

Estrategia de inversión basada en un modelo para la gestión de portafolios en renta variable

Pedro Gómez Moreno
pgomez2@eafit.edu.co
Santiago Velásquez Arango
svelas13@eafit.edu.co

Resumen

Dado que la gestión de portafolios es una de las actividades financieras de mayor importancia en los mercados de capitales, esta investigación busca analizar nuevas herramientas que apoyen la gestión de portafolio de una manera más objetiva. En un mercado tan joven como el colombiano, que ha gozado de un importante crecimiento durante los últimos años, es necesario estar a la par con las nuevas condiciones del mercado. La globalización, la acelerada dinámica de los mercados de capitales internacionales, la facilidad en las transacciones gracias a la nueva tecnología y el desarrollo del mercado bursátil en el país; promueven la tecnificación de la actividad de gestión, con el objetivo de mejorar la rentabilidad y eliminar la subjetividad que imprime el factor humano a esta actividad.

Lo que quiere lograr con esta investigación es diseñar un modelo para la administración de portafolios en renta variable que responda a las necesidades del mercado moderno, que sirva como herramienta para un gestor de un fondo de inversión y que esté en la capacidad de generar, en tiempo real, recomendaciones de inversión bajo diferentes metodologías de optimización de portafolio y ejecución.

Se iniciará por la identificación de una canasta de activos con el fin de hacer una preselección óptima del portafolio que conforma el modelo, así como los parámetros de volatilidad de referencia para la ejecución. Bajo las diferentes metodologías de optimización de portafolios buscaremos la creación de una canasta de activos óptima que maximice el retorno de la inversión y busque disminuir la volatilidad. Finalmente crearemos un modelo que conjugue los análisis realizados anteriormente y que esté en capacidad de generar recomendaciones en tiempo real. Lo anterior con el fin de entregarle herramientas de inversión objetivas para la gestión de portafolios.

Palabras clave: Fondos de capital privado, Portafolios de inversión de gestión pasiva, Portafolios de inversión de gestión activa, Optimización de portafolios, Volatilidad.

Abstract

Since portfolio management is one of the most important financial activities in capital markets, this research seeks to explore new tools to support portfolio management in a more objective manner. In a market as young as the Colombian market, which has enjoyed significant growth in recent years, is necessary to be on par with the new market conditions. Globalization, accelerated dynamics of international capital markets, ease in transactions with the new technology and stock market development in the country; all promote the modernization of the management activity, in order to improve profitability and eliminate subjectivity that prints the human element to this activity.

What we want to achieve with this research is to design a model for managing equity portfolios that meets the needs of the modern market, which serves as a tool for a manager of an investment fund and is in the ability to generate, in real time, investment recommendations, under different methodologies for portfolio optimization and execution.

It will start by identifying a basket of assets in order to make an optimum selection of the portfolio that makes up the model and also define volatility parameters of reference for implementation. Under various portfolio optimization methodologies seek the creation of an optimal basket of assets that maximizes return on investment and reduces volatility. Finally we create a model that combines the analysis performed above and is able to generate real-time recommendations. This in order to give objective tools for managing investment portfolios.

Keywords: Private equity funds, passive management portfolios, active management portfolios, portfolio optimization, volatility.

[Escribir texto]

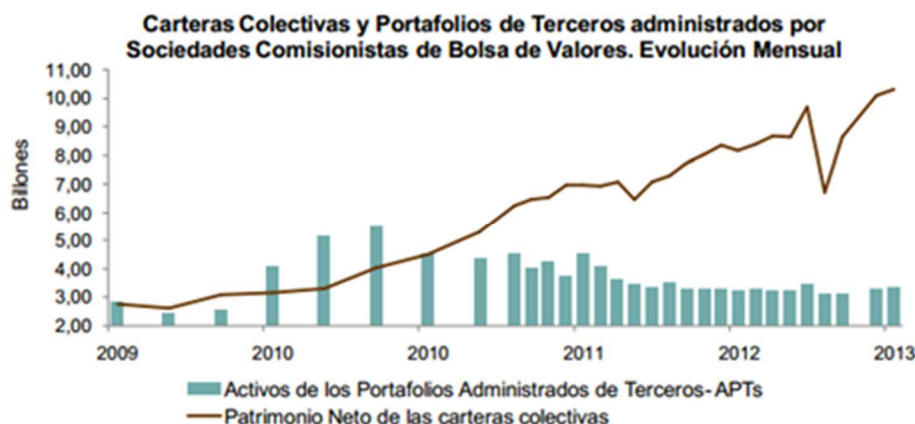
Tabla de contenido

1. Introducción	3
1.1.1 Antecedentes.	4
1.1.2 Contexto.	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivo General.	6
1.2.2 Objetivos Específicos.	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Contenido del Informe.	7
2 Marco Conceptual	7
2.1 Gestión Activa VS Gestión Pasiva de portafolio.	8
2.1.1 Gestión Activa de Portafolio	9
2.2 Algunas herramientas para la optimización y gestión activa de portafolio.....	10
2.2.1 El modelo de Markowitz.....	10
2.2.3 Ratio de Sharpe	11
2.2.3 Bandas de Bollinger	11
2.3 Metodología	12
2.3.1 Selección y optimización de portafolio.....	13
2.3.2 Backtesting	15
2.3.3 Estrategia de ejecución.....	17
2.4 Conclusiones	23
3 Referencias.....	24

1. Introducción

El mercado de capitales tiene como objetivo fundamental canalizar el ahorro de los agentes superavitarios y destinarlos a financiar las empresas del sector productivo, con el propósito de cumplir una función de asignación y distribución de recursos a través de diferentes instrumentos financieros. Dentro de este mercado existen unas figuras de ahorro colectivo que se han desarrollado en el mundo y en el mercado Colombiano. El concepto de un fondo de inversión colectivo surge con el fin de hacer más eficiente la administración del ahorro de varios inversionistas. Algunas alternativas de inversión colectiva en Colombia, son los fondos de pensiones, tanto voluntarios como obligatorios, reservas de seguros, fondos de inversión colectiva y fondos de capital privado.

En los últimos años, los fondos de inversión colectiva como vehículos de inversión han tenido un crecimiento notable en el mercado de capitales Colombiano. Los volúmenes administrados, los productos ofrecidos y el número de inversionistas han crecido significativamente, en el gráfico a continuación se ilustra dicho crecimiento.



Fuente: Superintendencia financiera de Colombia

Como se puede ver en el gráfico, en muy poco tiempo las SCB (Sociedades Comisionistas de Bolsa) han logrado aumentar los recursos administrados a través de este tipo de productos, pasando de menos de \$3 billones en 2009 a \$10.3 billones en 2013.

No Obstante, aún queda mucho camino por recorrer en cuanto al potencial de crecimiento que puedan tener; la experiencia de otros mercados nos muestra que aún se puede crecer mucho más e ilustra el potencial que tiene esta industria dentro del mercado local, en los Estados Unidos, el mercado de ETF's ¹(Exchange Traded Funds) ha tenido un crecimiento muy acelerado en los últimos años. Según Bob Pisani Editor de CNBC, en 2002 el monto administrado a través de estos vehículos alcanzaba los US\$100 billones, cuatro años después, en 2006, esta cifra era de US\$400 billones; en 2009 US\$800 billones y para finales de 2013

¹ ETF: (Exchange-Traded Funds) Fondos de Inversión cuya participación puede ser negociada en el mercado bursátil al igual que una acción.

