



**Colegio de Estudios  
Superiores de Administración**

**ESTRATEGIAS MULTIFONDOS: UNA ALTERNATIVA DE INVERSIÓN  
PARA LOS CLIENTES INVERSIONISTAS EN COLOMBIA**

**JUAN PABLO MOTTA FORERO  
MARIO ARTURO FORERO GONZALEZ**

**COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN ADMINISTRACIÓN - CESA**

**MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS**

**BOGOTÁ**

**2018**

**ESTRATEGIAS MULTIFONDOS: UNA ALTERNATIVA DE INVERSIÓN  
PARA LOS CLIENTES INVERSIONISTAS EN COLOMBIA**

**JUAN PABLO MOTTA FORERO  
MARIO ARTURO FORERO GONZALEZ**

**DIRECTOR:  
ENRIQUE TER HORST**

**COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN ADMINISTRACIÓN - CESA  
MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS**

**BOGOTÁ**

**2018**

## Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	7
<b>1.1 Objetivo General</b> .....	13
<b>1.2 Objetivos Específicos</b> .....	13
<b>2. Estado del Arte</b> .....	14
<b>3. Marco Teórico</b> .....	15
<b>4. Metodología</b> .....	20
<b>4.1 Identificación de las fuentes de información y selección de los Fondos de Inversión Colectiva</b> .....	20
<b>4.2 Identificación tipo de inversionista</b> .....	22
<b>4.3 Segmentación de productos por perfil de riesgo</b> .....	25
<b>4.4 Planteamiento optimización</b> .....	27
<b>4.4.1 Determinación ponderación inicial</b> .....	28
<b>4.4.2 Determinación del portafolio de Referencia (Benchmark)</b> .....	29
<b>4.4.3 Cálculo de indicadores y Scoring por portafolio</b> .....	33
<b>4.4.4 Generación Frontera eficiente</b> .....	36
<b>4.4.5 Obtención del portafolio recomendado por perfil de riesgo</b> .....	38
<b>4.4.6 Backtesting (Recomendaciones 2016 y 2017)</b> .....	45
<b>5. Conclusiones</b> .....	68
<b>6. Bibliografía</b> .....	71

## Lista de Tablas

Tabla 1: Desempeño FIC's al 10/08/2017.....	12
Tabla 2:Administradores dentro del 90% de activos bajo administración (Superfinanciera, 2018) .....	22
Tabla 3:Matriz de Perfiles de Riesgo, Encuesta de perfil de riesgo (Corredores Davivienda, 2018) .....	23
Tabla 4: Cálculo valor unidad portafolios simulados.....	29
Tabla 5: Ejemplo cálculo ranking portafolios con mejores indicadores. ....	35
Tabla 6:Límites de volatilidad por perfil de riesgo. ....	36
Tabla 7:Resumen estadístico perfil conservador 2018.....	40
Tabla 8:Resumen estadístico perfil moderado 2018. ....	42
Tabla 9:Resumen estadístico perfil agresivo 2018.....	44
Tabla 10:Indicadores Portafolio óptimo para el perfil conservador 2017.....	46
Tabla 11:Resumen estadístico Perfil Conservador 2017 - Desempeño 2018.....	48
Tabla 12:Indicadores Portafolio óptimo para el perfil moderado 2017. ....	49
Tabla 13:Resumen estadístico Perfil Moderado 2017 - Desempeño 2018.....	52
Tabla 14:Indicadores Portafolio óptimo para el perfil Agresivo 2017.....	53
Tabla 15:Resumen estadístico Perfil Agresivo 2017 - Desempeño 2018. ....	55
Tabla 16:Indicadores Portafolio óptimo para el perfil conservador 2016.....	57
Tabla 17:Resumen estadístico Perfil Conservador 2016 - Desempeño 2017 - 2018. ....	59
Tabla 18:Indicadores Portafolio óptimo para el perfil moderado 2016. ....	60
Tabla 19:Resumen estadístico Perfil Moderado 2016 - Desempeño 2017 - 2018. ....	62
Tabla 20: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil Agresivo 2016.....	63
Tabla 21:Resumen estadístico Perfil Agresivo 2016 - Desempeño 2018. ....	65
Tabla 22:Resumen Resultados Perfil Conservador 2016, 2017, 2018. ....	66
Tabla 23:Resumen Resultados Perfil Moderado 2016, 2017, 2018. ....	67
Tabla 24:Resumen Resultados Perfil Agresivo 2016, 2017, 2018.....	68

