en cuenta el análisis de heterocedasticidad realizado antes, puesto que nos indica que la forma funcional del modelo debería ser modificada.

Teniendo en cuenta que el CAPM supone que los inversionistas poseen el mismo horizonte temporal e iguales expectativas de rentabilidad, entonces la cartera de renta variable de todos ellos es la misma, es decir, que incluye todas las acciones del mercado, situación que no se presentó en este caso, ya que al tener en cuenta al COLCAP como el índice de mercado, se obtuvo que solo siete (7) de las setenta y nueve (79) acciones del mercado de valores colombiano eran lo suficientemente adecuadas para el desarrollo del análisis por mantenerse dentro de la canasta del indicador durante todo el periodo de análisis.

Al ser el CAPM un modelo lineal, ignora el efecto de otras variables existentes que puedan afectar el rendimiento de la inversión, puesto que solo tiene en cuenta las diferencias de rentabilidad y el beta de mercado como únicos componentes que afectan la rentabilidad esperada del activo.

Para el caso de la valoración realizada en este trabajo se encontró que la prima de mercado tenía signo negativo, esto debido a que la rentabilidad fija, para el periodo de estudio, es mayor que la rentabilidad de mercado, lo que indica que el mercado de valores colombiano tiene una tendencia decreciente, por lo que sería recomendable, según los datos obtenidos en el CAPM, llevar todos los recursos hacia la inversión en renta fija.

En este punto debe destacarse que la información obtenida abarca no solamente información relacionada con la situación empresarial a la cual pertenece cada título, sino también a la coyuntura económica por la que actualmente el país está atravesando, esto es, el acuerdo de paz, la nueva reforma tributaria, incluso factores externos como la posesión de un nuevo presidente en los Estados Unidos, esto hace que la manipulación de los precios de las acciones a nivel de cada empresa sea muy difícil e incluso imposible, ya que las expectativas de los actores económicos son muy difíciles de manipular en total beneficio propio.

Si bien este estudio hace referencia principalmente a inversión en bolsa de valores, los resultados aquí expuestos también pueden ser de gran utilidad al momento de invertir en determinadas empresas, esto es posible gracias a un análisis más profundo de los estados financieros de las empresas aquí escogidas para identificar si el valor que poseen en la bolsa de valores representa la situación actual de la empresa, lo anterior debido a que en muchas ocasiones a pesar de que la empresa puede tener un excelente manejo administrativo y financiero en su interior, el precio de sus acciones no lo representa, es decir, se produce una valoración de la empresa por debajo de su valor real y viceversa.

## CONCLUSIONES

Se puede decir que la aplicación del CAPM es relativa, esto debido a que el periodo estudiado solo contemplo un total de 730 observaciones, es decir, dos (2) años en total lo que puede parecer un tiempo muy corto a considerar para generar juicios de valor estrictos.

Al ser el CAPM un modelo con una estructura lineal, que puede ser considerada muy básica, puesto que no identifica variables diferentes a la beta de mercado para medir el impacto en los rendimientos futuros de las acciones, se puede concluir que los resultados derivados de su medición pueden no generar valoraciones acordes con la realidad del mercado en el que se lo está aplicando.

Como se observó, después del cálculo de la rentabilidad de mercado, esta presenta un signo negativo, indicando que el mercado bursátil en Colombia, tiene una tendencia a la baja durante el periodo de estudio y por esa razón, los resultados del CAPM pudieron no ser los más adecuados.

El CAPM es un modelo teórico que puede no expresar de manera adecuada el comportamiento real de un mercado financiero como el colombiano, teniendo en cuenta que sus hipótesis no se ajustan a un mercado en el plano real, por esta razón este modelo no es concluyente.

No se puede determinar con certeza absoluta si el modelo es acorde al entorno Colombiano, ya que este presenta muchos factores que pueden influir en su comportamiento y propiciar cambios significativos dependiendo de la frecuencia de la información que sea utilizada o el índice de mercado considerado en su análisis.

Si se tiene en cuenta que los precios de las acciones no solamente pueden representar la situación actual de la empresa, sino también la coyuntura económica y social a la que se está enfrentando, se puede determinar que el análisis aquí propuesto no ha logrado introducir una variable que sea capaz de abarcar estos aspectos, esto debido a que el CAPM no posee dentro de sus variables, una de este tipo.

## RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta los antecedentes, se puede observar que hay evidencia de la aplicabilidad CAPM en Colombia, sin embargo, para que esto ocurra, no se trabaja con la forma lineal del modelo, por lo contrario se pueden observar modificaciones econométricas que pueden estarse clasificando dentro de los modelos Arch, Arch-m, Garch, Engarch, entre otros. Por lo cual, para una mayor verificación del modelo dentro de un país en vía de desarrollo, se recomienda modificar su forma lineal.
- Partiendo de la observación de los *supuestos*, es evidente establecer que muchos de ellos no se aplican en un país en vía de desarrollo como lo es Colombia, aun cuando el esfuerzo por mantener un buen nivel en relación con países desarrollados, es notable en los esfuerzos gubernamentales. Por tanto, en el cálculo de los betas, se recomienda analizar qué tan ajustables pueden ser las condiciones del cálculo de cada valor de los betas, ya que esto puede generar demasiada especulación en el CAPM
- Como solución del primer objetivo se plantea la búsqueda de los activos más exitosos dentro de la Bolsa de Valores de Colombia, de tal modo que se calcula los más rentables y los menos riesgosos, sin embargo aun cuando se trabaja la aplicabilidad, teniendo todas las consideraciones recomendadas por la econometría no garantizan buenos resultados
- Los riesgos que más se deberían destacar dentro del análisis de un modelo, están dado por el entorno, es decir las incidencias políticas (como la elección presidencial), las fluctuaciones de los precios del petróleo en Colombia, la inversión de capital extranjero, recesiones económicas, entre otras. Lo cual puede evitar o ayudar en la inversión de la bolsa de valores.
- Teniendo en cuenta que el entorno económico es una de las principales incidencias para la inversión, una forma de observar esta situación, puede ser, organizar los estudios del CAPM según ciclos económicos, de tal modo, que se parta de la determinación de los mismos y sean tomados por sectores o en su conjunto.

## BIBLIOGRAFÍA

AMIGO Obaño, Lucy. “Modelos ARCH: Análisis de la Volatilidad de Series Temporales Financieras” Artículo Financiero. Mercados Financieros, Heterocedasticidad condicional auto-regresiva

CAMPOS PELÁEZ Severiano. CAPM En Mercados Emergentes. Disponible en [[http://www.barcelonaschoolofmanagement.upf.edu/documents/mmf/04\\_01\\_capm.pdf](http://www.barcelonaschoolofmanagement.upf.edu/documents/mmf/04_01_capm.pdf)] consultado [10 de marzo de 2017]

DE ARCE, Rafael. Introducción a los Modelos Autorregresivos con Heterocedasticidad condicional (Arch). Modelización Económica del Instituto LR Klein. Diciembre 1998.

DUBOVA, Irina. La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano”. Cuadernos de Administración, vol. 18, núm. 30, págs. 241-279. Pontificia Universidad Javeriana. julio-diciembre, 2005, Bogotá, Colombia.

GÓMEZ Mejía, Alberto. Modelos Egarch aplicados a la prueba del CAPM y los modelos multifactoriales para acciones colombianas (2002-2008). Revista Equidad y Desarrollo N° 11: 31-58 / Enero - junio de 2009.

GUJARATI, Demoran N. y PORTER, Dawn A. Econometría. Quinta Edición. Ed. Mc Draw Hall.

GUZMÁN P. María de la Paz, “Los Modelos CAPM y ARCH-M obtención de los coeficientes betas para una muestra de 33 acciones que cotizan en la bolsa mexicana de valores.1998. Teoría y Práctica. Nueva época. Número 9.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Collado, Carlos Fernández y Baptista Lucio, Pilar METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Capítulo 5. Definición del Alcance de la investigación a Realizar: Exploratoria, Descriptiva, Correlacional o Explicativa. Ed. Mc Graw Hill. México. 2006. Págs. 99 – 117

MARTINEZ A. Clemencia, HERAZO C. Gilberto, CORREDOR V. Álvaro. Estado del arte de las finanzas. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2007. 325 pág. ISBN: 958-631-459-6

MONTOYA, Camilo. “Valoración de las acciones más transadas de Colombia mediante la aplicación del modelo CAPM para el periodo 2010 a 2014”. su Monografía de grado de administrado de Empresas, Universidad de Militar Nueva Granda. Facultad de Economía. Programa de Administración de Empresas. Agosto del 2015.

POWILL Andrew. El Laberinto. ¿Cómo América Latina y el Caribe puede navegar la economía global? Banco Interamericano de Desarrollo BID. Informe macroeconómico de América Latina y el Caribe de 2015. Págs. 29 – 44.  
BANCO DE LA REPUBLICA. Reporte de Estabilidad Financiera. Bogotá. Septiembre del 2005. Pág. 17.

SERRANO, Perilla, Edwin. Aplicabilidad el modelo CAPM en el caso colombiano, validación empírica y su pertenencia para Colombia”. Trabajo de grado para optar por el grado de Economistas. Facultad de Economía. Universidad de la Salle. Bogotá D.C. Marzo 2008.

VALDERRAMA Gómez, Santiago. “Diseño de Portafolios de Inversión mediante el Modelo de Selección de Markowitz y el Modelo CAPM”. Trabajo de grado para optar por el título de Profesional en Administración de Empresas. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Carrera de Administración de Empresas. Bogotá. 2014.

WOLOLDRIEDGE, Jeffrey. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMETRÍA, UN ENFOQUE MODERNO. Capítulo 19: Como llevar a cabo un trabajo empírico. Ed. Paraninfo. Segunda Edición. Pág. 723 -754.