[Escribir texto]

ya había alcanzado US\$1.3 trillones. Este crecimiento permitiría estimular el desarrollo de nuevos negocios y proyectos financiados por instrumentos de ahorro colectivo. Adicionalmente es importante que a medida que el mercado crezca se adopten estándares internacionales, no solo en regulación sino también en buenas prácticas de gestión que puedan ser emulables en Colombia. Teniendo en cuenta lo anterior, y en búsqueda de mejores resultados en el mercado, se hace necesario contar con herramientas que permitan la toma de decisiones, bien sea inversionistas locales o extranjeros.

El objetivo de esta investigación es proponer un modelo de gestión de portafolios que esté en la capacidad de arrojar recomendaciones de inversión en tiempo real basadas en un algoritmo que controle las diferentes variables y busque disminuir la subjetividad que imprime el administrador del fondo a cada una de las decisiones de inversión. Adicionalmente buscar aumentar la participación de inversionistas y operar bajo estándares internacionales.

La metodología que será empleada consiste en seleccionar los diferentes activos de renta variable que serán tenidos en cuenta para desarrollar del modelo, con el fin de condicionar las restricciones de inversión en los activos seleccionados. Adicionalmente se evaluará la volatilidad y retornos esperados de cada uno de ellos y determinaremos su participación máxima dentro del portafolio. Según las condiciones de mercado el modelo define el portafolio óptimo a ser ejecutado. Luego, partiendo de un portafolio óptimo y bajo el análisis en tiempo real de las fluctuaciones del mercado, el algoritmo estará en capacidad de generar recomendaciones de compra y venta en los diferentes activos.

El ejercicio anterior se repite cada vez que se hace un re balanceo de la canasta de activos que compone el portafolio.

1.1.1 Antecedentes.

Con el boom de la creación de las firmas comisionistas de bolsa durante los 80's se empezó a ofrecer en nuestro país asesoría de inversión profesional con el fin de canalizar el ahorro del público a instrumentos financieros que permitieran obtener ganancias sobre el capital invertido. En esta época el inversionista invertía directamente sus recursos con la ayuda de un asesor financiero que pertenecía a una sociedad comisionista de bolsa y que negociaba los diferentes activos a viva voz, "en nombre propio y por cuenta de sus clientes" (Artículo 1287 del código de comercio). Más adelante, junto con el desarrollo del mercado, durante los 90's se empezaron a ofrecer en Colombia productos hoy conocidos como Fondos de Inversión Colectiva (Decreto 1242 y 1243 de 2013), que eran gestionados por diferentes entidades financieras. Las Sociedades fiduciarias administraban los fondos comunes ordinarios y especiales; Sociedades administradoras de fondos de inversión administraban los fondos de inversión; y las Sociedades Comisionistas de Bolsa administraban los fondos de valores. Adicionalmente estos eran vigilados por diferentes superintendencias. Las sociedades fiduciarias eran vigiladas por la Superintendencia Bancaria, mientras las sociedades comisionistas de bolsa y las sociedades administradoras de inversión, lo eran por la Superintendencia de Valores.

Cada ente regulador velaba porque las sociedades que tenían la potestad de gestionar y administrar dichos vehículos, cumplieran con la reglamentación a la que debían sujetarse.

[Escribir texto]

Este escenario requería un cambio desde punto de vista regulatorio y desde la supervisión, pues era necesario que todos los fondos de inversión colectiva tuvieran las mismas condiciones, con el fin de proteger los intereses de los inversionistas, evitar riesgos sistémicos e impedir situaciones de posibles arbitrajes. También era necesario brindar claridad a los inversionistas, estableciendo deberes claros de publicación de información del desempeño de las inversiones y de las características del fondo, niveles de riesgo, instrumentos en los que se invierten los recursos, entre otros.

A raíz de esta situación surge el decreto 2175 de 2007, que posteriormente es incluido en el decreto 2555 de 2010, en el cual se unifican los vehículos de inversión anteriormente mencionados en carteras colectivas, y las instituciones que las administran son todas vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia, único ente de supervisión, vigilancia y control. Actualmente, con los decretos 1242 y 1243 de 2013 las carteras colectivas pasan a ser fondos de inversión colectiva y se define un nuevo marco regulatorio para los mismos.

Según la regulación colombiana mencionada anteriormente, un fondo de inversión colectiva se define como “todo mecanismo o vehículo de captación o administración de sumas de dinero u otros activos, integrado con el aporte de un número plural de personas determinables una vez el fondo de inversión entre en operación, recursos que serán gestionados de manera colectiva para obtener resultados económicos también colectivos”

1.1.2 Contexto.

En los últimos años los avances tecnológicos han permitido que en mercados financieros se adopten estrategias de inversión basadas en modelos cuantitativos que provean herramientas objetivas de toma de decisiones en el mercado de capitales. Gracias al éxito de los productos de inversión colectiva, ha sido posible ofrecer a todo tipo de inversionistas este tipo de herramientas cuantitativas. Según fuentes como el New York Times y TABB GROUP, el 82% de las firmas comisionistas en los Estados Unidos utilizan algún tipo de trading por algoritmos.

En un mercado en vía de desarrollo como el colombiano, en el cual no se ha incursionado en varios productos y servicios que existen en otros países, es importante apoyarse en la experiencia internacional. De esta manera podemos encontrar tendencias del mercado que nos ayuden a definir las nuestras, saber para dónde vamos, y cuáles son los productos más exitosos y por qué. En la administración de recursos de terceros a través de fondos de inversión el mercado de Estados Unidos es uno de los más desarrollados del mundo. En este encontramos dos tipos de productos que se destacan, los fondos de inversión (mutual funds) y los ETFs. Los *mutual funds* son un vehículo de inversión que se asemeja a lo que conocemos en Colombia como fondos de inversión colectiva y han sido por varios años uno de los productos más populares de las entidades financieras americanas. Por otro lado los ETFs son un producto relativamente joven en el mercado, pero su acelerado crecimiento lo ha convertido en uno de los instrumentos claves en el desarrollo del mercado de capitales.

[Escribir texto]

Debido a lo anterior, en el mercado se puede encontrar una segmentación de las clases de fondos de inversión de acuerdo a la estrategia de inversión. Gran parte de los ETFs buscan replicar índices bursátiles, mientras que los fondos de inversión de estrategia activa buscan generar rendimientos mayores al que genera el índice en un periodo de tiempo. Los fondos que son de estrategia activa no siempre logran cumplir con su objetivo de generar retornos superiores al índice, y en muchas ocasiones son las emociones y la subjetividad del administrador en la toma de decisiones de inversión, lo que no hace posible que se logre el objetivo. Adicionalmente en los últimos años los mercados bursátiles han presentado volatilidades altas, y el mercado colombiano no es la excepción, Con una volatilidad mayor al 10% anual, según se puede evidenciar en las diferentes fichas técnicas de los fondos de inversión colectiva de las sociedades comisionistas de bolsa que replican el mercado accionario (Fondo Índice Colcap de Asesores en Valores), este factor dificulta la gestión activa y afecta los rendimientos del portafolio. Es de suma importancia mantener la objetividad en mercados volátiles con el fin de extraer el máximo rendimiento de las fluctuaciones del mercado. En Colombia la gran mayoría de los fondos de inversión colectiva son administrados sin una herramienta que permita eliminar la subjetividad en toma de decisiones.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Diseñar un modelo para la administración de portafolios en renta variable que esté en la capacidad de generar en tiempo real recomendaciones de inversión bajo diferentes metodologías de optimización de portafolio y ejecución.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Establecer la metodología para la optimización del portafolio.
- Establecer la metodología para las recomendaciones de ejecución y administración diaria del modelo.
- Construcción del modelo.
- Prueba del modelo.