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Evolución Valor Administrado FIC'S Colombia 2010- 2017 (Billones de Pesos) (Superfinanciera, 2017).....	9
Ilustración 2: Distribución activos bajo administración (Superfinanciera, 2018) .....	21
Ilustración 3:Resultado análisis de clúster. ....	26
Ilustración 4:Distribución de Ofertas de Fondos por Perfil de Riesgo.....	26
Ilustración 5:Composición Portafolio Benchmark Perfil Conservador.....	31
Ilustración 6: Composición Portafolio Benchmark Perfil Moderado.....	32
Ilustración 7:Composición Portafolio Benchmark Perfil Agresivo.....	32
Ilustración 8 : Frontera Eficiente Simulada Mercado de Fondos de Inversión Colectiva Enero 2016 - Junio 2018.....	38
Ilustración 9:Composición Óptima Portafolio conservador Corrida Enero 2016 - Junio 2018. .	39
Ilustración 10:Relación Riesgo- Retorno portafolios conservadores 2018. ....	40
Ilustración 11:Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil conservador 2018. ....	41
Ilustración 12:Composición Óptima Portafolio moderado Corrida Enero 2016 - Junio 2018....	41
Ilustración 13:Relación Riesgo- Retorno portafolios moderado 2018. ....	43
Ilustración 14:Composición Óptima Portafolio agresivo Corrida Enero 2016 - Junio 2018. ....	43
Ilustración 15:Relación Riesgo- Retorno portafolios agresivos 2018.....	44
Ilustración 16:Composición Óptima Portafolio Conservador Corrida Enero 2016 - Diciembre 2017.....	46
Ilustración 17: Backtesting Optimización 2016 - 2018 y solo 2018. ....	47
Ilustración 18:: Relación Riesgo- Retorno portafolios conservadores 2017. ....	47
Ilustración 19 : Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil conservador 2017. ....	48
Ilustración 20:Composición Óptima Portafolio Moderado Corrida Enero 2016 - Diciembre 2017.....	49
Ilustración 21:Backtesting Optimización 2016 - 2018 y solo 2018. ....	50
Ilustración 22:Relación Riesgo- Retorno portafolios moderados 2017. ....	51
Ilustración 23:Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil moderado 2017.....	51
Ilustración 24:Composición Óptima Portafolio Agresivo Corrida Enero 2016 - Diciembre 2017. ....	53
Ilustración 25:Backtesting Optimización 2016 - 2018 y solo 2018. ....	54
Ilustración 26:Relación Riesgo- Retorno portafolios Agresivos 2017.....	54
Ilustración 27:Distribución Alpha portafolios sugeridos Perfil Agresivo 2017.....	55
Ilustración 28:Composición Óptima Portafolio Conservador Corrida Enero 2016 - Diciembre 2016.....	56
Ilustración 29:Backtesting Optimización 2016 - 2017 y 2017 - 2018.....	57
Ilustración 30:Relación Riesgo- Retorno portafolios conservadores 2016. ....	58
Ilustración 31:Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil conservador 2016. ....	58
Ilustración 32:Composición Óptima Portafolio Moderado Corrida Enero 2016 - Diciembre 2016.....	60
Ilustración 33: Backtesting Optimización 2016 Enero - Diciembre y 2017- 2018. ....	61
Ilustración 34:Relación Riesgo- Retorno portafolios moderados 2016. ....	61
Ilustración 35:Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil moderado 2016.....	62
Ilustración 36:Composición Óptima Portafolio Agresivo Corrida Enero 2016 - Diciembre 2016. ....	63
Ilustración 37:Backtesting Optimización 2016 - Enero - Diciembre y 2017 - 2018.....	64

Ilustración 38:Relación Riesgo- Retorno portafolios Agresivos 2016.....	64
Ilustración 39::Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil agresivo 2016. ....	65

# **ESTRATEGIAS MULTIFONDOS: UNA ALTERNATIVA DE INVERSIÓN PARA LOS CLIENTES INVERSIONISTAS EN COLOMBIA**

## **1. Introducción**

En los últimos años, las fuentes de ahorro e inversión en la economía colombiana han venido diversificando su oferta, si bien en la década de los años sesenta se tenía mayor preferencia por elementos “transaccionales”, es decir, efectivo y depósitos en cuentas de ahorro o corrientes, hoy en día como consecuencia de innovaciones financieras y de nuevas regulaciones, los colombianos cuentan con un mayor número de alternativas y canales de inversión, que le permiten a cada tipo de inversionista (persona natural o jurídica) obtener un amplio portafolio de productos con características diferentes para destinar sus ahorros y cumplir eficientemente con sus objetivos de inversión (ANIF & Correval, 2013).

Dentro de este entorno de importantes innovaciones financieras y de mercados bursátiles cada vez más desarrollados, con una infraestructura, canales de distribución y un marco regulatorio bien definidos, al igual que con un mercado potencial de crecimiento (ANIF, 2018), la oferta competitiva ha venido ampliándose y especializándose a un ritmo acelerado, incrementándose la variedad de productos y vehículos de inversión de libre acceso para cualquier tipo de inversionista, así como también el número de participantes que están orientados a destinar sus recursos de inversión a través de diferentes tipos de instrumentos y gestores que participan y los distribuyen activamente en el mercado de valores (BVC, 2009).

Estas alternativas de inversión de tipo bursátil le proponen al inversionista la posibilidad de acceder de una manera eficiente a diferentes mercados, diversificar sus inversiones y en general, administrar adecuadamente sus recursos dependiendo del nivel de riesgo tolerado y sus objetivos de inversión (Castagna, 2017).

Estas ofertas de instrumentos son numerosas dependiendo del mercado en que se encuentren, pero en términos generales se enmarcan dentro de los segmentos de Deuda Pública y Corporativa tanto a nivel Local e Internacional, Títulos Participativos o de Renta Variable, Activos Globales con exposiciones a diferentes Divisas, Productos Derivados con fines de especulación o cobertura (Cardozo Alvarado, Rassa Robayo, &

Rojas Moreno, 2014) Fondos de Capital Privado e incluso Productos Estructurados<sup>1</sup>, cada uno con niveles de riesgo y retorno diferentes, pero todos bajo la premisa general de mejorar los rendimientos de capital esperados para cada tipo de cliente.

En este contexto de alta competitividad, amplia diversidad de productos disponibles en el mercado y de cada vez mayor facilidad para el inversionista individual de acceder a los diferentes productos financieros, un gran número de gestores especializados como lo son las Sociedades Administradoras e Intermediarios del Mercado de Valores catalogados dentro del segmento de “Inversionistas Profesionales<sup>2</sup>”, han venido complementando su oferta, con el fin de promoverse y posicionarse como los administradores de recursos líderes del mercado, con base en una infraestructura de gestión y asesoría bien definidas y bajo la oferta de valor de una administración efectiva de los recursos de sus clientes, que maximicen los rendimientos de sus inversiones, esto bajo la estricta supervisión de los entes de control y regulación vigentes, además del cumplimiento de las normas relativas al deber de asesoría (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2018).