## ANEXOS

### Anexo A. Empresas que cotizan en la bolsa de valores de Colombia

<b>EMPRESAS QUE COTIZAN EN LA BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA</b>			
	<b>NOMBRE</b>	<b>SECTOR</b>	<b>CIUDAD</b>
1	ACERIAS PAZ DEL RIO S.A.	Industrial	Bogotá
2	ADMINISTRADORA DE FONDOS DE PENSIONES Y CESANTIAS PROTECCION	Financiero	Medellín
3	AGROGUACHAL S.A.	Industrial	Palmira
4	ALIMENTOS DERIVADOS DE LA CANA S.A.	Industrial	Cali
5	ALMACENES EXITO S.A.	Comercial	Envigado
6	AVIANCA HOLDINGS S.A.	Industrial	Bogotá
7	BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA COLOMBIA S.A. BBVA COLOMBIA	Financiero	Bogotá
8	BANCO COMERCIAL AV VILLAS S.A.	Financiero	Bogotá
9	BANCO DAVIVIENDA S.A	Financiero	Bogotá
10	BANCO DE BOGOTA S.A.	Financiero	Bogotá
11	BANCO DE OCCIDENTE S.A.	Financiero	Cali
12	BANCO POPULAR S.A.	Financiero	Bogotá
13	BANCOLOMBIA S.A.	Financiero	Medellín
14	BIOMAX BIOCMBUSTIBLES S.A.	Industrial	Bogotá
15	BMC BOLSA MERCANTIL DE COLOMBIA S.A	Financiero	Bogotá
16	BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA S.A.	Financiero	Bogotá
17	CANACOL ENERGY LTD	Industrial	Bogotá
18	CARACOL TELEVISION S.A.	Industrial	Bogotá
19	CARTON DE COLOMBIA S.A.	Industrial	Cali
20	CARVAJAL EMPAQUES S.A.	Industrial	Cali
21	CASTILLA AGRICOLA S.A.	Industrial	Cali
22	CELSIA S.A E.S.P ANTES COLINVERS	Industrial	Medellín
23	CEMENTOS ARGOS S.A.	Industrial	Medellín
24	CEMEX LATAM HOLDINGS S.A	Industrial	Bogotá
25	CLINICA DE MARLY S.A.	Servicios	Bogotá
26	COLOMBINA S.A.	Industrial	Cali
27	COLTEJER S.A.	Industrial	Itaguí
28	COMPANIA AGRICOLA SAN FELIPE S.A.	Industrial	Palmira
29	COMPANIA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A. E.S.P.	Industrial	Tulua
30	COMPANIA DE EMPAQUES S.A.	Industrial	Itaguí

31	CONSTRUCCIONES CIVILES S.A.	Industrial	Cali
32	CONSTRUCCIONES EL CONDOR S.A.	Industrial	Medellín
33	CONSTRUCTORA CONCRETO S.A.	Industrial	Medellín
34	COOMEVA ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A.	Industrial	Cali
35	CORPORACION DE FERIAS Y EXPOSICIONES S.A.	Servicios	Bogotá
36	CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA CORFICOLOMBIANA	Financiero	Bogotá
37	ECOPETROL S.A.	Industrial	Bogotá
38	EDATEL S.A. E.S.P.	Servicios	Medellín
39	EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A. E.S.P.	Público	Bogotá
40	EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A. E.S.P.	Servicios	Cali
41	EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTA S.A. E.S.P.	Público	Bogotá
42	ENKA DE COLOMBIA S.A.	Industrial	Medellín
43	FABRICATO S.A	Industrial	Bello
44	FOGANSA S.A.	Industrial	Medellín
45	FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A.	Industrial	Ibagué
46	GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	Público	Bucaramanga
47	GAS NATURAL S.A. E.S.P.	Público	Bogotá
48	GRUPO ARGOS S.A.	Inversiones	Medellín
49	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES S.A.	Inversiones	Bogotá
50	GRUPO BOLIVAR S.A.	Servicios	Bogotá
51	GRUPO DE INVERSIONES SURAMERICANA S.A.	Inversiones	Medellín
52	GRUPO NUTRESA S.A.	Inversiones	Medellín
53	GRUPO ORBIS S.A	Industrial	Medellín
54	INDUSTRIAS ESTRA S.A.	Industrial	Medellín
55	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	Industrial	Medellín
56	INVERSIONES EQUIPOS Y SERVICIOS S.A.	Servicios	Palmira
57	INVERSIONES VENECIA S.A.	Industrial	Palmira
58	ISAGEN S.A. E.S.P.	Público	Medellín
59	MANUFACTURAS DE CEMENTO S.A.	Industrial	Bogotá
60	MAYAGUEZ S.A.	Industrial	Cali
61	MINEROS S.A.	Industrial	Medellín
62	ORGANIZACION DE INGENIERIA INTERNACIONAL S.A.	Servicios	Bogotá

63	ORGANIZACION TERPEL S.A.	Industrial	Bogotá
64	PACIFIC EXPLORATION AND PRODUCTION CORPORATION	Industrial	Bogotá
65	PRODUCTOS FAMILIA S.A.	Industrial	Medellín
66	PROMIGAS S.A. E.S.P.	Industrial	Barranquilla
67	R.C.N. TELEVISION S.A.	Industrial	Bogotá
68	RIOPAILA AGRICOLA S.A.	Industrial	Cali
69	RIOPAILA CASTILLA S.A.	Industrial	Cali
70	TABLEMAC S.A.	Industrial	Medellín
71	TECNOGLASS INC	Inversiones	Barranquilla
72	VALOREM S.A.	Inversiones	Bogotá
73	VALORES INDUSTRIALES S.A.	Servicios	Bogotá
74	VALORES SIMESA S.A.	Inversiones	Medellín

Fuente: Bolsa de Valores de Colombia. BVC. 2016

**Anexo B. Rentabilidades de los diferentes títulos que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia. 2014-2016**

Fecha	Agrochal	Av Villas	Av Villas (P)	Avianca	Bancolombia	Bancolombia (P)	BBVA	BBVA (P)	Bco. Bogotá
3/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0,00	#¡NUM!	0,00
7/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,02	0,03	0,00	0,00	-0,02
8/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,02	0,00	0,00	-0,02
9/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
10/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,03	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
13/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00
14/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,05	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
16/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
17/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
20/01/2014	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,02
15/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
16/12/2016	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
19/12/2016	0,00	0,00	0,00	-0,06	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00
20/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,01
21/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
22/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
23/12/2016	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01
26/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
27/12/2016	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
28/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,00	-0,03
29/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00

Fecha	Bco. Occidente	Bco. Popular	Biomax	BMC	BVC	Caracol TV	Carton	Carvajal empaques (P)	Celsia
3/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00
7/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02
8/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
9/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01
10/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
13/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,02
15/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02
16/01/2014	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,02
17/01/2014	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
20/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
15/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,01
16/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
19/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/12/2016	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
21/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
26/12/2016	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
27/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
29/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01

Fecha	Cemargos	Cemargos (P)	Cemex	CNEC	Colombina	Coltejer	Conciviles	Concreto	Coomeva
3/01/2014	-0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/01/2014	-0,06	-0,04	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
8/01/2014	0,00	0,00	0,01	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9/01/2014	0,01	-0,01	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
10/01/2014	-0,05	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00
13/01/2014	0,02	0,00	-0,01	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
14/01/2014	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/2014	-0,02	0,00	-0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00
16/01/2014	-0,02	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/01/2014	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/01/2014	0,00	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	-0,02	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/12/2016	-0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
16/12/2016	-0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/12/2016	0,00	0,01	-0,01	-0,02	0,00	-0,28	0,00	0,00	0,00
20/12/2016	0,02	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/12/2016	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00
22/12/2016	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/12/2016	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/12/2016	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/12/2016	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/12/2016	0,01	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00

Fecha	Corferias	Corficolombina	Corficolombina (P)	Davivienda (P)	Descaucano	Ecopetrol	EEB	El Condor	Electulua
3/01/2014	0,000	-0,011	0,000	0,002	0,000	-0,014	0,000	0,000	0,000
7/01/2014	0,000	-0,011	0,000	-0,016	0,000	-0,028	0,060	0,000	0,000
8/01/2014	0,000	0,007	0,000	-0,006	0,000	-0,024	-0,026	0,004	0,000
9/01/2014	0,000	-0,021	0,000	0,000	0,000	-0,006	-0,010	0,015	0,000
10/01/2014	0,000	0,005	0,000	-0,030	0,000	-0,009	-0,003	0,000	0,000
13/01/2014	0,000	-0,005	0,000	-0,008	0,000	0,000	-0,010	-0,004	0,000
14/01/2014	0,000	-0,008	0,000	0,008	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
15/01/2014	0,000	0,003	-0,057	0,012	0,000	0,017	0,003	0,000	0,000
16/01/2014	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	-0,013	-0,014	0,000	0,000
17/01/2014	0,000	0,025	0,000	-0,012	0,000	0,013	-0,003	0,000	0,000
20/01/2014	0,000	-0,005	0,000	-0,001	0,000	0,001	-0,007	0,000	0,000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	0,000	-0,010	0,000	0,003	0,000	-0,007	-0,008	0,000	0,000
15/12/2016	0,000	0,007	0,000	0,010	0,000	0,007	0,000	0,026	0,000
16/12/2016	0,000	-0,002	0,000	-0,008	0,000	0,022	0,017	-0,004	0,000
19/12/2016	0,000	0,003	-0,052	0,008	0,000	0,004	-0,022	0,000	0,000
20/12/2016	0,000	0,001	0,000	-0,010	0,000	0,000	0,006	-0,048	0,000
21/12/2016	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,004	0,000	0,044	0,000
22/12/2016	0,000	-0,010	0,000	0,003	0,000	-0,018	-0,008	0,000	0,000
23/12/2016	0,000	-0,005	0,000	0,003	0,000	-0,015	0,000	-0,009	0,000
26/12/2016	0,000	0,016	0,000	0,001	0,000	0,015	0,014	0,000	0,000
27/12/2016	0,000	-0,010	0,000	-0,001	0,000	0,007	-0,011	0,000	0,000
28/12/2016	0,000	0,012	0,030	0,001	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000
29/12/2016	0,000	-0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fecha	Empaques	Enka	EPSA	ESTRA	ETB	Éxito	Fabricat o	Familia	Fogansa
3/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,026	0,033	0,000	0,000
7/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,014	0,016	0,000	0,000
8/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	0,000	0,000	0,000
9/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,010	0,000	0,000	0,000
10/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007	-0,014	0,000	0,000	0,000
13/01/2014	0,000	-0,028	0,000	0,000	0,030	0,014	-0,057	0,000	0,000
14/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,016	-0,007	0,000	0,000	0,000
15/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009	0,049	0,000	0,000
16/01/2014	0,000	0,023	0,000	0,000	0,002	-0,008	0,047	0,000	0,000
17/01/2014	0,000	0,048	0,000	0,000	0,011	-0,014	-0,015	0,000	0,000
20/01/2014	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,010	0,038	0,000	#iDIV/0!
15/12/2016	0,000	-0,017	0,000	0,000	-0,010	0,000	0,000	0,000	#iDIV/0!
16/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	-0,038	0,000	#iDIV/0!
19/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,004	0,038	0,000	#iDIV/0!
20/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,008	0,000	0,000	#iDIV/0!
21/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	0,000	0,000	#iDIV/0!
22/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,003	-0,038	0,223	#iDIV/0!
23/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	0,007	0,000	0,000	#iDIV/0!
26/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	#iDIV/0!
27/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,003	0,000	0,000	#iDIV/0!
28/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,005	0,000	0,000	#iDIV/0!
29/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	-0,012	0,000	0,000	#iDIV/0!