1.3 Justificación

[Escribir texto]

Con la presente investigación se busca diseñar una herramienta que sirva como apoyo en la gestión de portafolios en mercados financieros de renta variable y que busque optimizar el proceso en la toma de decisiones de inversión, buscando optimizar el beneficio de inversionistas e instituciones financieras.

Este proyecto está dirigido a gestores de portafolio que desempeñen su actividad laboral en firmas comisionistas de bolsa y bancos e inversionistas independientes de gran capacidad económica que buscan optimizar la utilización de sus recursos en los mercados financieros.

1.4 Contenido del Informe.

El presente informe se encuentra dividido en tres etapas. En la primera etapa se encuentran explicadas las metodologías utilizadas en el desarrollo y la optimización del portafolio. En la segunda etapa, se evaluará la estrategia implementada en la etapa número Uno con el objetivo de cuantificar el potencial desempeño de utilizar esa estrategia. Por último, se entregará una herramienta con el fin de facilitar la ejecución del portafolio y re balancear la canasta de activos dependiendo de las fluctuaciones en los precios de los mismos.

2 Marco Conceptual

[Escribir texto]

2.1 Gestión Activa VS Gestión Pasiva de portafolio.

En el mercado de fondos de inversión, tanto en Colombia como en el extranjero, la gestión de los mismos puede ser clasificada entre “fondos de gestión pasiva” y “fondos de gestión activa”.

Los fondos de gestión activa se caracterizan en que la toma de las decisiones de inversión recae sobre el administrador del portafolio, quien dependiendo de los análisis realizados entre los activos disponibles es el encargado de tomar las decisiones de inversión o “asset allocation” en cada uno de ellos. En contraste a lo anterior, encontramos los fondos de gestión pasiva, en donde el administrador del portafolio no tiene la potestad de escoger los activos ni el peso de los mismos dentro del portafolio, solo se limita a replicar algún tipo de índice o activo específico.

La gestión activa opera bajo la premisa que el conocimiento, talento y herramientas analíticas con las que cuentan los administradores de portafolio, los llevan a aprovechar oportunidades en el mercado y a escoger apropiadamente los activos, buscando obtener mayores rendimientos producto de sus decisiones. Los gestores activos, buscan activos que se encuentren sub-valorados, es decir, activos que se encuentren cotizando por debajo de su precio justo, con el fin de generar utilidades cuando su precio se ajuste. Sin embargo, la teoría del mercado eficiente indica que toda la información disponible en el mercado se encuentra incorporada en el precio del activo. Por esta y otras razones hay quienes afirman que no es posible obtener rendimientos superiores a los del mercado de forma consistente en el largo plazo.

Según lo explica Malkiel (Malkiel B. G., 1999) el inversionista común sigue invirtiendo en los fondos de gestión activa: estar indexado solo sirve en mercados alcistas, los fondos indexados son solo una pequeña porción del total de fondos de renta variable. El autor explica que mientras existan mercados financieros, los inversionistas siempre cometerán errores y generaran mercados imperfectos dado que algunos participantes actúan de manera irracional. Lo anterior genera irregularidades en la construcción de precios e incluso pueden aparecer patrones predecibles en los rendimientos de las acciones y persistir por cortos periodos de tiempo. Aunque el mercado no puede ser perfectamente eficiente, estas imperfecciones son rápidamente corregidas por inversionistas que buscan aprovecharse de dichas oportunidades. El autor además expone que los fondos indexados ofrecen ventajas en costos y en temas impositivos, al no ejecutar un gran número de operaciones por las cual se debe pagar un impuesto sobre la ganancia de capital. (Malkiel B. G., 1999).

En el pasado varios autores han estudiado el comportamiento de los rendimientos de los fondos activos y de los fondos pasivos con el fin de determinar cuál de las dos aproximaciones al mercado es más eficiente y si es posible ganarle a los rendimientos del mercado mediante gestión activa. Malkiel señala que los rendimientos de las inversiones indexadas superan la gestión activa. Lo anterior derivado de un estudio en donde el 71% de

[Escribir texto]

los fondos de gestión activa obtuvieron resultados inferiores a los del índice S&P500 (Malkiel B. G., 2013). Esto en parte se debe a los altos costos de transacción derivados del gran número de operaciones en los fondos administrados activamente. En 1997 Sorensen, Miller y Samak encontraron que solo el 11% de los fondos en EEUU lograban generar rendimientos superiores al índice S&P500 (Sorensen, Miler, & Samak, 1998). Estos estudios, como muchos otros de autores como Davis and Damato entre otros, afirman que es más eficiente la gestión pasiva de portafolio que la gestión activa del mismo (Damato, 2001) (Davis, 2001). Sin embargo dadas las condiciones del mercado, los activos y las características de los mismos, el resultado del estudio puede afirmar lo contrario. Un ejemplo de lo anterior es el estudio realizado por Fortin y Michelson en el año de 1999 en la categoría de fondos de pequeña capitalización donde se afirma que cuatro de los cinco fondos estudiados, generaron rendimientos superiores al índice de referencia. Esto nos sugiere que para diferentes tipos de activos o de mercados, es posible encontrar eficiencia en metodologías de administración activa de portafolio (Fortin & Michelson, 1999).

2.1.1 Gestión Activa de Portafolio

En la actualidad los gestores de portafolio utilizan diferentes metodologías y herramientas para obtener rendimientos superiores a los Índices. Como vimos en la sección anterior, no siempre estas metodologías dan resultado y generar una rentabilidad superior a un índice no es tarea fácil. Sin embargo, algunos estudios sugieren que si es posible generar un retorno superior a un índice haciendo una selección cuidadosa de los activos y la participación de cada uno de ellos dentro del portafolio. Griblatt y Titman sugieren en diferentes estudios realizados que estos rendimientos superiores se evidencian principalmente en fondos de gestión activa con perfiles de crecimiento agresivo cuando generalmente están conformados con activos que tienen pequeñas capitalizaciones bursátiles (Mark Grinblatt, 1988).

En otro estudio realizado por Chen, Jegadeesh y Wemers se analizó las transacciones realizadas por fondos de gestión activa, en donde se encontró que las acciones que compran superan el rendimiento en uno, dos o tres por ciento a las acciones que venden (Chen, Jegadeesh, & Wermers, 2000). Lo anterior indica que la experiencia, conocimiento y buena gestión por parte del administrador de los fondos activos, imprime valor en los retornos del fondo. Johnson y Collins soportan la gestión activa de los fondos de inversión. Ellos explican que los gestores están capacitados para generar utilidades y realizar cambios en los portafolios en los momentos que sea necesario (Johnson & Collins, 2000). Adicionalmente, indican que los fondos indexados no gestionan el riesgo, solo los gestores activos los pueden hacer. Por otro lado, como lo menciona Bogle, cuando el mercado se encuentra en tendencia alcista, gran parte de los inversionistas creen que este subirá para siempre. Algo similar sucede cuando el mercado se encuentra a la baja, en donde gran parte de los inversionistas creen que el mercado bajara para siempre (John C. Bogle, 2009). Es en este punto en donde un gestor profesional activo de portafolio encuentra oportunidades, pues analizando el

[Escribir texto]

mercado objetivamente se puede identificar en qué momento el mismo cambiara de tendencia. Un ejemplo de esto es la caída en la crisis del año 2008 en donde los negocios americanos pasaron de estar valorados en 18 trillones en octubre de 2007 a aproximadamente 9 trillones en octubre de 2008. Se encuentra en manos del gestor del portafolio, identificar si desde el punto de vista fundamental el mercado se encuentra bien valorado y desde el punto de vista técnico buscar el momento y el precio correcto para realizar las inversiones.