Estos gestores se aproximan al consumidor financiero bajo la oferta de productos y vehículos de inversión diferentes, dispuestos cada uno de manera diferenciada para cada tipo de cliente, según su apetito de riesgo y objetivo de inversión, tales como los Fondos de Inversión Colectivos, Fondos de Gestión Activa, Fondos Pasivos que replican un índice Bursátil, Fondos Abiertos con o sin pacto de permanencia, Fondos Cerrados, Fondos Voluntarios de Pensiones, APT's<sup>3</sup>, entre otros.

Dentro de estos vehículos, se destacan los Fondos de Inversión Colectiva (FIC's), los cuales se pueden definir como alternativas de inversión a través de las cuales se administran los recursos de varios individuos (personas naturales y/o jurídicas) en un portafolio de activos con una serie de características y niveles de riesgo definidos en el reglamento de cada Fondo. Estos recursos son gestionados por parte de un administrador profesional certificado y sus rendimientos son distribuidos diariamente al inversionista,

---

<sup>1</sup> Un producto estructurado se define como aquel producto financiero que contempla dentro de su estructura la combinación de más de un activo financiero y que al mismo tiempo integra la presencia de activos tradicionales e instrumentos financieros derivados.

<sup>2</sup> El decreto 2555 de 2010 expedido por la Superintendencia Financiera de Colombia, define un inversionista profesional como aquel cliente que tiene la experiencia y conocimientos necesarios para comprender gestionar y evaluar cuidadosamente los riesgos inherentes a cualquier decisión de inversión.

<sup>3</sup> Administración de Portafolios de Terceros.

de acuerdo con la magnitud del valor de sus aportes (Asociación de Fiduciarias de Colombia, 2018).

Estos Fondos, a pesar de contar con un valor administrado de tan sólo un 7.3% del PIB colombiano, han venido ganando terreno y creciendo rápidamente como instrumentos de inversión de preferencia en el mercado local, acercándose niveles de otros mercados latinoamericanos con mayor profundización financiera, como es el caso de Chile, en donde este tipo de productos representan el 18% de su PIB, o Brasil que por su parte representa incluso el 50% de su PIB (ANIF, 2016).

Esta senda de crecimiento, se evidencia más claramente en el periodo de 2.009 a 2.016, donde los FIC's administrados por las Sociedades Fiduciarias, Sociedades Comisionistas de Bolsa y Sociedades Administradoras de Inversión Colombianas, pasaron de tener bajo administración \$28 billones a \$59 billones, crecimiento que ha sido sustentado por un esfuerzo importante por parte de las entidades financieras en una cultura de educación e inclusión financiera, una apertura en la regulación local y una mayor confianza inversionista en este tipo de mercados (ANIF, 2016).



*Ilustración 1: Evolución Valor Administrado FIC'S Colombia 2010- 2017 (Billones de Pesos) (Superfinanciera, 2017)*

Ahora bien, esta tendencia nacional y regional guarda concordancia con una realidad global, donde este tipo de instrumentos han llegado a tener un posicionamiento importante en la preferencia del consumidor, incluso hasta el punto en que en un mercado desarrollado como es el caso de Estados Unidos los activos bajo administración en este tipo de alternativas de inversión están incluso por encima de los administrados por compañías de seguros. Lo anterior, bajo el cumplimiento de las premisas que la literatura expone en beneficio de este tipo de instrumentos, como lo son menores costos

transaccionales, menor riesgo potencial vía diversificación, la presencia de asesoría especializada por parte de un gestor profesional que acompaña al cliente al momento de realizar las inversiones y una administración profesional (Gruber, 1996).

No obstante, a pesar del crecimiento acelerado que han mostrado este tipo de inversiones, surgen a su vez varios interrogantes que son determinantes en el proceso de toma de decisiones por parte del inversionista y que generan reservas para aquellos clientes sin mayor experiencia en el mercado de valores al momento de destinar sus recursos en inversiones a través de los Fondos de Inversión Colectiva, como por ejemplo: ¿cuál es el Fondo o entidad Administradora de los recursos más apropiado para el cumplimiento de los objetivos de inversión trazados por el cliente?, ¿cuál es el tipo de Fondo adecuado para cada inversionista que le permita mantener un grado de diversificación en el portafolio acorde con el nivel de riesgo tolerado?, ¿cuál es la estrategia óptima respecto al perfil de riesgo y el gestor apropiado para llevarla a cabo?, ¿cuál el *timing* o momento de entrada adecuado para invertir respecto a la expectativas económicas sobre el comportamiento de los mercado?, entre otros.

Bajo este escenario de grandes interrogantes, se enmarca el esquema tradicional de inversión, donde el cliente inversionista suele recurrir a un intermediario financiero para que este administre sus recursos y se determine en conjunto el portafolio de inversión más apropiado provisto por el gestor. Todo esto, bajo el mandato normativo y contractual que rige la relación entre el intermediario y el inversionista, de acuerdo con el cumplimiento del deber de asesoría, que busca se brinde el mejor acompañamiento posible y se coloque por encima de todo, los intereses del cliente (Superintendencia Financiera de Colombia, 2011).

Sin embargo, es necesario reconocer que en este proceso de recomendación, muchas veces los asesores se ven sesgados en sus recomendaciones o presentan conflictos de interés al momento de brindar la debida asesoría, prevaleciendo un mecanismo de asesoría “no independiente” y por lo tanto un sesgo hacia la recomendación de los productos ofrecidos por su respectivo empleador, e ignorando así posibles oportunidades de diversificación y optimización de los rendimientos para el cliente con otras alternativas del mercado.