Fecha	Fondo Ganadero Tolima	Gas Natural	Gas Oriente	Grupo Argos	Grupo Argos (P)	Grupo Aval (P)	Grupo Aval	Grupo Nutresa	Grupo Odinsa
3/01/2014	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,029	-0,016	0,000	-0,001	0,000
7/01/2014	0,000	0,000	0,000	-0,049	-0,011	0,000	0,004	0,002	0,000
8/01/2014	0,000	0,000	0,000	-0,011	-0,009	0,012	-0,008	-0,005	0,000
9/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,029	-0,006	0,004	0,000	-0,001	0,000
10/01/2014	0,000	0,000	0,000	-0,031	-0,023	-0,024	0,000	-0,005	0,000
13/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,021	0,001	0,000	-0,004	-0,011	0,000
14/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,027	0,051	-0,012	-0,004	-0,008	0,000
15/01/2014	0,000	0,000	0,000	-0,005	-0,015	0,000	-0,012	-0,006	-0,010
16/01/2014	0,000	0,000	0,000	-0,011	0,000	-0,008	-0,004	-0,002	0,000
17/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,006	0,006	-0,017	-0,021	0,000	-0,012
20/01/2014	0,000	0,000	0,000	0,005	-0,012	0,004	0,004	0,029	0,000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	0,000	0,000	0,000	-0,009	-0,002	-0,012	-0,004	0,002	0,000
15/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000
16/12/2016	0,000	0,000	0,000	-0,013	0,002	0,004	0,000	0,004	0,000
19/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,011	-0,005	0,004	0,008	0,007	0,004
20/12/2016	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,008	0,000	0,000	0,010	0,003
21/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,009	0,009	-0,029	-0,021	-0,001	0,000
22/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,005	-0,001	0,008	0,000	0,003	0,000
23/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004	0,004	-0,001	-0,016
26/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,011	0,004	0,008	0,004	0,000	0,000
27/12/2016	0,000	0,000	0,000	-0,016	-0,001	0,000	-0,004	-0,002	0,000
28/12/2016	0,000	0,000	0,000	0,037	0,016	0,013	-0,013	-0,001	0,000
29/12/2016	0,000	0,000	0,000	-0,011	0,000	0,008	0,013	0,000	0,000

Fecha	Grupo Sura	Grupo Sura (P)	Incastilla	Inesa	Invesa	ISA	Isagen	Marly	Mayaguez
3/01/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00
7/01/2014	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,01	0,00	0,00
8/01/2014	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00
9/01/2014	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	0,00	0,00
10/01/2014	-0,03	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
13/01/2014	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
14/01/2014	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
15/01/2014	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
16/01/2014	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,01	0,00	0,00
17/01/2014	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00
20/01/2014	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,06	0,00	0,00
15/12/2016	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
16/12/2016	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/12/2016	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/12/2016	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/12/2016	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
22/12/2016	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
23/12/2016	-0,03	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/12/2016	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/12/2016	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
28/12/2016	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
29/12/2016	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fecha	Mineros	Orbis	Pacific	Paz Rio	Promigas	Proteccion	RCN Television	Riopaila	Riopaila Castilla
3/01/2014	0,00	#iDIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
7/01/2014	0,00	#iDIV/0!	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
8/01/2014	0,00	#iDIV/0!	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
9/01/2014	0,00	#iDIV/0!	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
10/01/2014	-0,03	#iDIV/0!	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
13/01/2014	-0,12	#iDIV/0!	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
14/01/2014	0,00	#iDIV/0!	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
15/01/2014	0,04	#iDIV/0!	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
16/01/2014	0,00	#iDIV/0!	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
17/01/2014	-0,01	#iDIV/0!	-0,02	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
20/01/2014	-0,03	#iDIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
15/12/2016	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
16/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
19/12/2016	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
20/12/2016	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
21/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
22/12/2016	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
23/12/2016	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
26/12/2016	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
27/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
28/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!
29/12/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#iDIV/0!

Fecha	Tablemac	Terpel	San Felipe	Sociedad Bolivar	Valorem	Valores industriales	Valsimesa	COLCAP
3/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
7/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02
8/01/2014	-0,02	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
9/01/2014	0,03	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	-0,01
13/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/01/2014	-0,03	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
17/01/2014	-0,01	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
20/01/2014	0,00	#¡DIV/0!	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
...	...	...	...	...	...	...	...	...
14/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01
15/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
16/12/2016	#¡DIV/0!	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
20/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/12/2016	#¡DIV/0!	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/12/2016	#¡DIV/0!	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
26/12/2016	#¡DIV/0!	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
27/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
28/12/2016	#¡DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
29/12/2016	#¡DIV/0!	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00

Fuente: Cálculos propios con base en la Bolsa de Valores de Colombia, 2017

**Anexo C. Acciones con mayor índice de Sharpe y Canasta COLCAP histórica.**

**Tabla C1. Acciones con mayor índice de Sharpe. 2014-2016**

<b>Accion</b>	<b>Sharpe</b>	<b>Accion</b>	<b>Sharpe</b>
Marly	8,631%	Carvajal empaques (P)	25,356%
Bancolombia	9,191%	Sociedad Bolivar	26,726%
Isagen	9,278%	Biomax	28,802%
ISA	13,072%	Davivienda (P)	32,057%
Gas Natural	14,859%	Empaques	33,752%
Grupo Odinsa	15,665%	EEB	36,822%
Grupo Sura	17,567%	ETB	45,217%
Promigas	17,602%	Enka	47,803%
Cemargos (P)	19,341%	Proteccion	52,607%
Valsimesa	20,206%	Valorem	59,113%
Bancolombia (P)	21,270%	ESTRA	93,612%
Cemargos	22,135%	Familia	95,859%

Fuente: Cálculos de esta investigación con base en datos obtenidos de la Bolsa de Valores de Colombia, 2017.

**Tabla C2. Canastas COLCAP Históricas 2014-2016**

CANASTA 25		CANASTA 26		CANASTA 27		CANASTA 28	
Feb. - Abr. 2014		May. - Jul. 2014		Ago. - Oct. 2014		Nov. 2014 - Ene.2015	
NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN
ECOPETROL	19.736%	ECOPETROL	17.888%	ECOPETROL	15.237%	GRUPOSURARA	14.918%
PFGRUPSURA	11.795%	PFBCOLOM	13.813%	GRUPOSURARA	14.180%	PFBCOLOM	13.991%
PFBCOLOM	10.656%	PFGRUPSURA	12.543%	PFBCOLOM	13.724%	ECOPETROL	13.628%
GRUPOARGOS	9.570%	GRUPOARGOS	9.836%	GRUPOARGOS	10.403%	GRUPOARGOS	10.648%
NUTRESA	6.869%	NUTRESA	6.848%	NUTRESA	6.633%	NUTRESA	7.048%
PFCEMARGOS	6.263%	PFCEMARGOS	6.464%	PFCEMARGOS	6.276%	PFCEMARGOS	6.274%
EXITO	5.379%	EXITO	5.115%	EXITO	5.161%	EXITO	5.102%
PREC	3.982%	ISA	3.575%	ISA	3.576%	ISA	3.524%
ISA	3.401%	CORFICOLCF	3.080%	CORFICOLCF	3.123%	CORFICOLCF	3.409%
CORFICOLCF	3.351%	BOGOTA	2.725%	PFDVVNDA	2.973%	PFDVVNDA	2.942%
BOGOTA	3.080%	ISAGEN	2.723%	BOGOTA	2.785%	BOGOTA	2.689%
ISAGEN	2.942%	PFDVVNDA	2.631%	ISAGEN	2.728%	CLH	2.653%
CELSIA	2.414%	CLH	2.492%	PREC	2.604%	PFAVAL	2.629%
PFDVVNDA	2.334%	PREC	2.391%	CLH	2.554%	EEB	2.370%
EEB	2.225%	CELSIA	2.285%	EEB	2.357%	CELSIA	2.368%
CLH	2.183%	EEB	2.273%	CELSIA	2.269%	ISAGEN	2.353%
PFAVAL	2.148%	PFAVAL	2.245%	PFAVAL	2.264%	PREC	2.300%
PFAVH	0.759%	PFAVH	0.523%	PFAVH	0.581%	PFAVH	0.658%
CNEC	0.586%	CNEC	0.294%	BVC	0.316%	BVC	0.269%
BVC	0.327%	BVC	0.257%	CNEC	0.254%	CNEC	0.227%
CANASTA 29		CANASTA 30		CANASTA 31		CANASTA 32	
Feb. - Abr. 2015		May. - Jul. 2015		Ago. - Oct. 2015		Nov. 2015 - Ene.2016	
NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN
PFBCOLOM	21.020%	PFBCOLOM	13.168%	PFBCOLOM	14.165%	PFBCOLOM	13.476%
GRUPOSURARA	12.809%	ECOPETROL	11.474%	ECOPETROL	9.615%	GRUPOSURARA	10.214%
ECOPETROL	11.136%	GRUPOSURARA	9.847%	GRUPOSURARA	9.357%	ECOPETROL	8.785%
GRUPOARGOS	9.215%	NUTRESA	6.526%	NUTRESA	6.159%	NUTRESA	6.662%
NUTRESA	6.746%	GRUPOARGOS	6.034%	GRUPOARGOS	6.113%	GRUPOARGOS	6.635%

PFCEMARGOS	5.602%	BCOLOMBIA	5.699%	BCOLOMBIA	5.869%	PFAVAL	5.578%
PFAVAL	5.505%	PFAVAL	5.006%	PFAVAL	5.469%	BCOLOMBIA	5.545%
EXITO	4.591%	EXITO	4.576%	CEMARGOS	4.543%	CEMARGOS	4.788%
CORFICOLCF	3.240%	CEMARGOS	4.382%	EXITO	4.499%	PFGRUPSURA	4.701%
ISA	3.227%	PFGRUPSURA	3.883%	PFGRUPSURA	4.310%	EEB	4.133%
BOGOTA	2.689%	CORFICOLCF	3.517%	CORFICOLCF	3.658%	CORFICOLCF	3.996%
ISAGEN	2.604%	ISA	3.405%	ISA	3.178%	ISA	3.386%
PFDVVNDA	2.570%	PFGRUPOARG	3.090%	PFGRUPOARG	2.937%	PFGRUPOARG	3.339%
EEB	2.388%	ISAGEN	2.845%	PFDVVNDA	2.820%	ISAGEN	3.143%
CLH	2.374%	PFDVVNDA	2.783%	ISAGEN	2.760%	EXITO	3.000%
CELSIA	2.120%	BOGOTA	2.690%	BOGOTA	2.712%	BOGOTA	2.893%
PFAVH	1.438%	EEB	2.543%	EEB	2.634%	PFDVVNDA	2.703%
CNEC	0.277%	CLH	2.135%	CLH	2.423%	PFCEMARGOS	2.457%
BVC	0.235%	CELSIA	2.068%	PFCEMARGOS	2.341%	CLH	1.993%
PREC	0.213%	PFCEMARGOS	1.977%	CELSIA	1.813%	CELSIA	1.405%
		PFAVH	1.435%	PFAVH	1.257%	PFAVH	0.647%
		CNEC	0.335%	TERPEL	0.799%	BVC	0.228%
		PREC	0.309%	PREC	0.319%	CNEC	0.174%
		BVC	0.272%	CNEC	0.249%	PREC	0.118%