2.2 Algunas herramientas para la optimización y gestión activa de portafolio.

2.2.1 El modelo de Markowitz

En 1954 Harry Markowitz, desarrolló un modelo para encontrar la diversificación de un portafolio basándose en el principio que el inversionista busca siempre maximizar el rendimiento de su inversión y minimizar el riesgo de la misma. Según lo anterior, un portafolio eficiente es aquel que encuentra la mejor rentabilidad dado el mínimo nivel de riesgo:

$$\min \sigma^2 (R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \sigma_{ij}$$

Sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot E(R_i)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Donde x_i es el peso porcentual que el modelo le asigna a un activo i dentro del portafolio.

x_j es el peso porcentual que el modelo le asigna a un activo j dentro del portafolio

$\sigma^2 (R_p)$ Es la varianza del portafolio (p).

σ_{ij} Es la covarianza entre los rendimientos de los activos i y j .

$E(R_p)$ Es la rentabilidad esperada del portafolio (p).

$E(R_i)$ Es la rentabilidad esperada del activo (i)

[Escribir texto]

El grupo de portafolios óptimos que contienen el mejor balance entre retorno esperado y riesgo de la inversión es denominado “Frontera Eficiente”. Para encontrar el portafolio eficiente, buscamos minimizar la varianza del portafolio, modificando las participaciones dadas por x_i .

2.2.3 Ratio de Sharpe

En el año 1968, William Sharpe de la universidad Stanford, formuló la medida de evaluación de rendimientos más aceptada actualmente. El Ratio Sharpe mide el exceso de rentabilidad respecto al activo cero riesgo con relación al riesgo asumido en una determinada inversión.

$$\text{Ratio Sharpe} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

Donde:

R_p : Rendimiento del portafolio.

R_f : Tasa libre de riesgo.

σ_p : Desviación estándar del portafolio.

Al aplicar el Ratio Sharpe a la metodología Markowitz, no se busca minimizar la varianza sino maximizar el ratio Sharpe. En donde la única prioridad del inversionista deja de ser exclusivamente la disminución del riesgo sino también la maximización del rendimiento por encima de la tasa libre de riesgo y de esta forma encontrar el portafolio óptimo dentro de la frontera eficiente.

2.2.3 Bandas de Bollinger

Indicador financiero introducido por John Bollinger en el año 1980 como herramienta de análisis técnico para el trading basado en volatilidad de una forma dinámica y no estática como se pensaba hasta la fecha, en donde se busca generar señales relativas de máximos y mínimos para el inversionista y de esta forma facilitar el proceso en la toma de decisiones.

Las bandas de Bollinger consisten en un grupo de tres curvas que acompañan la grafica de los precios de un activo. Usualmente gráficos de velas.

[Escribir texto]

La banda del medio, consiste en una media móvil simple que usualmente recoge los precios de los últimos 20 periodos.

Las bandas superior e inferior están determinadas por la volatilidad en el precio del activo, que es calculada con la desviación estándar del mismo número de periodos que la media móvil de la banda del medio. Como resultado, la banda superior sería usualmente la media móvil simple de 20 periodos más 2 desviaciones estándar. La banda inferior es el resultado de la media móvil de 20 periodos menos 2 desviaciones estándar.

Generalmente el cálculo de las bandas superior e inferior es realizado con 2 desviaciones estándar partiendo de una media móvil simple de 20 periodos. El inversionista puede tomar la decisión de aumentar o disminuir dichos parámetros como mejor crea que se ajusten al activo que se encuentre analizando y a la volatilidad que esté dispuesto a asumir. A menor número de desviaciones y menor número de periodos en la utilización de la media móvil simple, mayor será la volatilidad en el análisis del activo.

Desviación estándar:

La desviación estándar es una medida de dispersión utilizada en estadística que indica cuanto tienden a alejarse los valores del promedio de la distribución.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

2.3 Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se decidió separar el modelo en dos etapas diferentes buscando optimizar cada una de ellas. En la primera etapa se busca seleccionar una canasta de activos que se utilizará durante el periodo y encontrar la ponderación adecuada de cada uno de ellos dentro del portafolio. En la segunda etapa, nos enfocamos en la gestión y ejecución diaria del portafolio previamente seleccionado. En esta etapa se busca aprovechar las oportunidades que se presentan en el mercado debido a fluctuaciones y cambios en los precios de los activos. Es importante anotar que el modelo que se plantea funciona como soporte a la gestión activa de portafolio para un administrador, no se pretende desarrollar un modelo de ejecución automática, pues como se expuso anteriormente, algunos estudios sugieren que es el criterio del administrador al momento de tomar las decisiones de ejecución lo que puede generar una gran diferencia en la gestión, sin embargo consideramos que al entregar una herramienta basada en criterios objetivos de selección y ejecución de portafolio,

[Escribir texto]

el administrador podrá tener a su alcance más elementos de juicio para la correcta toma de decisiones.

2.3.1 Selección y optimización de portafolio

El primer paso para la correcta selección de un portafolio, es identificar el mercado en que se va a trabajar y la selección de un benchmark. El modelo planteado, es flexible en cuanto el administrador del mismo puede seleccionar los activos y diferentes vehículos de inversión sobre los cuales desea trabajar, así como el benchmark de referencia con el cual se quiere medir.

Para el caso que se presentará en este documento, partiremos de los activos que componen la canasta vigente del índice Colcap de la Bolsa de Valores de Colombia y por lo tanto el benchmark o índice de referencia será este mismo. Se escoge como punto de partida la canasta vigente del índice Colcap debido a ser el principal índice de referencia del mercado Colombiano y ser Benchmark para los fondos y portafolios administrados por las diferentes entidades financieras.

Luego de seleccionada la canasta de activos que harán parte del portafolio, es necesario seleccionar la metodología de optimización de portafolio que será utilizada. Para esta parte del ejercicio se empleará la metodología propuesta por Harry Markowitz con la maximización del Ratio de Sharpe, metodología expuesta anteriormente. Adicional a los parámetros establecidos dentro de la optimización Markowitz, se quiso agregar dos elementos que se consideran de vital importancia al momento de la selección del portafolio y la estrategia de inversión según sea el caso.

El primero de ellos es la volatilidad aceptada para un activo dentro del portafolio, la forma bajo la cual será medida la volatilidad es calculada mediante la desviación estándar de los rendimientos de cada activo para el periodo seleccionado. Es decir, para el ejemplo que se expondrá en la presente investigación el periodo será de seis meses, dado que es el mismo período de datos históricos que serán tomados para el análisis con la metodología Markowitz, de esta forma la desviación estándar del activo, será calculada con base en los rendimientos diarios de los seis meses anteriores al rebalanceo del portafolio. Dada la flexibilidad del modelo, el administrador estará en capacidad de seleccionar el número de desviaciones estándar con las que quiere medir la volatilidad. Para la presente investigación, la volatilidad aceptada será del 5% con el fin de eliminar algunos activos que puedan imprimir un riesgo innecesario dentro del portafolio y el número de desviaciones estándar será de dos debido a que esta misma medida será la utilizada en la estrategia de ejecución con bandas Bollinger. De esta forma, para que un activo sea aceptado dentro del portafolio, la desviación estándar de los rendimientos diarios no debe ser superior al 2.5%.

[Escribir texto]

El segundo elemento agregado al modelo será una matriz de restricciones por medio de la cual se establecerán los montos máximos aceptados de inversión en cada uno de los activos o grupo de los mismos. Estas restricciones al igual que la volatilidad aceptada pueden ser modificadas para ajustarse a las preferencias del administrador. Para el ejemplo presentado en este trabajo, hemos diseñado tres matrices de restricciones basadas en los diferentes perfiles de inversión, conservador, agresivo y moderado.