Otro punto a tener en cuenta, es que al margen del cumplimiento adecuado del deber de asesoría que tiene cada gestor y la prevención de conflictos de interés, surgen dificultades

adicionales como el libre acceso a la información de negociación y composición de los portafolios en tiempo real, la presencia de riesgos financieros (mercado, liquidez, crédito, reputacional, operacional, entre otros.) y la incertidumbre en la valoración de este tipo inversiones, los cuales se convierten en obstáculos importantes que dificultan establecer con claridad aquellos tipos de vehículos e inversiones que presentaran a futuro el mejor rendimiento posible a cada nivel de riesgo, en especial para aquellos clientes que no tienen los conocimientos apropiados para gestionar de manera autónoma los riesgos inherentes a sus inversiones.

Es por esto que, las fluctuaciones propias de la economía, noticias o perspectivas cambiantes sobre el rendimiento potencial de cada mercado, o incluso cambios en las políticas macroeconómicas o regulatorias de un país, pueden generar cambios significativos en el posicionamiento competitivo de un gestor o un vehículo específico frente a sus pares y dificultar aún más la decisión de inversión.

Esta posición se reafirma al revisar la oferta de Fondos de Inversión Colectiva y al evaluar el comportamiento de los mejores Fondos en cuanto a valor administrado y rendimientos se refiere, tomando como fecha de corte al 10 de Julio de 2017 (Tabla 1). En esta tabla se puede observar claramente como de un periodo a otro las mejores rentabilidades no se encuentran concentradas siempre en el mismo tipo de instrumento o Fondo ni por supuesto en el mismo administrador.

Es aquí, donde la teoría sobre la no persistencia de los rendimientos en los fondos de inversión toma fuerza y corrobora lo expresado por Phelps y Detzel (1997) en su artículo “The Nonpersistence of Mutual Fund Performance”, donde concluyen que no se encuentra evidencia de una persistencia positiva en el comportamiento de las inversiones o recomendaciones de inversión a través del tiempo, de manera que no es posible afirmar que las recomendaciones basadas en los Fondos ganadores en el pasado serán los que traerán el mejor de mejor desempeño en el futuro (Detzel, 1997).

Mejor desempeño FICS	
7 DIAS	
FONDO	%
ULTRASERFINCO Dólar Efectivo	1,33
ALIANZA Internacional A	1,26
CREDICORP Fonval Global Producto Estructurado VI	1,22
BTGPACTUAL Deuda Publica Clase A	0,78
CREDICORP Fonval Global Balanceado III	0,63
1 MES	
CREDICORP Fonval Global Producto Estructurado VI	9,12
CREDICORP Fonval Global Producto Estructurado V	6,90
CREDICORP Fonval Global Balanceado III	3,71
ULTRASERFINCO AIC Corficol	3,58
CREDICORP Fonval Global Estrategico	3,03
1 AÑO	
ULTRASERFINCO AIC Bancolombia	20,11
CREDICORP Fonval Global Acciones	17,94
COMPASS Small Caps Andino	15,41
BTGPACTUAL Acciones Colombia Clase B	14,29
ULTRASERFINCO GEA	14,12

*Cifras inferior al año son "trailing" no anualizadas*

*Fuente: Carteras Colectivas*

*Tabla 1: Desempeño FIC's al 10/08/2017*

Es aquí donde esta investigación centra su análisis, en explorar si un esquema de inversión a través de Fondos de Inversión Colectiva, basado en la integración de indicadores de riesgo, retorno y eficiencia, que genere recomendaciones de inversión a través de una combinación de FIC's ofrecidos por el mercado para diferentes niveles de riesgo, acordes con el apetito de cada inversionista, puede proporcionar un mejor desempeño al que se encontraría bajo la concentración de recursos mediante un único administrador o canal de inversión (FIC).

Lo anterior, tomando en consideración como este tipo de mediciones y gestión a través de indicadores y algoritmos están revolucionando la industria de administración de activos en el mercado bursátil a través de las *Fintech*, mediante la simplificación de soluciones financieras a través de plataformas sofisticadas y con un mercado potencial de 33 trillones de Dólares, si se tiene en cuenta únicamente al mercado americano (Juan Carlos Lopez, 2015).

Este análisis, contempla dentro de su ámbito de aplicación la totalidad de FIC's abiertos con inversiones en productos financieros negociados a través del mercado de valores

Colombiano<sup>4</sup>, sin ningún sesgo de supervivencia ni la presencia de preferencias subjetivas de selección hacia ninguna Sociedad Fiduciaria, Comisionista de Bolsa o Sociedad Administradora de Fondos de Inversión.

De igual forma, se enfoca en la decisión de inversión del “Cliente Inversionista”, definido como aquella persona natural o jurídica que no tiene libre acceso al mercado de capitales en calidad de operador o negociador y por lo tanto realiza sus operaciones a través de un intermediario del mercado de valores, así como también se define como aquel que no cuenta con la información y/o capacidad suficiente para gestionar el riesgo inherente a sus operaciones de manera autónoma y por lo tanto requiere de la asesoría de un agente externo.

De esta forma, dada la problemática expuesta previamente, la presente investigación busca determinar si combinaciones de Fondos de Inversión Colectiva, basadas en algoritmos, indicadores y modelos matemáticos, generan un valor agregado al cliente inversionista frente el esquema tradicional de inversión.

### **1.1 Objetivo General**

Determinar el rendimiento diferencial que se presenta entre un modelo de recomendaciones de inversión de Fondos de Inversión Colectiva basado en la optimización de indicadores de mercado, frente a la estructura tradicional de inversión.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el portafolio de inversiones más apropiado para cada inversionista de acuerdo con su perfil de riesgo.
- Aplicar diferentes métricas de riesgo como parte del proceso de scoring para la construcción de portafolios de inversión.
- Construir portafolios de referencia que permitan la comparación del desempeño de las estrategias propuestas por el modelo.
- Validar la efectividad de las estrategias planteadas en diferentes horizontes tiempo, mediante el uso de modelos de *Backtesting*<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Se excluyen del análisis los Fondos de Inversión Colectiva Cerrados, Fondos Inmobiliarios, Fondos de Capital Privado y Fondos con inversiones en activos no transados en el mercado de valores (Fondos de Rentas, Fondos de Factoring, entre otros)

<sup>5</sup> Modelo que se enfoca en la validación del poder predictivo de un modelo, a partir del uso de información histórica.