CANASTA 33		CANASTA 34		CANASTA 35		CANASTA 36	
Feb. - Abr. 2016		May. - Jul. 2016		Ago. - Oct. 2016		Nov. 2016 - Ene.2017	
NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN	NEMOTÉCNICO	PARTICIPACIÓN
PFBCOLOM	14,218%	PFBCOLOM	13,779%	PFBCOLOM	14,666%	PFBCOLOM	14,149%
GRUPOSURA	10,266%	GRUPOSURA	9,516%	GRUPOSURA	9,172%	GRUPOSURA	9,164%
NUTRESA	7,264%	ECOPETROL	8,530%	ECOPETROL	7,754%	ECOPETROL	7,577%
ECOPETROL	6,839%	NUTRESA	7,316%	NUTRESA	7,056%	NUTRESA	6,835%
GRUPOARGOS	6,419%	GRUPOARGOS	6,426%	GRUPOARGOS	6,268%	GRUPOARGOS	6,417%
BCOLOMBIA	5,947%	BCOLOMBIA	5,703%	BCOLOMBIA	5,743%	BCOLOMBIA	5,678%
PFAVAL	5,182%	CEMARGOS	5,597%	CEMARGOS	5,361%	PFAVAL	5,470%
CEMARGOS	4,988%	PFAVAL	5,379%	PFAVAL	5,287%	CEMARGOS	5,383%
PFGRUPSURA	4,573%	PFGRUPSURA	4,522%	ISA	4,647%	ISA	4,796%

ISAGEN	4,106%	ISA	3,953%	PFGRUPS URA	4,586%	PFGRUPS URA	4,452%
PFGRUPO ARG	3,817%	PFGRUPO ARG	3,670%	EEB	4,357%	EEB	4,445%
EEB	3,744%	EEB	3,801%	CORFICOL CF	3,758%	PFGRUPO ARG	3,700%
ISA	3,667%	CORFICOL CF	3,412%	PFGRUPO ARG	3,672%	CORFICOL CF	3,599%
CORFICOL CF	3,556%	EXITO	3,086%	PFDVVN DA	2,865%	PFDVVN DA	3,311%
EXITO	3,009%	BOGOTA	2,869%	EXITO	2,841%	EXITO	3,192%
BOGOTA	2,791%	PFDVVN DA	2,778%	BOGOTA	2,640%	BOGOTA	2,726%
PFDVVN DA	2,591%	PFCEMAR GOS	2,593%	PFCEMAR GOS	2,519%	PFCEMAR GOS	2,497%
PFCEMAR GOS	2,453%	CLH	2,319%	CLH	2,283%	CLH	2,004%
CLH	1,884%	CELSIA	1,676%	CELSIA	1,654%	CELSIA	1,726%
CELSIA	1,465%	PFAVH	0,818%	PFAVH	0,901%	PFAVH	0,933%
PFAVH	0,671%	GRUPOAV AL	0,870%	GRUPOAV AL	0,829%	GRUPOAV AL	0,851%
CNEC	0,250%	CNEC	0,580%	CNEC	0,385%	CNEC	0,383%
BVC	0,218%	CONCONC RET	0,360%	CONCONC RET	0,325%	CONCONC RET	0,312%
PREC	0,084%	ETB	0,234%	ETB	0,221%	ETB	0,211%
		BVC	0,215%	BVC	0,211%	BVC	0,185%

Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017

## Anexo D. Test de raíz unitaria

Para el caso de todas las acciones se obtuvieron resultados similares, el estadístico de Durbin Watson es muy cercano a 2 lo que hace que el test tenga mayor validez al no presentar auto correlación y dado que el valor p es de 0 se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto las series son estacionarias en media y varianza.

**Figura A. Bancolombia**

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on BANCOLOMBIAP				
Null Hypothesis: BANCOLOMBIAP has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
<hr/>				
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-26.20846	0.0000
<hr/>				
Test critical values:				
1% level			-3.970691	
5% level			-3.415993	
10% level			-3.130273	
<hr/>				
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
<hr/>				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(BANCOLOMBIAP)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 09:57				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
<hr/>				
BANCOLOMBIAP(-1)	-0.972374	0.037102	-26.20846	0.0000
C	0.000600	0.001099	0.546056	0.5852
@TREND("1")	-1.10E-06	2.61E-06	-0.420723	0.6741
<hr/>				
R-squared	0.486160	Mean dependent var		-2.38E-06
Adjusted R-squared	0.484744	S.D. dependent var		0.020653
S.E. of regression	0.014825	Akaike info criterion		-5.580850
Sum squared resid	0.159568	Schwarz criterion		-5.561954
Log likelihood	2037.220	Hannan-Quinn criter.		-5.573559
F-statistic	343.4451	Durbin-Watson stat		1.992234
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Figura B. Cementos Argos**

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on CEMARGOSP				
Null Hypothesis: CEMARGOSP has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
<hr/>				
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-26.47975	0.0000
<hr/>				
Test critical values:				
1% level			-3.970691	
5% level			-3.415993	
10% level			-3.130273	
<hr/>				
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
<hr/>				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CEMARGOSP)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 10:02				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
<hr/>				
CEMARGOSP(-1)	-0.982556	0.037106	-26.47975	0.0000
C	-0.000209	0.001058	-0.197230	0.8437
@TREND("1")	1.05E-06	2.51E-06	0.416020	0.6775
<hr/>				
R-squared	0.491304	Mean dependent var		5.67E-06
Adjusted R-squared	0.489902	S.D. dependent var		0.019983
S.E. of regression	0.014272	Akaike info criterion		-5.656953
Sum squared resid	0.147875	Schwarz criterion		-5.638058
Log likelihood	2064.959	Hannan-Quinn criter.		-5.649663
F-statistic	350.5887	Durbin-Watson stat		1.990369
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Figura C. Colcap

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on COLCAP				
Null Hypothesis: COLCAP has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-21.08383	0.0000
Test critical values:			1% level	-3.970691
			5% level	-3.415993
			10% level	-3.130273
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(COLCAP)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 10:08				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COLCAP(-1)	-0.759303	0.036014	-21.08383	0.0000
C	-0.000496	0.000696	-0.712150	0.4766
@TREND("1")	8.79E-07	1.65E-06	0.532304	0.5947
R-squared	0.379768	Mean dependent var	6.95E-06	
Adjusted R-squared	0.378060	S.D. dependent var	0.011897	
S.E. of regression	0.009383	Akaike info criterion	-6.495826	
Sum squared resid	0.063911	Schwarz criterion	-6.476930	
Log likelihood	2370.729	Hannan-Quinn criter.	-6.468535	
F-statistic	222.2652	Durbin-Watson stat	1.991862	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Figura D. Davivienda

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on DAVIVIENDAP				
Null Hypothesis: DAVIVIENDAP has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-25.90987	0.0000
Test critical values:			1% level	-3.970691
			5% level	-3.415993
			10% level	-3.130273
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DAVIVIENDAP)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 10:09				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DAVIVIENDAP(-1)	-0.950877	0.037085	-25.90987	0.0000
C	0.000219	0.001198	0.183377	0.8546
@TREND("1")	2.17E-07	2.84E-06	0.076442	0.9391
R-squared	0.480435	Mean dependent var	1.37E-08	
Adjusted R-squared	0.479003	S.D. dependent var	0.022350	
S.E. of regression	0.016132	Akaike info criterion	-5.411930	
Sum squared resid	0.188923	Schwarz criterion	-5.293034	
Log likelihood	1975.848	Hannan-Quinn criter.	-5.404639	
F-statistic	335.6606	Durbin-Watson stat	1.994767	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Figura E. EEB

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on EEB				
Null Hypothesis: EEB has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-30.23961	0.0000
Test critical values:			1% level	-3.970691
			5% level	-3.415993
			10% level	-3.130273
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(EEB)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 10:10				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EEB(-1)	-1.114867	0.036868	-30.23961	0.0000
C	0.000715	0.001005	0.711474	0.4770
@TREND("1")	-1.03E-06	2.39E-06	-0.431940	0.6659
R-squared	0.557434	Mean dependent var	0.000000	
Adjusted R-squared	0.556215	S.D. dependent var	0.020347	
S.E. of regression	0.013555	Akaike info criterion	-5.760083	
Sum squared resid	0.133385	Schwarz criterion	-5.741167	
Log likelihood	2102.550	Hannan-Quinn criter.	-5.752792	
F-statistic	457.2170	Durbin-Watson stat	1.992713	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Figura F. Grupo Sura

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on GRUPOSURA				
Null Hypothesis: GRUPOSURA has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-24.30427	0.0000
Test critical values:				
1% level			-3.970691	
5% level			-3.415993	
10% level			-3.130273	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(GRUPOSURA)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 10:11				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GRUPOSURA(-1)	-0.897261	0.036918	-24.30427	0.0000
C	0.000327	0.001094	0.298914	0.7651
@TREND("1")	-4.99E-07	2.00E-06	-0.191733	0.8400
R-squared	0.448621	Mean dependent var	4.40E-06	
Adjusted R-squared	0.447102	S.D. dependent var	0.019834	
S.E. of regression	0.014748	Akaike info criterion	-5.591280	
Sum squared resid	0.157913	Schwarz criterion	-5.572384	
Log likelihood	2041.022	Hannan-Quinn criter.	-5.583989	
F-statistic	295.3488	Durbin-Watson stat	1.992181	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Figura G. Isa