El cuadro que se presenta en la parte inferior es un ejemplo de una matriz de restricciones, en donde se muestran cada uno de los activos escogidos para hacer parte del portafolio y en la columna derecha la máxima inversión aceptada para cada uno de ellos. En el ejemplo, ninguna acción podrá tener un peso superior al ocho por ciento dentro del portafolio, a excepción de Bancolombia, Ecopetrol y Corficolombiana que no podrán superar un veinte por ciento sobre el total del portafolio, dado que con base en las estrategias analizadas, son activos que presentan un importante potencial de valorización. Para el caso de las acciones que no podrán superar una ponderación mayor al ocho por ciento, buscando obtener una mayor diversificación sin necesidad de estar concentrados en algún activo específico. La liquidez en ningún caso podrá ser superior al 80% (para momentos de alta volatilidad o bajos retornos esperados) ni podrá ser menor al 20% (para momentos donde se espera un buen retorno en el mercado accionario). Por último, las acciones del sector bancario no podrán tener un peso superior al cuarenta por ciento dentro del total del portafolio y las petroleras no podrán sobre pasar un cuarenta por ciento, buscando dar flexibilidad al modelo en momentos de altos retornos esperados al mismo tiempo que se evita una concentración exagerada para algún sector económico.

COP	Curric	EXITO	CB	PF	AVH	CB	PFDAVNI	PFBCOLO	BVC	CB	Eq	CEMARGO	CORFICOL	ECOPETL	PF	AVAL	CE	PFGRUPS	NUTRESA	ISA	CB	Eq	GRUPOAR	ISAGEN	CE	PREC	CB	E	AINVERT	C	BOGOTA	C	CLH	CB	EQ	CELSIA	CB	EER	CB	EQ	CNEC	CB	EQUITY		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08			
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08		
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4

Fuente: Elaboración propia en Excel.

Una vez seleccionada la canasta de activos, la metodología de optimización y la matriz de restricciones, se procede a aplicar el modelo de bajo el esquema Markowitz, tomando los últimos seis meses de datos históricos como input del modelo. El portafolio óptimo lo obtenemos al maximizar el ratio de Sharpe. Es importante anotar que la canasta seleccionada

[Escribir texto]

inicialmente para correr el modelo será la misma que utilizaremos para la evaluación del mismo.

El proceso realizado anteriormente arroja un Asset Allocation recomendado para los siguientes tres meses, tiempo durante el cual está vigente la canasta del índice Colcap publicada por la Bolsa de Valores de Colombia y dado el efecto en el mercado accionario y nuestro benchmark que pueda tener este rebalanceo, el portafolio optimo tendrá la misma vigencia.

2.3.2 Backtesting

Para evaluar el desempeño de la estrategia diseñada para la selección de los activos y sus respectivas ponderaciones, con la ayuda de herramientas tecnológicas, fue diseñada una metodología de backtesting con el fin de cuantificar el resultado de aplicar únicamente una estrategia basada en la selección y búsqueda de un portafolio óptimo. El objetivo de este ejercicio preliminar, pretende revisar el rendimiento de un portafolio seleccionado con los parámetros establecidos versus un portafolio indexado.

Los resultados obtenidos se logran gracias a la utilización de datos históricos desde el año 2007 hasta la fecha utilizando los siguientes inputs:

- Tasa libre de riesgo (TES 2028): 6.90%. Tasa de cotización a marzo de 2014.
- Volatilidad aceptada: 5%
- Desviaciones deseadas: 2
- Numero de periodos: 60 (equivalentes a 3 meses teniendo en cuenta únicamente los días hábiles)
- Matriz de restricciones: Conservadora

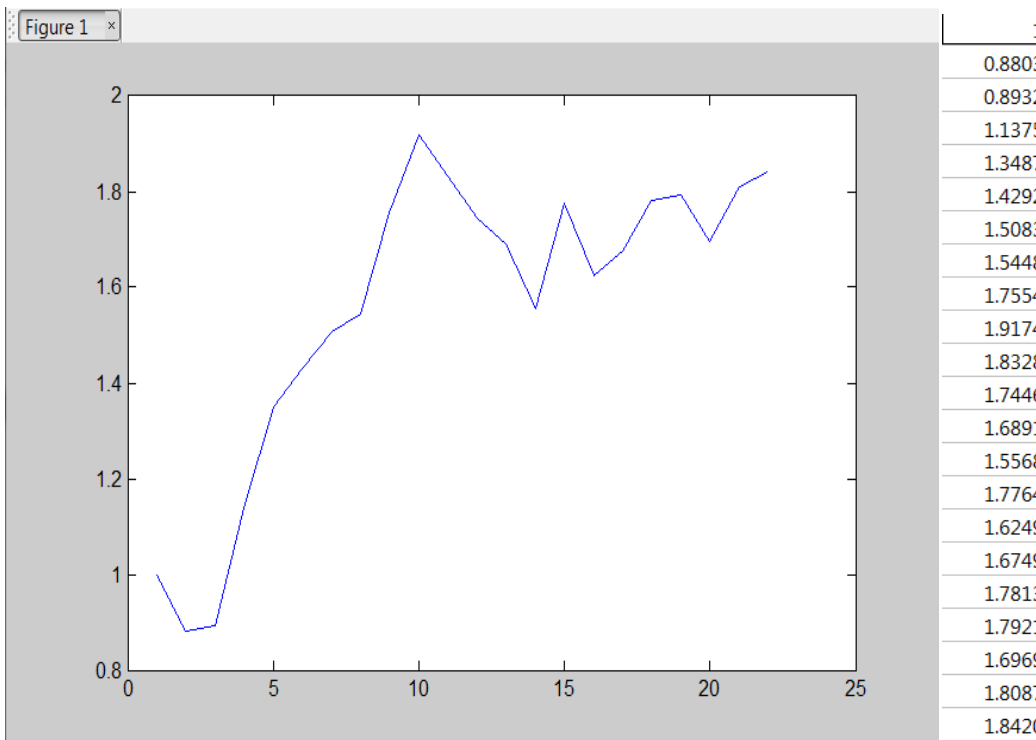
Los resultados obtenidos son los siguientes:

[Escribir texto]