## **2. Estado del Arte**

Cuando se tiene como eje central del análisis a los Fondos de Inversión Colectiva y la toma de decisiones que debe tomar el potencial inversionista para lograr sus objetivos de inversión, se hace necesario remitirse a la literatura desarrollada en los últimos años frente a estos temas.

Sin lugar a duda, es necesario destacar el trabajo realizado por Harry Markowitz en su teoría de portafolios, donde postula que el inversionista maximiza sus rentabilidades sujeto a un nivel de riesgo definido (Markowitz, 1952), al mismo tiempo que resalta la importancia de la diversificación en la construcción de un portafolio de inversión para llegar a un portafolio realmente eficiente.

De igual forma, en años posteriores, William Sharpe, tomando como base el trabajo de Markowitz, postula el modelo CAPM, el cual indica que el retorno esperado de cualquier activo está determinado por la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo, la cual se compone del beta del activo multiplicado por el exceso esperado de retorno del portafolio de mercado. Este modelo fue trabajado simultáneamente por Jack Treynor y John Lintner, donde solo este último y Sharpe hicieron su publicación (Varian, 1993).

Ante estos postulados surgen detractores, como es el caso de Fama y French (1992), donde cuestionan la validez del modelo, toda vez que consideran la beta como una variable explicativa débil de las variaciones en las rentabilidades y consideran la existencia de otras variables que influyen en estas variaciones. Dejando así abierta la oportunidad de nuevas validaciones empíricas sobre este modelo (Padron & Boza, 2005).

Por otra parte, se resalta el trabajo de Eugene Fama (1969), donde postula la teoría de mercados eficientes, definiéndose como aquellos en los cuales los precios incorporan y reflejan plenamente la información disponible, lo cual sugiere que el precio de cada activo se ajustará conforme los mercados asimilen la nueva información disponible. De esta manera y ante los supuestos del acceso a la información sin costo y la misma interpretación de esta misma por los agentes racionales, se torna bastante complejo la búsqueda de un mayor retorno al que el mercado incorpora.

Con base a estas teorías e investigaciones relacionadas sobre la eficiencia de los mercados y cómo los gestores de inversión tratan de maximizar el retorno de sus portafolios frente

a otros fondos de gestión pasiva, varios investigadores concluyen que la gestión activa de portafolios no es generadora de valor en el largo plazo (Cayón Fallon, Di Santo Rojas, & Roncancio Peña, 2009). Bajo esta óptica, la labor de los gestores de inversión por lograr un valor agregado a sus inversionistas se encuentra atada por buenas y malas decisiones que en el largo plazo se tienden a compensar, generando ningún valor agregado al inversionista final.

Bajo esta óptica varias investigaciones se han desarrollado para explicar si modelos empíricos, pueden ayudar a alocar los recursos más eficientemente a través de vehículos de inversión, sin tener asociados los sesgos de asesoría que puede tener un gestor al promover un producto frente a otro por incentivos propios diferentes a los del inversionista o incluso por la existencia de conflictos de interés asociados al cumplimiento de metas.

Estas investigaciones y modelos financieros se han desarrollado bajo la sombrilla del “*Robo-Advisor*”, como alternativas de inversión basada en la generación de algoritmos basados en modelos matemáticos, que ofrecen alternativas de inversión con un mejor desempeño potencial en el largo plazo, de menor costo y sin ningún tipo de sesgo personal, dado que su efectividad en la recomendación se centra en la robustez del algoritmo aplicado (Park, Ryu, & Shin, 2016).

Si bien estos desarrollos han marcado la pauta con investigaciones que sugieren su eficiencia, muchas otras investigaciones proponen que los análisis no son concluyentes en la medida que en la generación de un algoritmo pueden aparecer sesgos conflictos de interés propios del método de programación establecido o los modelos utilizados, en donde se encuentra que la predictibilidad de cualquier modelo matemático carece de precisión cuando se utiliza para explicar el comportamiento futuro de una variable (Fein, 2015).

### **3. Marco Teórico**

A lo largo de la historia se han desarrollado múltiples investigaciones y publicaciones académicas sobre teoría financiera, las cuales han constituido un punto de referencia para la implementación y monitoreo eficiente de estrategias de inversión. En este segmento se busca plantear una revisión de las principales teorías relacionadas con la gestión de portafolios; el riesgo como factor fundamental en la toma de decisiones y la integración

de diferentes metodologías de gestión de inversión como factores representativos de la rentabilidad del mercado y que permiten evaluar el desempeño de las estrategias activas de portafolios.

En primer término, la teoría de mercados eficientes desarrollada por Eugene Fama en 1969 en su publicación *“Efficient Capital Markets: a Review of Theory and Empirical Work”* es considerada como la base fundamental de los principales desarrollos y avances en materia de teoría financiera de portafolios, dado que surge como una aproximación a la explicación del comportamiento de los mercados de capitales, basado en la relación que existe entre la información y su efecto sobre la fluctuación y conformación de los precios de los activos de inversión.

De esta manera, Fama (1969) define un mercado eficiente como aquel en el cual los precios incorporan y reflejan plenamente la información disponible, y que se rige bajo tres condiciones suficientes, más no necesarias, para alcanzar dicha eficiencia que enuncia:

- No se presentan costos transaccionales.
- Toda la información está disponible para los agentes del mercado sin costo alguno.
- Todos los agentes están de acuerdo sobre la interpretación de la información disponible, su incidencia sobre el precio actual y el comportamiento de la distribución de los precios futuros.