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ISA				
Null Hypothesis: ISA has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-25.43831	0.0000
Test critical values:				
1% level			-3.970691	
5% level			-3.415993	
10% level			-3.130273	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(ISA)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 10:12				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ISA(-1)	-0.942431	0.037048	-25.43831	0.0000
C	-0.000859	0.001229	-0.699478	0.4945
@TREND("1")	2.73E-06	2.92E-06	0.938009	0.3496
R-squared	0.471273	Mean dependent var	1.07E-05	
Adjusted R-squared	0.469816	S.D. dependent var	0.022734	
S.E. of regression	0.016553	Akaike info criterion	-5.360360	
Sum squared resid	0.198932	Schwarz criterion	-5.341464	
Log likelihood	1956.851	Hannan-Quinn criter.	-5.353069	
F-statistic	323.5543	Durbin-Watson stat	1.988503	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Figura H. ISAGEN

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ISAGEN				
Null Hypothesis: ISAGEN has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-27.58354	0.0000
Test critical values:				
1% level			-3.970691	
5% level			-3.415993	
10% level			-3.130273	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(ISAGEN)				
Method: Least Squares				
Date: 03/18/17 Time: 09:44				
Sample (adjusted): 2 730				
Included observations: 729 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ISAGEN(-1)	-1.023251	0.037096	-27.58354	0.0000
C	-0.000244	0.001708	-0.142978	0.8883
@TREND("1")	1.09E-06	4.05E-06	0.267956	0.7888
R-squared	0.511720	Mean dependent var	1.60E-05	
Adjusted R-squared	0.510376	S.D. dependent var	0.032914	
S.E. of regression	0.020311	Akaike info criterion	-4.898023	
Sum squared resid	0.385098	Schwarz criterion	-4.880328	
Log likelihood	1716.086	Hannan-Quinn criter.	-4.892533	
F-statistic	380.4288	Durbin-Watson stat	2.004008	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Anexo E. Test de White para identificar heterocedasticidad.

En el caso del supuesto de homocedasticidad se obtuvieron indicios, en su mayoría de heterocedasticidad ya que el valor p no superó el 5%

**Figura H.** Test de White para identificar heterocedasticidad Bancolombiap

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	11.35711	Prob. F(2,727)	0.0000	
Obs*R-squared	22.11694	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Scaled explained SS	42.98663	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 03/19/17 Time: 15:47				
Sample: 1 730				
Included observations: 730				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000104	9.92E-06	10.43918	0.0000
COLCAP^2	0.213298	0.045436	4.593414	0.0000
COLCAP	-0.001020	0.000926	-1.101662	0.2710
R-squared	0.030297	Mean dependent var	0.000124	
Adjusted R-squared	0.027629	S.D. dependent var	0.000245	
S.E. of regression	0.000241	Akaike info criterion	-13.81756	
Sum squared resid	4.23E-05	Schwarz criterion	-13.79868	
Log likelihood	5046.408	Hannan-Quinn criter.	-13.81027	
F-statistic	11.35711	Durbin-Watson stat	1.737720	
Prob(F-statistic)	0.000014			

**Figura I.** Test de White para identificar heterocedasticidad Cemargosp

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	10.25893	Prob. F(2,727)	0.0000	
Obs*R-squared	20.03703	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Scaled explained SS	38.46307	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 03/19/17 Time: 15:49				
Sample: 1 730				
Included observations: 730				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000123	1.08E-05	11.33466	0.0000
COLCAP^2	0.170004	0.050609	3.359139	0.0008
COLCAP	-0.002941	0.001009	-2.913698	0.0037
R-squared	0.027448	Mean dependent var	0.000139	
Adjusted R-squared	0.024772	S.D. dependent var	0.000266	
S.E. of regression	0.000263	Akaike info criterion	-13.64541	
Sum squared resid	5.03E-05	Schwarz criterion	-13.62654	
Log likelihood	4983.576	Hannan-Quinn criter.	-13.63813	
F-statistic	10.25893	Durbin-Watson stat	1.705133	
Prob(F-statistic)	0.000040			

**Figura J.** Test de White para identificar heterocedasticidad Daviviendap

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	18.03812	Prob. F(2,727)	0.0000	
Obs*R-squared	34.51247	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Scaled explained SS	78.35280	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 03/19/17 Time: 15:50				
Sample: 1 730				
Included observations: 730				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000147	1.55E-05	9.499556	0.0000
COLCAP^2	0.341426	0.072331	4.720327	0.0000
COLCAP	-0.005105	0.001443	-3.538766	0.0004
R-squared	0.047277	Mean dependent var	0.000180	
Adjusted R-squared	0.044656	S.D. dependent var	0.000384	
S.E. of regression	0.000376	Akaike info criterion	-12.93118	
Sum squared resid	0.000103	Schwarz criterion	-12.91231	
Log likelihood	4722.882	Hannan-Quinn criter.	-12.92390	
F-statistic	18.03812	Durbin-Watson stat	1.681337	
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Figura K.** Test de White para identificar heterocedasticidad EEB

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	7.320021	Prob. F(2,727)	0.0007	
Obs*R-squared	14.41027	Prob. Chi-Square(2)	0.0007	
Scaled explained SS	59.27893	Prob. Chi-Square(2)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 03/19/17 Time: 15:51				
Sample: 1 730				
Included observations: 730				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000140	2.01E-05	6.949348	0.0000
COLCAP^2	0.333276	0.094113	3.541235	0.0004
COLCAP	-0.002475	0.001877	-1.318373	0.1878
R-squared	0.019740	Mean dependent var	0.000171	
Adjusted R-squared	0.017043	S.D. dependent var	0.000493	
S.E. of regression	0.000489	Akaike info criterion	-12.40470	
Sum squared resid	0.000174	Schwarz criterion	-12.38583	
Log likelihood	4530.717	Hannan-Quinn criter.	-12.39742	
F-statistic	7.320021	Durbin-Watson stat	1.568032	
Prob(F-statistic)	0.000712			

**Figura L.** Test de White para identificar heterocedasticidad Grupo Sura

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1.250576	Prob. F(2,727)	0.2870	
Obs*R-squared	2.502861	Prob. Chi-Square(2)	0.2861	
Scaled explained SS	7.564148	Prob. Chi-Square(2)	0.0228	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 03/19/17 Time: 15:53				
Sample: 1 730				
Included observations: 730				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.89E-05	9.66E-06	9.203532	0.0000
COLCAP^2	0.067133	0.045236	1.484054	0.1382
COLCAP	-0.000444	0.000902	-0.491851	0.6230
R-squared	0.003429	Mean dependent var	9.53E-05	
Adjusted R-squared	0.000687	S.D. dependent var	0.000235	
S.E. of regression	0.000235	Akaike info criterion	-13.86988	
Sum squared resid	4.01E-05	Schwarz criterion	-13.85101	
Log likelihood	5065.508	Hannan-Quinn criter.	-13.86260	
F-statistic	1.250576	Durbin-Watson stat	1.478732	
Prob(F-statistic)	0.286955			

Para el caso de los valores del Grupo Sura, dado que el valor p es mayor al 5% se acepta el hecho de que la serie es homocedastica en los residuos.

**Figura M.** Test de White para identificar heterocedasticidad isa

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	58.58529	Prob. F(2,727)	0.0000
Obs*R-squared	101.3237	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Scaled explained SS	245.8207	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 03/19/17 Time: 15:58  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000114	1.55E-05	7.347303	0.0000
COLCAP^2	0.734923	0.072556	10.12904	0.0000
COLCAP	-0.004984	0.001447	-3.443974	0.0006

R-squared	0.138800	Mean dependent var	0.000194
Adjusted R-squared	0.136430	S.D. dependent var	0.000406
S.E. of regression	0.000377	Akaike info criterion	-12.92497
Sum squared resid	0.000103	Schwarz criterion	-12.90610
Log likelihood	4720.615	Hannan-Quinn criter.	-12.91769
F-statistic	58.58529	Durbin-Watson stat	1.723374
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Figura A. Test de White para identificar heterocedasticidad isagen**

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.463072	Prob. F(2,727)	0.6295
Obs*R-squared	0.928782	Prob. Chi-Square(2)	0.6285
Scaled explained SS	8.931398	Prob. Chi-Square(2)	0.0115

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 03/19/17 Time: 15:20  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000492	9.08E-05	5.422174	0.0000
COLCAP^2	0.118216	0.425041	0.278129	0.7810
COLCAP	0.007891	0.008478	0.930864	0.3522

R-squared	0.001272	Mean dependent var	0.000501
Adjusted R-squared	-0.001475	S.D. dependent var	0.002206
S.E. of regression	0.002208	Akaike info criterion	-9.389319
Sum squared resid	0.003544	Schwarz criterion	-9.370444
Log likelihood	3430.102	Hannan-Quinn criter.	-9.382037
F-statistic	0.463072	Durbin-Watson stat	1.852728
Prob(F-statistic)	0.629533		

## Anexo F. Test de causalidad de Granger

Este test se realiza con la finalidad de determinar si las variaciones en el Colcap determinan las variaciones en los diferentes valores escogidos y viceversa. En la mayoría de los casos se determinó que las variaciones del mercado no causaban las variaciones en los diferentes valores escogidos, pero esto si sucedía a la inversa.

### Figura B. Bancolombia Preferencial

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 03/19/17 Time: 16:53

Sample: 1 730

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
COLCAP does not Granger Cause BANCOLOMBIAP	728	5.24768	0.0055
BANCOLOMBIAP does not Granger Cause COLCAP		0.77263	0.4622

### Figura C. Cementos Argos

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 03/19/17 Time: 16:56

Sample: 1 730

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
COLCAP does not Granger Cause CEMARGOSP	728	21.7739	7.E-10
CEMARGOSP does not Granger Cause COLCAP		0.51686	0.5966

### Figura D. Davivienda

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 03/19/17 Time: 16:59

Sample: 1 730

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
COLCAP does not Granger Cause DAVIVIENDAP	728	14.4541	7.E-07
DAVIVIENDAP does not Granger Cause COLCAP		1.84889	0.1582

### Figura E. EEB

Pairwise Granger Causality Tests  
 Date: 03/19/17 Time: 17:00  
 Sample: 1 730  
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
COLCAP does not Granger Cause EEB	728	10.9940	2.E-05
EEB does not Granger Cause COLCAP		0.31095	0.7328

### Figura F. Grupo Sura

Pairwise Granger Causality Tests  
 Date: 03/19/17 Time: 17:01  
 Sample: 1 730  
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
COLCAP does not Granger Cause GRUPOSURA	728	21.1646	1.E-09
GRUPOSURA does not Granger Cause COLCAP		3.47700	0.0314

Para el caso de esta acción no se presenta causalidad en ningún sentido dado que los valores p son inferiores al 5%

### Figura G. ISA

Pairwise Granger Causality Tests  
 Date: 03/19/17 Time: 17:03  
 Sample: 1 730  
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
COLCAP does not Granger Cause ISA	728	14.6401	6.E-07
ISA does not Granger Cause COLCAP		0.06206	0.9398