COP Currnc	EXITO CB	IPFAVH CB	PFDAVNNI	PFBICOLO	BVC CB Eq	CEMARGO	CORFICOL	ECOPETL	CPFAVAL	CE	PFGRUPLU	NUTRESA	ISA CB	Eq	GRUPOAR	ISAGEN	CE	PREC	CB	E	AINVERT	C	BOGOTA	C	CLLH	CB	EC	CELSIA	CB	EEB	CB	EC	CNEC	CB	E	
0.07%	0.00%	0.07%	-0.28%	20.00%	0.00%	8.00%	16.00%	20.00%	-0.35%	-0.07%	0.00%	0.00%	8.00%	8.00%	0.00%	-0.14%	20.00%	0.00%	-0.28%	8.00%	-0.42%	-0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%	0.06%	8.00%	20.00%	0.01%	0.00%	0.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	0.03%	0.00%	20.00%	0.73%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
-0.01%	8.00%	0.00%	0.00%	20.00%	0.00%	8.00%	20.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.04%	8.00%	8.00%	-0.14%	0.00%	20.00%	0.69%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
-0.02%	8.00%	0.00%	0.00%	20.00%	8.00%	8.00%	20.00%	0.17%	0.00%	0.00%	-0.02%	-0.01%	8.00%	0.02%	0.00%	20.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
0.00%	0.00%	0.21%	-0.21%	20.00%	8.00%	8.00%	20.00%	0.00%	-0.42%	-0.07%	0.00%	8.00%	8.00%	0.00%	0.28%	20.00%	24.42%	-0.28%	8.00%	-0.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
0.11%	8.00%	-0.10%	-0.42%	20.00%	-0.06%	8.00%	20.00%	0.03%	-0.14%	0.01%	0.00%	8.00%	8.00%	-0.01%	0.00%	20.00%	0.00%	0.01%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
0.01%	8.00%	-0.24%	-0.68%	20.00%	8.00%	2.29%	20.00%	0.01%	-0.28%	0.00%	0.03%	0.09%	8.00%	0.00%	0.01%	20.00%	0.01%	0.15%	8.00%	8.00%	0.01%	0.15%	8.00%	8.00%	0.01%	0.15%	8.00%	8.00%	0.01%	0.15%	8.00%	8.00%	0.01%	0.15%	8.00%	0.01%
-0.01%	-0.03%	0.00%	0.00%	20.00%	8.00%	8.00%	20.00%	8.00%	0.00%	-0.01%	0.15%	0.00%	0.00%	-0.04%	8.00%	20.00%	-0.05%	-0.01%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	20.00%	0.01%	-0.01%	8.00%	20.00%	0.00%	0.02%	8.00%	0.00%	0.03%	0.00%	8.00%	20.00%	8.00%	0.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.05%	8.00%	0.00%	0.00%	20.00%	-0.03%	-0.02%	-0.02%	20.00%	0.00%	0.02%	0.11%	0.45%	0.00%	0.03%	0.00%	8.00%	20.00%	0.26%	-0.01%	-0.13%	8.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.07%	8.00%	-0.42%	0.00%	20.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	-0.56%	-0.28%	0.00%	8.00%	8.00%	4.00%	8.00%	20.00%	-0.07%	-0.69%	8.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
0.01%	0.17%	0.01%	-0.06%	20.00%	0.03%	8.00%	-0.08%	20.00%	0.01%	0.00%	8.00%	-0.01%	2.71%	0.00%	8.00%	20.00%	-0.02%	0.00%	8.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	20.00%	0.00%	8.00%	0.00%	20.00%	1.38%	0.00%	8.00%	-0.01%	8.00%	0.00%	8.00%	20.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
-0.03%	0.00%	8.00%	0.01%	20.00%	8.00%	-0.02%	-0.24%	20.00%	8.00%	0.00%	-0.05%	0.35%	-0.21%	0.00%	8.00%	20.00%	-0.01%	0.00%	0.03%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.01%	8.00%	8.00%	0.04%	-0.07%	8.00%	0.00%	0.01%	20.00%	0.02%	0.00%	0.01%	-0.02%	4.00%	8.00%	8.00%	20.00%	0.00%	-0.10%	8.00%	0.01%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
-0.02%	8.00%	0.04%	-0.01%	4.00%	0.05%	8.00%	0.02%	20.00%	0.04%	-0.01%	0.01%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	20.00%	0.00%	0.00%	8.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.00%	8.00%	8.00%	-0.01%	20.00%	-0.01%	8.00%	0.01%	0.05%	0.00%	0.00%	4.00%	0.02%	8.00%	0.00%	8.00%	20.00%	0.00%	0.00%	8.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.00%	8.00%	8.00%	-0.01%	0.00%	0.04%	8.00%	0.00%	0.00%	1.19%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	20.00%	0.00%	0.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
0.00%	8.00%	0.00%	0.01%	8.00%	8.00%	8.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	20.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
-0.02%	8.00%	0.00%	-0.04%	-0.12%	0.00%	8.00%	16.00%	0.06%	-0.04%	0.00%	0.02%	8.00%	8.00%	8.00%	-0.02%	20.00%	-0.05%	8.00%	-0.02%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	
0.00%	0.00%	0.00%	8.00%	0.02%	0.00%	8.00%	0.00%	16.00%	0.01%	0.04%	0.00%	8.00%	8.00%	8.00%	-0.01%	20.00%	0.00%	8.00%	0.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia en Excel.

En la tabla anterior se observa las diferentes ponderaciones arrojadas por el modelo luego de realizar las optimizaciones cada tres meses desde el año 2007 a la fecha. Cada línea corresponde a una ponderación trimestral.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de la parte superior se puede observar el desempeño del portafolio optimizado en un periodo de tiempo que comprende desde Julio de 2008 hasta Diciembre de 2013. En el

[Escribir texto]

mismo se puede evidenciar como un correcto “asset allocation” puede generar mayores retornos en el largo plazo. En la tabla que se indica al lado derecho del grafico podemos ver el desempeño del portafolio en donde al final del periodo arroja una rentabilidad del 84.2% VS una rentabilidad del índice Colcap en el mismo periodo de un 73.02%

“Valor del índice Colcap al 2 de julio del 2008: 924.47”

“Valor del Índice Colcap al 6 de diciembre del 2013: 1599.52”

“Rentabilidad del Índice entre las fechas: 73.02%”

Fuente: www.bvc.com.co

2.3.3 Estrategia de ejecución

Para la implementación de la estrategia de ejecución del portafolio, será utilizada una herramienta desarrollada en Excel que permitiría sacar un mejor provecho de las fluctuaciones en los precios de los activos que se generan en el día a día de mercado.

Como primer paso y luego de haber seleccionado y evaluado el buen desempeño en la canasta de activos en los puntos anteriores, procedemos a cargar en la plantilla de Excel del modelo de ejecución, el portafolio que será utilizado y que fue previamente arrojado por el modelo de optimización. La canasta para la ejecución del portafolio y re balanceo del mismo será la última arrojada por el modelo de optimización y cada vez que se quiera cambiar de perfil de inversionista, el proceso deberá ser llevado a cabo desde el inicio con sus respectivas matrices de restricciones.

Especie	Precio	Participación actual
ECOPETL CB Equity	\$ 3,910.00	16.0%
PFGROUPSU CB Equity	\$ 36,800.00	0.0%
PFBCOLO CB Equity	\$ 26,700.00	0.0%
GRUPOARGOS CB Equi	\$ 20,480.00	8.0%
NUTRESA CB Equity	\$ 27,500.00	0.0%
PFCEMARG CB Equity	\$ 10,000.00	8.0%
EXITO CB Equity	\$ 28,980.00	0.0%
PREC CB Equity	\$ 34,160.00	0.0%
ISA CB Equity	\$ 8,710.00	8.0%
CORFICOL CB Equity	\$ 36,440.00	0.0%
BOGOTA CB EQUITY	\$ 69,800.00	0.0%
ISAGEN CB Equity	\$ 3,220.00	8.0%
CELSIA CB Equity	\$ 5,850.00	0.0%
PFDVVND CB Equity	\$ 25,400.00	8.0%
EEB CB Equity	\$ 1,600.00	8.0%
PFAVAL CB Equity	\$ 1,290.00	0.0%
CLH CB Equity	\$ 16,300.00	8.0%
PFAVH CB Equity	\$ 4,120.00	0.0%
CNEC CB Equity	\$ 12,040.00	8.0%
BVC CB Equity	\$ 21.50	0.0%
Liquidez		20.0%

Fuente: Elaboración propia.

Como segundo paso en el administrador del fondo deberá llenar una segunda plantilla donde plasmará sus expectativas personales de cada uno de los activos y con base en su experiencia de mercado. El primer criterio que deberá tener en cuenta, será desde el punto de vista fundamental de cada uno de los activos en donde podrá apoyarse en la información disponible en el mercado acerca de cada uno de los mismos. En este proceso, el administrador seleccionará entre las opciones en donde a cada una le corresponde un valor número que será llamado “Factor Fundamental”.