En esta medida, la teoría sugiere que el precio de cada activo se ajustará conforme los mercados asimilen la nueva información disponible. Esto se hace posible, dado que según sugiere Fama, cada uno de los agentes del mercado tiene un comportamiento racional en su toma de decisiones de inversión y se encuentran en un ambiente altamente competitivo, sin restricciones al acceso de información.

Por otra parte, bajo supuestos similares, aunque basados en la inclusión del riesgo como factor fundamental en la toma de decisiones y que incide en el comportamiento de los agentes, han surgido enfoques alternativos y complementarios sobre la gestión de portafolios y la generación de rentabilidad de los inversionistas. Es aquí donde se destaca la teoría de portafolios (Markowitz, 1952), donde se plantea que mediante la inversión a través de activos financieros correctamente diversificados se puede construir un

portafolio eficiente, que permita maximizar el retorno esperado de un inversionista a un nivel de riesgo determinado.

En su publicación, Markowitz define el retorno esperado como algo deseable por el inversionista, mientras que la varianza de los retornos como un factor indeseable para el mismo, siendo estas las variables principales de decisión a la hora de conformar un portafolio de inversión. De esta manera, pasando por cada nivel de riesgo y retorno esperado, se construye la frontera eficiente, la cual representa las combinaciones posibles de activos que maximizan el retorno esperado a cada nivel de riesgo establecido por el inversionista y cuya convexidad se encuentra definida en función de la correlación de los activos que hacen parte de este mismo.

Sobre estos portafolios, el inversionista puede encontrar combinaciones entre activos libres de riesgo y el portafolio óptimo tangencial sobre la frontera eficiente, trazando de esta manera una línea de asignación de capital en donde el inversionista obtiene los beneficios de maximizar su rentabilidad, a cada nivel de riesgo asumido.

Posteriormente, William Sharpe (1964) y John Lintner (Lintner, 1965) continuaron con un enfoque complementario a la teoría de Markowitz, planteando que si bien es cierto que mediante la diversificación se puede llegar a optimizar la relación rentabilidad - riesgo de una inversión, este último no podrá ser diversificado por completo. Lo anterior, se debe a que, si bien la diversificación logra disminuir considerablemente el riesgo idiosincrático, el riesgo sistemático no es posible eliminarlo, ya que es inherente de los mercados y está presente en cualquier activo de inversión.

De aquí es donde surge el modelo CAPM, el cual mide los costos de capital de un activo y pretende estimar el nivel de rentabilidad esperada por el inversionista. Este modelo se encuentra fundamentado bajo tres factores: la tasa libre de riesgo, como representación de la rentabilidad mínima esperada por un inversionista a la cual tendría acceso sin asumir ningún tipo de riesgo, en segundo lugar, la rentabilidad del mercado subyacente y por último un factor beta como representación del riesgo sistemático (no diversificable). El modelo del CAPM se fundamenta en la siguiente fórmula:

$$E ( R_i ) = R_F + \beta * ( E(R_m) - R_F )$$

Estas teorías marcaron la pauta de investigaciones posteriores, en donde se plantea que no solo la correcta valoración de activos, la estimación del riesgo y el entendimiento del comportamiento de los mercados, puede llegar a ser suficiente para competir en el

mercado de valores o incluso para tomar decisiones activas que le generen el valor agregado suficiente a los inversionistas de capital.

Bajo este enfoque, se ha encontrado una tendencia en donde varias firmas han destinado importantes recursos sobre la construcción de portafolios de referencia o también llamados portafolios *Benchmark*, los cuales, como su nombre lo indica, son portafolios que representan el mercado y son construidos bajo diferentes tipos de metodologías con el objetivo de representar en mayor medida el comportamiento de un mercado de referencia y delimitar la generación de valor de los inversionistas.

A partir de estos portafolios *Benchmark*, varios autores han intentado medir la generación de valor y determinar si la gestión de portafolios activa, logra batir el comportamiento de los mercados.

En primer lugar, aparece el *Alpha de Jensen* (Jensen, 1967) , como una primera fuente de medición de la generación de valor de un portafolio, frente a una estrategia de gestión pasiva (*Benchmark*) a un nivel de riesgo definido. Este indicador, se enfoca en la cuantificación del exceso de retorno (*Alpha*) que existe entre un portafolio gestionado y el portafolio *Benchmark*, permitiéndole al gestor de portafolios evaluar la generación de valor y determinar los impactos de la gestión activa.

Para lograr su objetivo, Jensen considera cuatro variables principales: los rendimientos acumulados obtenidos por la estrategia activa o portafolio gestionado en un periodo de tiempo; los retornos del mismo periodo para el portafolio de referencia establecido; la tasa libre de riesgo y el riesgo inherente de la inversión frente al mercado, para lo cual toma como referencia el modelo de Capital Asset Pricing Model (CAPM). De esta manera, Jensen establece la relación respecto a si la gestión activa logró compensar el riesgo asumido y agrega valor al inversionista (Alpha Jensen positivo) o si por el contrario el riesgo asumido no está siendo compensado vía retorno y no se genera ningún valor frente a la gestión pasiva (Alpha Jensen negativo).

Este enfoque, posteriormente fue utilizado en la creación de metodologías de *Performance Attribution* (Gary P. Brinson, 1986), metodología que busca descomponer la generación de *Alpha*, en múltiples componentes como lo son: *Asset Allocation* o el posicionamiento estratégico de las inversiones, *Security Selection* que busca determinar la generación de valor agregada por la gestión táctica de los portafolios al obtener mayor

valor en un activo específico frente al *Benchmark* y finalmente el *Alpha* como el exceso de retorno total de la inversión.