## Anexo G. Riesgo sistemático

**Figura 1. Calculo del riesgo sistematico de la accion ISAGEN. Periodo 2014-2016**

Dependent Variable: ISAGEN

Method: Least Squares

Date: 02/13/17 Time: 13:18

Sample: 1 730

Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000261	0.000830	0.314623	0.7531
COLCAP	0.535509	0.086032	6.224529	0.0000
R-squared	0.050532	Mean dependent var		0.000132
Adjusted R-squared	0.049227	S.D. dependent var		0.022996
S.E. of regression	0.022423	Akaike info criterion		-4.754759
Sum squared resid	0.366019	Schwarz criterion		-4.742175
Log likelihood	1737.487	Hannan-Quinn criter.		-4.749904
F-statistic	38.74477	Durbin-Watson stat		2.076302
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Figura H. Riesgo sistemático Bancolombia Preferencial 2014-2016**

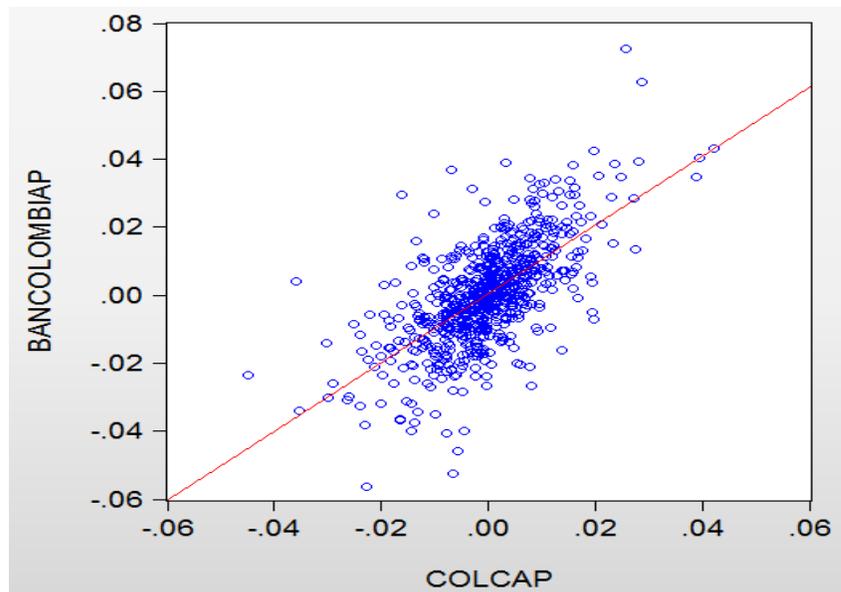
Dependent Variable: BANCOLOMBIAP  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/13/17 Time: 15:11  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000437	0.000412	1.060955	0.2891
COLCAP	1.011793	0.042724	23.68208	0.0000
R-squared	0.435151	Mean dependent var		0.000193
Adjusted R-squared	0.434375	S.D. dependent var		0.014806
S.E. of regression	0.011135	Akaike info criterion		-6.154676
Sum squared resid	0.090267	Schwarz criterion		-6.142092
Log likelihood	2248.457	Hannan-Quinn criter.		-6.149821
F-statistic	560.8408	Durbin-Watson stat		2.148788
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

Como se puede comprobar para el caso de esta acción de Bancolombia, el mercado si es estadísticamente significativo en la explicación de este valor, esto implica que las variaciones en el mercado inciden significativamente en las variaciones de esta acción de Bancolombia y como se observa en la figura A, la línea de seguridad del mercado tiene una pendiente muy pronunciada lo que reafirma el hecho de que las variaciones en el mercado afectan significativamente las variaciones de esta acción.

**Figura A. Línea de seguridad del mercado, Bancolombia Vs. Colcap**



Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

**Figura I. Riesgo sistemático Cementos Argos 2014-2016**

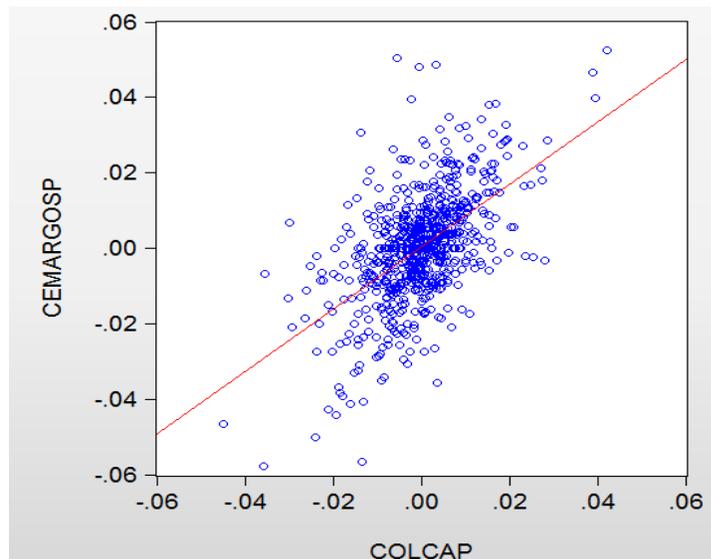
Dependent Variable: CEMARGOSP  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/13/17 Time: 15:01  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000369	0.000437	0.844331	0.3988
COLCAP	0.826948	0.045310	18.25105	0.0000
R-squared	0.313920	Mean dependent var		0.000170
Adjusted R-squared	0.312978	S.D. dependent var		0.014247
S.E. of regression	0.011809	Akaike info criterion		-6.037159
Sum squared resid	0.101523	Schwarz criterion		-6.024576
Log likelihood	2205.563	Hannan-Quinn criter.		-6.032304
F-statistic	333.1008	Durbin-Watson stat		2.322899
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

Según los datos calculados en Eviews 8 el índice Colcap, con un 99% de confianza, es estadísticamente significativo en la explicación del valor de cementos argos, esto implica que las variaciones en la rentabilidad del mercado, generan variaciones en la rentabilidad del título y el riesgo no diversificable es del 31.39%, ahora bien si se analiza la Línea de seguridad del mercado, se encuentra que su pendiente es muy cercana a uno por lo que tiene pendiente positiva, esto significa que las variaciones del mercado afectan significativamente los cambios en esta acción.

**Figura B. Línea de seguridad del mercado, Cementos Argos Vs. Colcap**



Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

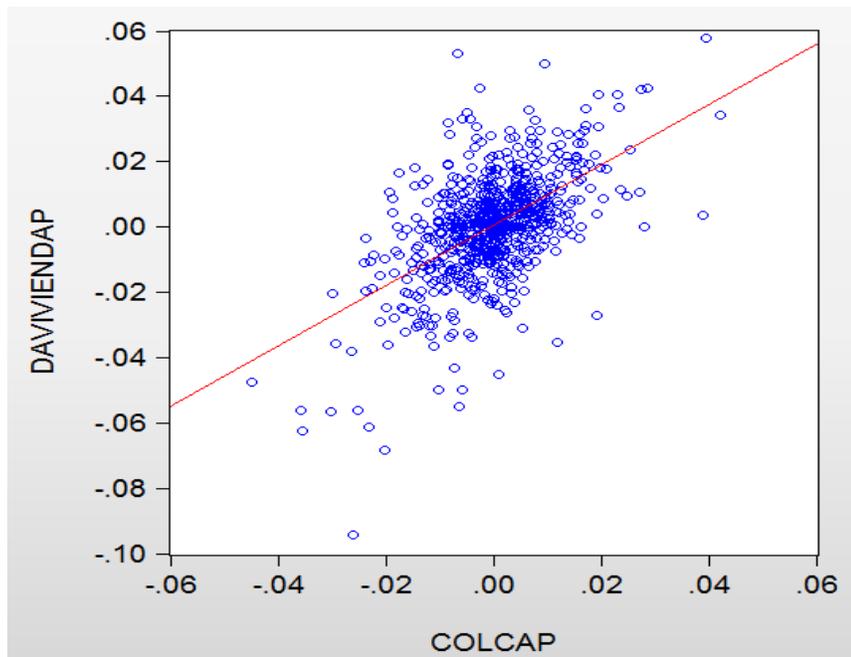
### Figura J. Riesgo sistémico Davivienda Preferencial

Dependent Variable: DAVIVIENDAP				
Method: Least Squares				
Date: 02/13/17 Time: 15:03				
Sample: 1 730				
Included observations: 730				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000535	0.000497	1.076720	0.2820
COLCAP	0.923837	0.051518	17.93231	0.0000
R-squared	0.306381	Mean dependent var		0.000313
Adjusted R-squared	0.305428	S.D. dependent var		0.016111
S.E. of regression	0.013427	Akaike info criterion		-5.780334
Sum squared resid	0.131251	Schwarz criterion		-5.767750
Log likelihood	2111.822	Hannan-Quinn criter.		-5.775479
F-statistic	321.5677	Durbin-Watson stat		2.240847
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: cálculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

Según los datos de la prueba t se puede determinar que el índice colcap es estadísticamente significativo en la explicación de las variaciones en la rentabilidad del título de Davivienda aunque el  $R^2$  muestra que el riesgo no diversificable es del 30.64% y como se observa en la figura C la línea de seguridad tiene una pendiente cercana a los  $45^\circ$  esto sugiere que las variaciones en el mercado afectan significativamente a los cambios en esta acción.