- Overweight: Asignación de una mayor ponderación al activo dentro del portafolio. Factor 1.2
- Neutral: Asignación de una participación igual a la recomendada por el modelo de optimización. Factor 1.
- Underweight: Asignación de una menor ponderación al activo dentro del portafolio. Factor 0.8
- No Position: Se selecciona cuando el administrador considera que el activo debe estar por fuera del portafolio. Factor 0.

[Escribir texto]

Overweight	1.2	
Neutral	1	
Underweight	0.8	
No position	0	
Peso Fundamental	50%	
Criterio Fundamental		
Especie	Ponderación	Factor
ECOPETL CB Equity	Overweight	1.2
PFGRUPSU CB Equity	No position	0
PFBCOLO CB Equity	No position	0
GRUPOARGOS CB Equity	Neutral	1
NUTRESA CB Equity	No position	0
PFCEMARG CB Equity	Overweight	1.2
EXITO CB Equity	No position	0
PREC CB Equity	No position	0
ISA CB Equity	Neutral	1
CORFICOL CB Equity	No position	0
BOGOTA CB EQUITY	No position	0
ISAGEN CB Equity	Neutral	1
CELSIA CB Equity	No position	0
PFDVVND CB Equity	Neutral	1
EEB CB Equity	Underweight	0.8
PFAVAL CB Equity	No position	0
CLH CB Equity	Neutral	1
PFAVH CB Equity	No position	0
CNEC CB Equity	Neutral	1
BVC CB Equity	No position	0

Fuente: Elaboración propia.

El segundo criterio fundamental a tener en cuenta en el modelo de ejecución será el de retornos esperados de cada uno de los activos, calculado con base en su precio objetivo del año en curso versus el precio actual de mercado. De esta forma se encuentra la potencial valorización que podrá tener cada uno de los activos. El precio objetivo que el modelo utilizara por defecto, será el promedio de los analistas que publican sus valoraciones en Bloomberg, sin embargo es potestad de cada administrador si desea utilizarlos o realizar sus propias valoraciones. Con base en lo anterior calculamos el “Factor Retorno Esperado” según la siguiente escala.

- Si el retorno esperado es mayor al 15% el factor asignado será de 1.2
- Si el retorno esperado se encuentra entre el 5% y el 15% el factor será de 1
- Si el retorno esperado es inferior al 5% el factor será de 0.8

[Escribir texto]

Overweight		15%		
Neutral		5%		
Underweight		0.8		
No position		0		
Peso Retorno Esperado		50%		
Criterio Retorno Esperado				
Precio Objetivo 12 Meses	Potencial de Valor.	Ponderación	Factor	
\$ 4,055.70	10.94%	Neutral	1	
\$ 42,410.00	23.30%	No position	0	
\$ 29,270.89	11.30%	No position	0	
\$ 24,177.50	21.95%	Overweight	1.2	
\$ 30,042.75	14.78%	No position	0	
\$ 11,018.92	11.30%	Neutral	1	
\$ 32,018.14	16.33%	No position	0	
\$ 27,000.00	-13.73%	No position	0	
\$ 9,536.50	17.23%	Overweight	1.2	
\$ 40,000.00	11.32%	No position	0	
\$ 67,765.00	1.08%	No position	0	
\$ 3,103.00	0.84%	Underweight	0.8	
\$ 6,810.00	21.30%	No position	0	
\$ 29,375.00	18.30%	Overweight	1.2	
\$ 1,793.33	18.93%	Overweight	1.2	
\$ 1,450.00	15.24%	No position	0	
\$ 17,575.71	9.56%	Neutral	1	
\$ 5,460.00	18.45%	No position	0	
\$ 17,004.17	29.29%	Overweight	1.2	
\$ 26.00	25.61%	No position	0	

Fuente: Elaboración propia.

El tercer paso para la utilización de la herramienta, luego de actualizadas las expectativas del administrador en conjunto con las del mercado, con base a retornos esperados, pasamos a recalcular las ponderaciones dentro del portafolio. Teniendo en cuenta que el porcentaje de liquidez recomendada que arroje el modelo de optimización podrá ser excluido o incluido parcial o completamente dentro del cálculo de las nuevas ponderaciones, según el criterio del administrador.

[Escribir texto]

El cálculo de las ponderaciones del portafolio es realizado de la siguiente manera:

- Los factores Fundamental y Retorno esperado son valorados con la misma importancia dentro del modelo de ejecución, por lo tanto el valor del factor definitivo para cada activo será el promedio entre ambos factores.
- Se toma el factor definitivo y se multiplica por la ponderación arrojada por el modelo de optimización. Esta operación podrá generar un portafolio con una ponderación mayor o menor al 100% por lo cual se hace necesario re escalar el mismo para que la sumatoria de las ponderaciones individuales sea igual al 100%

Especie	Port. Mod. Opt.	Factor	Nueva participación	Portafolio Gestionado	Part Portafolio Sugerido
ECOPETL CB Equity	16.00%	1.1	17.60%	18.91%	20.75%
PFGROUPS CB Equity	0.00%	0	0.00%	13.57%	0.00%
PFCOLO CB Equity	0.00%	0	0.00%	13.22%	0.00%
GRUPOARGOS CB Equi	8.00%	1.1	8.80%	9.72%	10.38%
NUTRESA CB Equity	0.00%	0	0.00%	7.10%	0.00%
PFCMARG CB Equity	8.00%	1.1	8.80%	6.39%	10.38%
EXITO CB Equity	0.00%	0	0.00%	5.26%	0.00%
PREC CB Equity	0.00%	0	0.00%	2.81%	0.00%
ISA CB Equity	8.00%	1.1	8.80%	3.63%	10.38%
CORFICOL CB Equity	0.00%	0	0.00%	2.74%	0.00%
BOGOTA CB EQUITY	0.00%	0	0.00%	2.08%	0.00%
ISAGEN CB Equity	8.00%	0.9	7.20%	2.34%	8.49%
CELSIA CB Equity	0.00%	0	0.00%	2.24%	0.00%
PFDVVND CB Equity	8.00%	1.1	8.80%	2.65%	10.38%
EEB CB Equity	8.00%	1	8.00%	2.35%	9.43%
PFAVAL CB Equity	0.00%	0	0.00%	2.19%	0.00%
CLH CB Equity	8.00%	1	8.00%	2.17%	9.43%
PFAVH CB Equity	0.00%	0	0.00%	0.04%	0.00%
CNEC CB Equity	8.00%	1.1	8.80%	0.57%	10.38%
BVC CB Equity	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%
			84.80%		100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

Al comparar el portafolio sugerido con las tenencias reales de portafolio, se encuentran unas necesidades de compra o venta que deben ser ejecutadas para re balancear el portafolio. Para hacer el ajuste del portafolio, llevaremos a cabo el cuarto paso del modelo de ejecución. Para esto se utiliza la herramienta de análisis técnico, Bandas Bollinger.

























En este proceso y con el apoyo de los precios de los activos en tiempo real de la conexión entre Excel y Bloomberg, el modelo estará en capacidad de generar recomendaciones de compra o venta en cada uno de los activos.

[Escribir texto]

Este proceso es llevado a cabo de la siguiente manera:

- Cuando el precio de activo se acerca a la Banda Bollinger superior o inferior calculada con una desviación estándar de 1, el modelo genera sugerencias de compra o venta solamente para el 50% del total de recomendación.
- Cuando el precio de activo se acerca a la Banda Bollinger superior o inferior calculada con una desviación estándar de 1.5, el modelo genera sugerencias de compra o venta solamente para el 75% del total de recomendación.
- Cuando el precio de activo se acerca a la Banda Bollinger superior o inferior calculada con una desviación estándar de 2, el modelo genera sugerencias de compra o venta solamente para el 100% del total de recomendación.