Si bien estas metodologías han sido ampliamente utilizadas por los gestores de inversión al momento de evaluar el desempeño de sus estrategias activas, no incluyen al riesgo como factor central explicativo del desempeño, es hasta 1994 cuando William Sharpe en su publicación “The Sharpe Ratio”, incorpora la volatilidad de las inversiones como factor explicativo del retorno agregado. Esto lo realiza a través del índice de Sharpe, el cual establece que el exceso de rendimiento que presenta un portafolio se encuentra determinado por su propia volatilidad y que esta es quien determina el nivel de eficiencia del gestor en la toma de decisiones de inversión. Este ratio fue propuesto por Sharpe es calculado de la siguiente manera:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_P - R_F}{\sigma_p}$$

Dónde:

$R_P$  = Rendimiento del portafolio

$R_F$  = Rendimiento tasa Libre de Riesgo

$\sigma_p$  = Volatilidad del portafolio (desviación estandar)

En la medición de la gestión relativa, otras teorías complementarias han sido creadas en la incorporación del riesgo dentro de la medición del desempeño y en especial sobre la diferenciación entre el riesgo bueno y riesgo malo. En este punto Frank A. Sortino, propuso una metodología de estimación del riesgo negativo, el cual conceptualizó como aquel riesgo basado en periodos bajistas de los mercados, bajo el supuesto que no existe una simetría en la distribución del riesgo de los portafolios y que el inversionista debe ser consciente del nivel de riesgo al cual se encuentra expuesto ante periodos bajistas en los mercados (Sortino, 1994).

$$\text{Sortino Ratio} = \frac{R - T}{DR}$$

Dónde:

$R$  = Rendimiento promedio del portafolio

$T$  = Rendimiento esperado del activo

$DR$  = Downside Risk (Volatilidad de los rendimientos negativos)

Tomando en cuenta los conceptos expuestos previamente y considerando la relevancia que estos tienen dentro de la teoría financiera y especialmente en lo relacionado con la gestión de portafolios, estos serán incorporados como punto de partida para determinar las métricas a ser utilizadas como base para la conformación de las combinaciones de portafolios tipo.

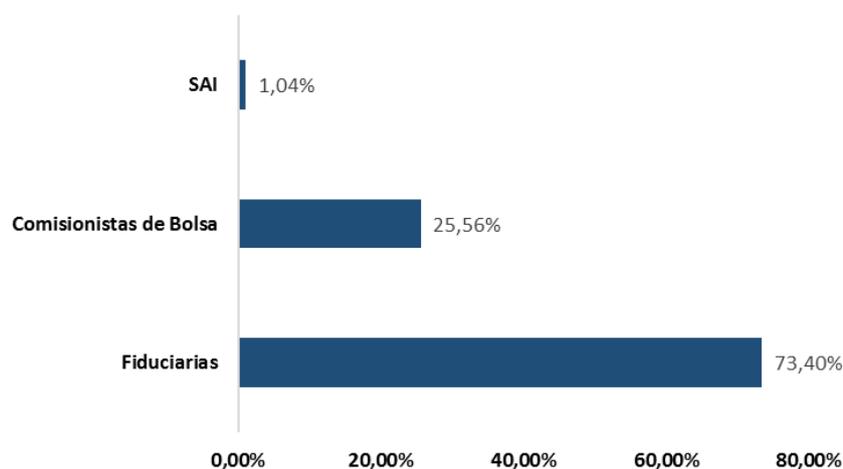
#### **4. Metodología**

Tomando como base del análisis la determinación del valor potencial que puede presentar una estructura de recomendaciones de inversión basadas en indicadores obtenidos a partir de modelos de riesgo, rentabilidad, eficiencia que permitan la identificación de combinaciones de inversiones en Fondos de Inversión Colectiva (FIC'S) que mejoren el rendimiento esperado de los inversionistas en el mercado de capitales para cada uno de los perfiles de riesgo (Conservador, Moderado y Agresivo), se efectuó el siguiente proceso:

##### **4.1 Identificación de las fuentes de información y selección de los Fondos de Inversión Colectiva.**

En primera medida, se hace necesario identificar la coyuntura actual del mercado de los Fondos de Inversión Colectiva, con este objetivo se debe recurrir a la Superintendencia Financiera de Colombia, la cual a través del formato F-523 recibe la información por parte de las sociedades administradoras como Fiduciarias, Comisionistas de Bolsa y Sociedades Administradoras de inversión, esto en cumplimiento con la Circular Externa 12 de 2016.

Con fecha de corte al 30 de junio de 2018, los activo bajo administración en Colombia ascienden a 89.7 Billones de Pesos Colombianos, los cuales están distribuidos de la siguiente forma:



*Ilustración 2: Distribución activos bajo administración (Superfinanciera, 2018)*

La información previamente descrita contempla la totalidad de fondos reportados a la Superfinanciera, sin embargo, para lograr el objetivo trazado inicialmente, se deben retirar aquellos fondos que presentan restricciones al inversionista en términos de movilidad de su capital, lo cual se ve reflejado en pactos de permanencia y/o requerimientos mínimos de capital. Dadas estas restricciones, los fondos de capital privado, fondos inmobiliarios y fondos cerrados no son procedentes tomarlos dentro de la muestra a optimizar.