### Figura C. Línea de seguridad del mercado, Davivienda Preferencial Vs. Colcap



Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

**Figura K. Riesgo sistémico Empresa de Energía de Bogotá. 2014-2016**

Dependent Variable: EEB  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/13/17 Time: 15:05  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

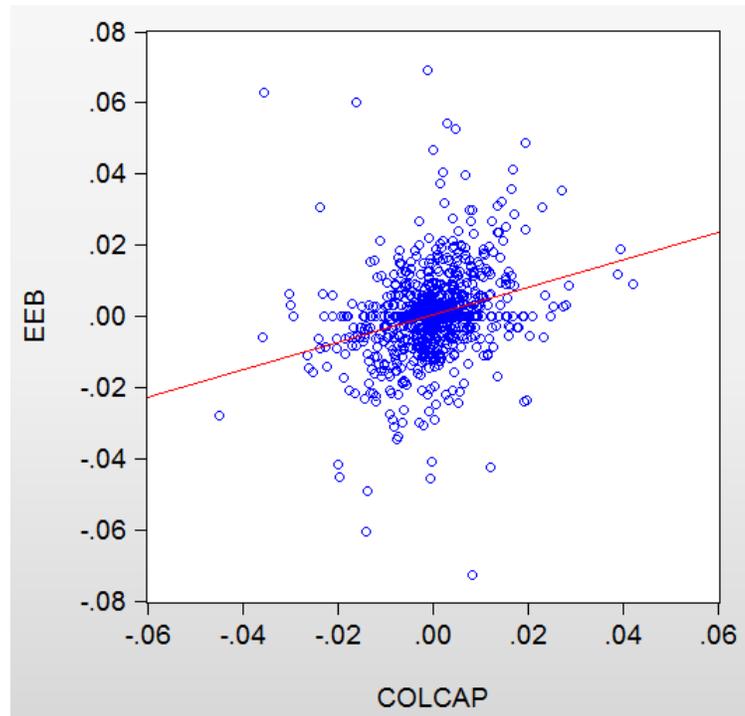
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000397	0.000485	0.817781	0.4137
COLCAP	0.386043	0.050291	7.676189	0.0000
R-squared	0.074879	Mean dependent var		0.000304
Adjusted R-squared	0.073608	S.D. dependent var		0.013618
S.E. of regression	0.013107	Akaike info criterion		-5.828548
Sum squared resid	0.125073	Schwarz criterion		-5.815964
Log likelihood	2129.420	Hannan-Quinn criter.		-5.823693
F-statistic	58.92388	Durbin-Watson stat		2.325436
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

En este caso el índice colcap es estadísticamente significativo en la explicación de las variaciones de rentabilidad del título EEB y la línea de seguridad del mercado posee una pendiente casi horizontal lo que convierte a esta acción en menos

riesgosa que las anteriores ya que además, el  $R^2$  implica que solo el 7.49% es riesgo no diversificable.

**Figura D. Línea de seguridad del mercado, Empresa de Energía de Bogotá Vs. Colcap.**



Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

**Figura L. Riesgo sistémico Grupo Sura. 2014-2016**

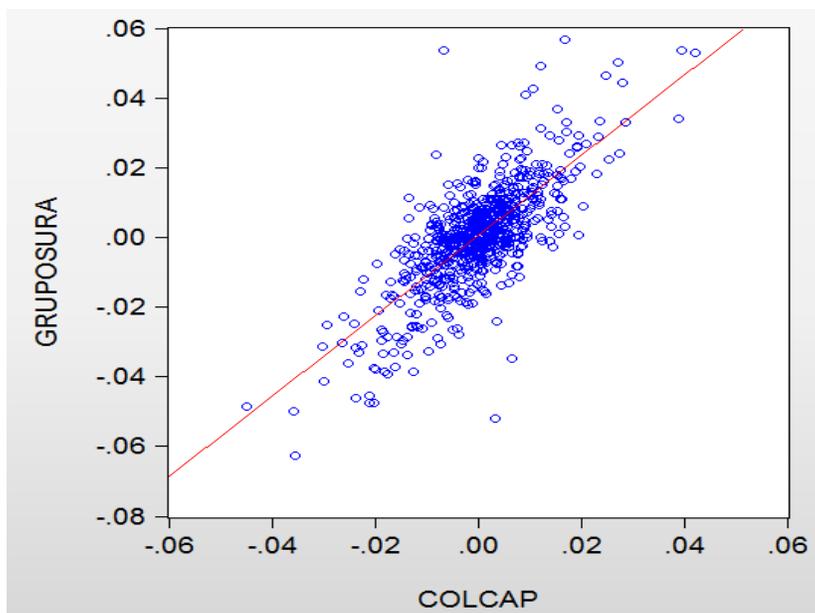
Dependent Variable: GRUPOSURA  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/13/17 Time: 15:07  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000438	0.000362	1.210046	0.2267
COLCAP	1.151346	0.037505	30.69810	0.0000
R-squared	0.564169	Mean dependent var		0.000160
Adjusted R-squared	0.563571	S.D. dependent var		0.014797
S.E. of regression	0.009775	Akaike info criterion		-6.415226
Sum squared resid	0.069562	Schwarz criterion		-6.402642
_log likelihood	2343.557	Hannan-Quinn criter.		-6.410371
F-statistic	942.3734	Durbin-Watson stat		2.101212
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

Para este caso el índice colcap es significativo estadísticamente en la explicación de las variaciones de rentabilidad del título con un 99% de confianza aunque el riesgo no diversificable es del 56.4% y la línea de seguridad del mercado posee una pendiente bastante inclinada y por ende las variaciones del mercado afectan a las variaciones del título.

**Figura E. Línea de seguridad del mercado, Grupo Sura Vs. Colcap.**



Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

**Figura M. Riesgo sistémico ISA 2014-2016**

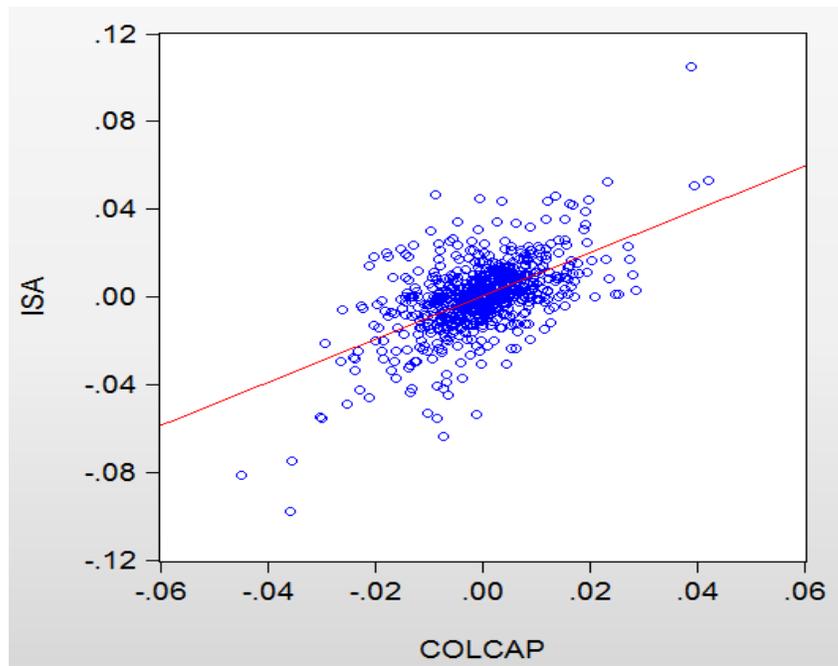
Dependent Variable: ISA  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/13/17 Time: 15:09  
 Sample: 1 730  
 Included observations: 730

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000372	0.000502	0.739864	0.4596
COLCAP	0.985481	0.052047	18.93462	0.0000
R-squared	0.329971	Mean dependent var		0.000134
Adjusted R-squared	0.329050	S.D. dependent var		0.016560
S.E. of regression	0.013565	Akaike info criterion		-5.759922
Sum squared resid	0.133957	Schwarz criterion		-5.747338
Log likelihood	2104.371	Hannan-Quinn criter.		-5.755067
F-statistic	358.5197	Durbin-Watson stat		2.158568
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

Con los datos obtenidos en Eviews se puede determinar que el índice colcap es estadísticamente significativo en la explicación de las variaciones de la rentabilidad de la acción ISA y su línea de seguridad del mercado tiene una pendiente que tiende a ser más horizontal aunque el riesgo no diversificable es del 32.99%

**Figura F. Línea de seguridad del mercado, ISA Vs. Colcap.**



Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

### Anexo H. Calculo del CAPM para cada título. Periodo 2014-2016

$$E(R_{it}) = R_{ft} + (E(R_{mt}) - R_{ft}) * \beta_i$$

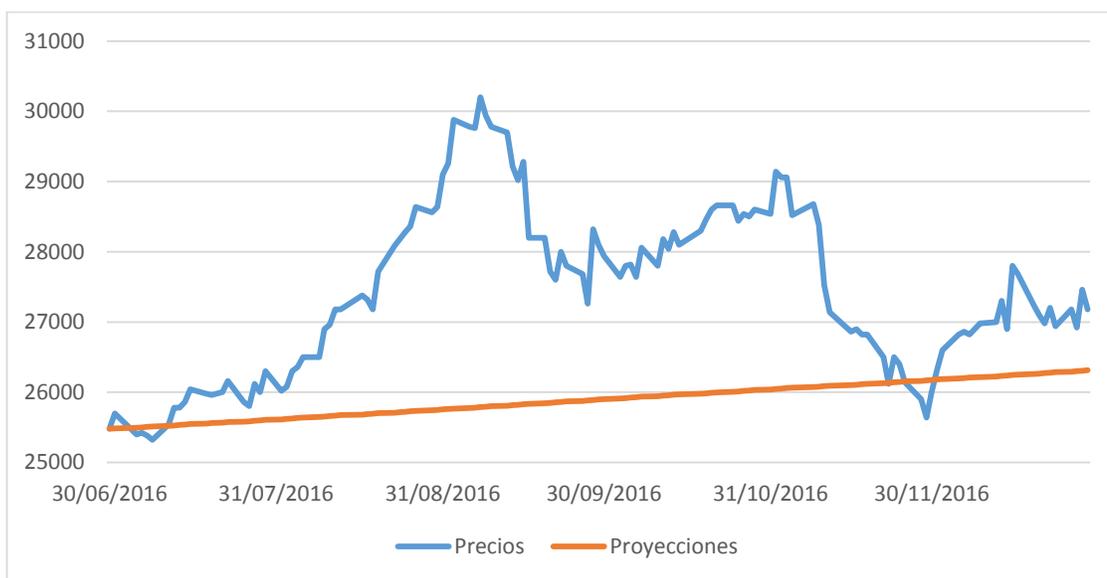
Accion/Variables CAPM	Bancolombia (P)	Cemargos (P)	Davivienda (P)	EEB	Grupo Sura	ISA	Isagen
E(Ri)	0,0193%	0,0170%	0,0313%	0,0304%	0,0160%	0,0134%	0,0132%
Rf	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%
Rm	0,072%	0,072%	0,072%	0,072%	0,072%	0,072%	0,072%
Covarianza (m,i)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
Varianza (m)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Bi	0,9902	0,8258	0,9226	0,3855	1,1498	0,9841	0,5348
<b>CAPM</b>	0,0659	0,0636	0,0650	0,0575	0,0681	0,0658	0,0596