Sera potestad del administrador ejecutar las recomendaciones sugeridas por el modelo.

%Ejecución	Acción	Dif acciones	Dif Monto
-100%	 (1.00)	 \$ (111,290.00)	\$ (435,145,056.60)
-50%	 0.00		\$ -
-50%	 0.00		\$ -
-75%	 (1.00)	 \$ (11,265.00)	\$ (230,709,178.30)
-75%	 0.00		\$ -
-75%	 (1.00)	 \$ (6,593.00)	\$ (65,938,778.30)
-75%	 0.00		\$ -
-50%	 0.00		\$ -
-75%	 0.00		\$ 70,648,121.70
-50%	 0.00		\$ -
0%	 0.00		\$ -
-50%	 0.00		\$ 89,079,363.21
-100%	 0.00		\$ -
-75%	 0.00		\$ 118,970,221.70
-100%	 0.00		\$ 111,307,292.45
-100%	 0.00		\$ -
-50%	 0.00		\$ 119,920,792.45
0%	 0.00		\$ -
75%	 1.00	 \$ 18,427.00	\$ 221,867,221.70
-100%	 0.00		\$ -

[Escribir texto]

2.4 Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en nuestro estudio, se puede ser optimista en cuanto a que el modelo de optimización de portafolio cumple con las expectativas, en donde se realiza un adecuado *asset allocation* en los activos de renta variable seleccionados en el mercado colombiano. Adicionalmente, dada la flexibilidad de la herramienta, se considera que dependiendo de los datos de entrada que el administrador entregue al modelo, los resultados podrán ser diferentes. Y es en este punto en donde se puede generar una gran diferencia a la hora de obtener retornos de portafolio por encima de los resultados de un índice de mercado. Dado lo anterior, es posible decir que la optimización utilizando la metodología Markowitz es de gran utilidad para los gestores de fondos ya que posibilita la creación de portafolios con mejor desempeño que los índices de referencia de mercado. Cabe aclarar que el éxito de la aplicación del modelo depende del adecuado cálculo de los retornos esperados y las covariancias.

Si bien es posible realizar un backtesting del modelo de optimización de portafolio, no es posible aseverar un resultado para la totalidad de la herramienta proporcionada. En primer lugar, a la hora de realizar el backtesting de nuestro modelo de optimización bajo la metodología Markowitz utilizando datos históricos, no es posible asegurar que el mercado se comportara de la misma manera en el futuro. Adicionalmente, dado el dinamismo a la hora de la ejecución de las inversiones y la herramienta proporcionada para lo mismo, es imposible aseverar y realizar una prueba de posibles resultados obtenidos, para realmente evaluar el funcionamiento del modelo, este debe ser aplicado y medido durante un periodo considerable de tiempo.

Es posible también concluir que la herramienta proporcionada se acomoda con gran facilidad a administradores de portafolio y fondos de gestión activa y pasiva, lo anterior debido a que el modelo cuenta con una amplia flexibilidad en la modificación de las restricciones con base a las expectativas de mercado del administrador o sencillamente a las ponderaciones regulares que permitan hacer el seguimiento a un índice.

Es difícil saber a ciencia cierta cuál metodología es más acertada y cuál debe ser descartada en la administración de portafolios de inversión en mercado de capitales, esta investigación permitió comprobar que la mejor forma de hallar una metodología que cumpla con las expectativas de administradores e inversionistas, se obtiene con la utilización de diferentes metodologías técnicas, fundamentales, estadísticas (todas ellas con criterios objetivos de inversión), pero una de las más importantes es la experiencia y la capacidad del administrador para tomar decisiones derivadas de su propia lectura del mercado en momentos específicos del mismo.

[Escribir texto]

Finalmente, es de resaltar la importancia de tener diferentes herramientas que orienten al administrador de portafolio a la correcta asignación de capital en las diferentes inversiones con base en las expectativas que se tengan sobre el mercado, apoyado de un análisis cuantitativo y objetivo que provee el modelo.

3 Referencias

Alexander Ljungqvist, M. R. (2003). *The Investment Behavior of Private Equity Fund Managers*. New York.

Barrera, P. S. (2008). *Optimización de Portafolios*. Iztapalapa.

Chen, H.-L., Jegadeesh, N., & Wermers, R. (2000). The value of active mutual fund management: An examination of the stockholdings and trades of fund managers. *Journal of financial and quantitative analysis, forthcoming*.

Claudia Lorena Martínez Torres, J. A. (2006). *SELECCIÓN DE PORTAFOLIOS USANDO SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN BAJO INCERTIDUMBRE*. Bogota.

Damato, K. (2001). Index funds mark 25 years of being average: Portfolios linked to benchmarks gain favor with investors, but strategy still sparks criticism. *Wall Street Journal* .

Davis, J. L. (2001). Mutual fund performance and manager style. (57, Ed.) *Financial Analysts Journal* .

Fama, E. F. (1997). *Market Efficiency, Long Term Returns, and Behavioral Finance*. Chicago.

Fortin, R., & Michelson, S. (1999). Fund indexing vs. active management: The results are.... *Journal of Financial Planning* , 12 (2).

Hong Xie, J. L. (2010). *Intraday Volatility Analysis on S&P 500 Stock Index Future*. London: International Journal of Economics and Finance.

Idzorek, T. (2007). *Private Equity and Strategic Asset Allocation*. Chicago: ib.botson.

Jack L. Treynor, K. K. (1966). *Can Mutual Funds Outguess the Market?*

John C. Bogle, R. N. (2009). *Markets in crisis*. Charlottesville, Virginia: FINANCIAL ANALYSTS JOURNAL.

[Escribir texto]

- Johnson, M., & Collins, L. A. (2000). Inscrutable index Funds. *Journal of Accountancy* .
- Kaplan, P. D. (1998). *Asset Allocation Model Using The Markowitz Approach*. Chicago.
- Li Jiang, L. K. (1998). *Trading Activity, Quoted liquidity, and Stock Volatility*. Canada: Finance Journal.
- Ludovic Phalippou, M. Z. (2005). *What Drives Private Equity Fund Performance?* Amsterdam.
- Malkiel, B. G. (1999). Trying to beat the index? Don't bet on it. . *Wall Street Journal* .
- Malkiel, B. G. (2013). Passive Investment Strategies And Efficient Markets. *European Financial Management* .
- Mark Grinblatt, S. T. (1988). *Mutual Fund Performance: An Analysis Of Quarterly Portfolio Holdings*. Los Angeles, California: RODNEY L. WHITE CENTER FOR FINANCIAL RESEARCH.
- Markowitz, H. M. (2002). *Portafolio Theory Past, Present and Future*. The Journal of Finance.
- Mercelle Arak, N. M. (2005). *The VIX and VXN volatility Measures: For gauges or forecasts*. Denver.
- Pareja, I. V. (2001). *Selección Del Portafolio Óptimo*. Bogota.
- Robert.D Arnott, J. C. (2008). *The Fundamental Index*. New Jersey: John Weley & Sons, Inc.
- Simlai, P. (2009). *What drives the implied volatility of index option?* North Dakota.
- Sorensen, E. H., Miler, K. L., & Samak, V. (1998). Allocating between active and passive management. *Financial Analysts Journal* , 54 (5).
- Watch, I. (1998). *Stock Market Volatility: Keeping It In Perspective*. Canada.
- Wermers, R. (2003). *Is Money Really "Smart"? New Evidence on The Relation Between Mutual Funds Flow, Manager Behavior, and Performance Persistence*. Maryland.