Fuente: calculos propios con base en Bolsa de valores de Colombia 2017

## Anexo I. Resultados de la Validación. 2014-2016

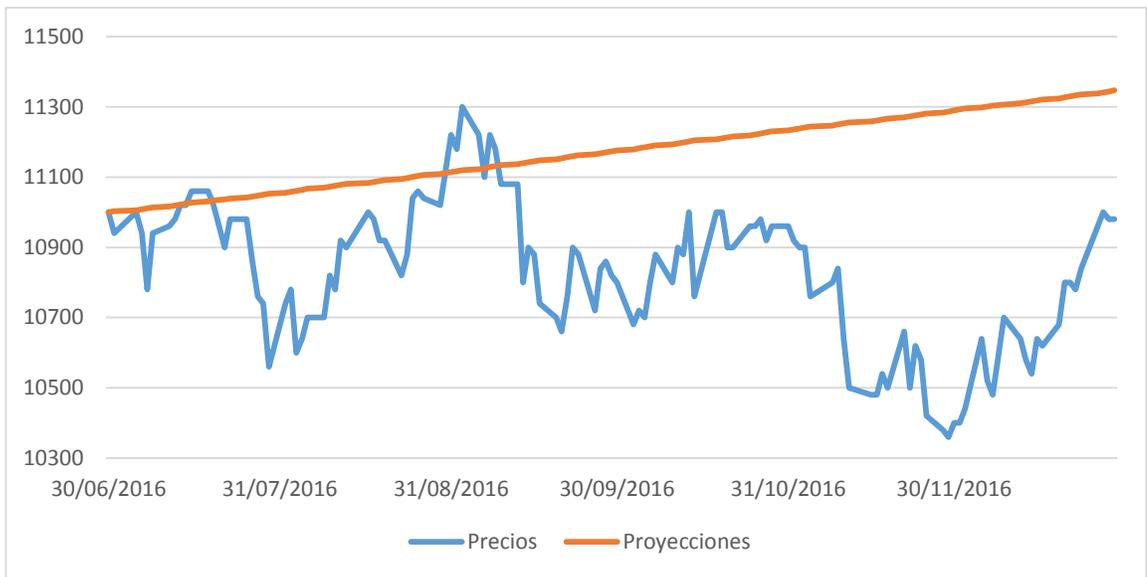
Para los casos del Grupo sura, EEB e Isagen, se encuentra que los títulos son sobrevaluados, presentando un horizonte de precio mayor al real. Para los títulos Bancolombia preferencial, Davivienda preferencial e ISA, se observa un comportamiento contrario, es decir, los títulos están valorados por debajo de su precio real.

**Gráfica A. Bancolombia**



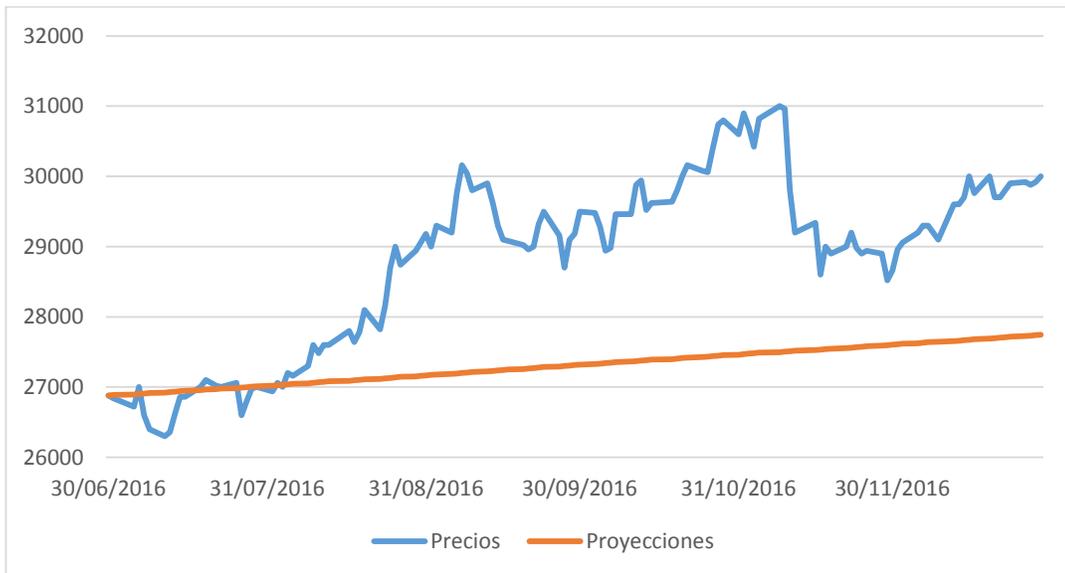
Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017; Cálculos propios.

**Gráfica B. Cementos Argos**



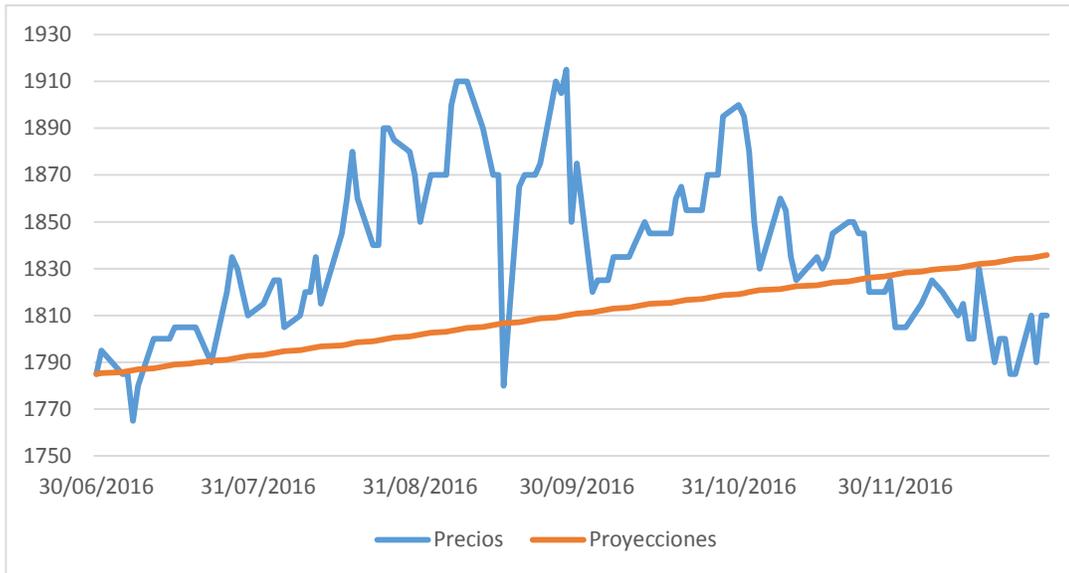
Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017; Cálculos propios.

### Gráfica C. Davivienda preferencial



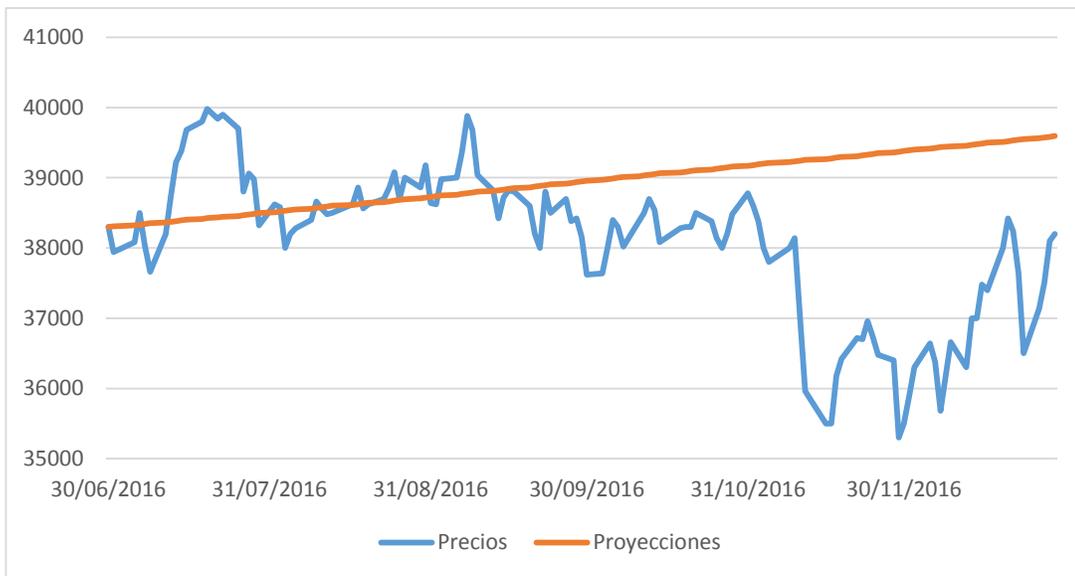
Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017; Cálculos propios.

**Gráfica D. EEB**



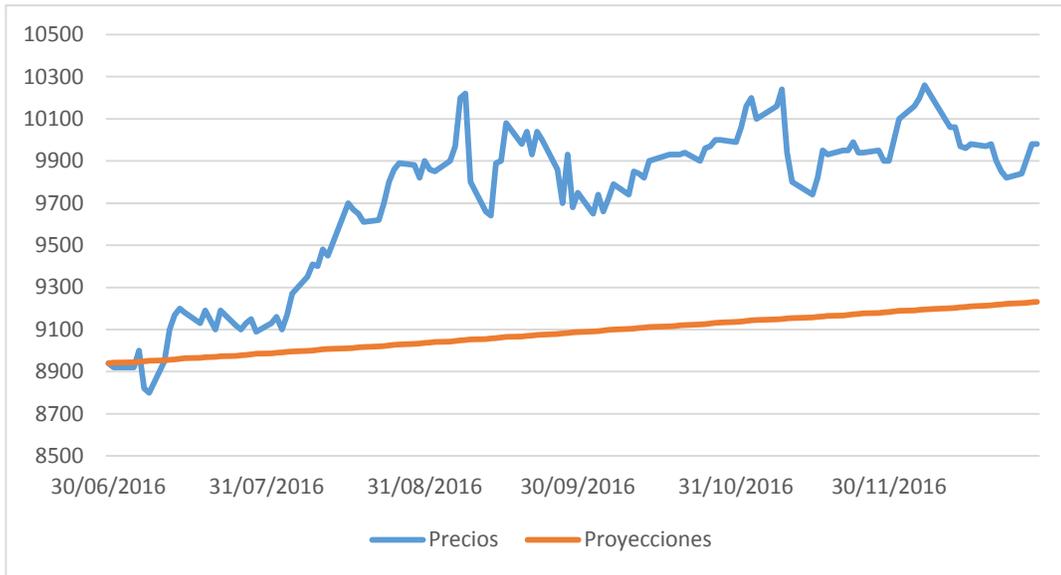
Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017; Cálculos propios.

**Gráfica E. Grupo sura**



Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017; Cálculos propios.

**Gráfica F. ISA**



Fuente: Bolsa de valores de Colombia, 2017; Cálculos propios.