Adicionalmente, tomando en cuenta la definición de una muestra representativa, la cual debe contener las características relevantes de la población en las mismas proporciones en que se observan en la población (Rabolini, 2009), se tomarán aquellas sociedades administradoras que se encuentren dentro del 90% del total de los activos bajo administración, quedando de la siguiente forma:

<b>Sociedad Administradora</b>	<b>AUM TOTAL</b>
Fiduciaria Bancolombia S.A.	\$ 16.622.553.103.345,50
Fiduciaria Bogotá S.A.	\$ 7.980.993.880.088,27
Alianza S.A.	\$ 5.449.249.732.728,57
Fiduciaria Davivienda	\$ 4.663.699.770.845,97
Valores Bancolombia S. A.	\$ 4.492.435.679.535,54
Citivalores S.A.	\$ 4.380.957.298.904,92
Bbva Fiduciaria S.A.	\$ 4.374.462.670.461,83
Credicorp Capital	\$ 3.068.195.048.398,79
Fiduoccidente S.A.	\$ 3.022.900.143.890,40
Previsora S.A.	\$ 3.022.483.036.317,81
Corredores Davivienda S.A.	\$ 2.785.901.829.135,84
Fiduciaria Corficolombiana S.A.	\$ 2.160.786.836.922,53
BTG Pactual S.A.	\$ 1.576.177.754.025,95
Itaú Fiduciaria	\$ 1.011.043.560.212,97

*Tabla 2: Administradores dentro del 90% de activos bajo administración  
(Superfinanciera, 2018)*

De esta forma, se obtienen 14 Sociedades administradoras que se tendrán dentro del caso de estudio, con sus respectivos fondos, los cuales implican una oferta desde productos de renta fija local, balanceados y de acciones tanto locales como internacionales.

Finalmente, ante la presencia de información histórica con datos incompletos de los valores de unidad de los Fondos evaluados, se evaluó el impacto que estadístico que tendría sobre la validez modelo a desarrollar la inclusión / exclusión de los mismos, y tomando en cuenta que este tipo de fondos representaban una pequeña porción del conjunto total de la muestra, la eliminación de estos datos se considera como una solución a aplicar en el modelo (D'Ancona, 2016)

De esta manera, para la aplicación del modelo se tomó una serie de Valores de Unidad diarios para total de 64 Fondos de Inversión Colectiva, administrados por estas 14 Sociedades, para un periodo comprendido entre los meses de Enero del año 2016 y Junio del 2018. Teniendo una muestra representativa no solamente en cuanto a un corte transversal, sino también a nivel de series de tiempo.

#### **4.2 Identificación tipo de inversionista**

Teniendo en cuenta que las recomendaciones objetivo del modelo en estudio, van dirigidas para aquellos individuos que acuden a un administrador de inversiones para el suministro de asesoría y manejo de recursos, la regulación local los define como “Clientes Inversionistas”, los cuales según el Artículo 7.2.1.1.4 del Decreto 2555 de 2010, se definen de la siguiente forma:

*“Tendrán la categoría de “cliente inversionista” aquellos clientes que no tengan la calidad de “inversionista profesional”.”*

De esta manera, la ley define al inversionista profesional en el artículo 7.2.1.1.2 del Decreto 2555 de 2010, con las siguientes características:

*“Podrá tener la calidad de “inversionista profesional” todo cliente que cuente con la experiencia y conocimientos necesarios para comprender, evaluar y gestionar adecuadamente los riesgos inherentes a cualquier decisión de inversión. Para efectos de ser categorizado como “inversionista profesional”, el cliente deberá acreditar al*

intermediario, al momento de la clasificación, un patrimonio igual o superior a diez mil (10.000) SMMLV y al menos una de las siguientes condiciones:

1. Ser titular de un portafolio de inversión de valores igual o superior a cinco mil (5.000) SMMLV, o

2. Haber realizado directa o indirectamente quince (15) o más operaciones de enajenación o de adquisición, durante un período de sesenta (60) días calendario, en un tiempo que no supere los dos años anteriores al momento en que se vaya a realizar la clasificación del cliente. El valor agregado de estas operaciones debe ser igual o superior al equivalente a treinta y cinco mil (35.000) SMMLV.”

De acuerdo con estas definiciones, el cliente inversionista debe ser asesorado por un gestor profesional en sus decisiones de inversión y ser segmentado según su perfil de riesgo, el cual es identificado por la respectiva encuesta de perfil de riesgo que realizan los intermediarios del mercado de valores, de acuerdo con la normatividad vigente (Superintendencia Financiera de Colombia, 2010) y teniendo en cuenta los siguientes perfiles:

Perfil	Definición
<b>Conservador</b>	El inversionista busca minimizar el riesgo de pérdida del capital aun cuando obtenga baja rentabilidad entendiendo que la posibilidad de perder es baja.
<b>Moderado</b>	El inversionista elige una opción de riesgo un poco mayor al conservador, buscando mejorar su utilidad y entendiendo que puede perder parte de su capital.
<b>Agresivo</b>	El inversionista asume altos niveles de riesgo sobre su capital buscando grandes retornos de su inversión; entiende que puede perder una parte importante del capital.

*Tabla 3: Matriz de Perfiles de Riesgo, Encuesta de perfil de riesgo (Corredores Davivienda, 2018)*

Para efectos del modelo objetivo, se plantea una clasificación del cliente inversionista en los perfiles de riesgo definidos. Esto se realiza a través de la aplicación de una metodología de orden jerárquico de las decisiones consignadas por cada inversionista en función de las siguientes variables:

-Tolerancia al riesgo: Indica la cantidad de riesgo que el inversionista está en disposición de aceptar por un punto porcentual de rendimiento adicional (Medina, 2003).

-Toma de decisiones: Ante situaciones adversas para el portafolio del inversionista, se hace necesario conocer el criterio que tomaría ante sus inversiones.

-Conocimiento de inversiones: Busca identificar la experiencia que ha tenido el inversionista en cuanto a instrumentos financieros y el nivel de complejidad que ha logrado en estos mismos.

-Objetivo de inversión: Define cual es el propósito del inversionista realizando la inversión, categorizado en tres factores:

- Protección de Capital: Busca preservar el valor de sus recursos a través del tiempo.
- Crecimiento de Capital: Tiene como objetivo generar rendimientos moderados, que permitan la acumulación de capital, asumiendo un nivel de riesgo medio de pérdida.
- Especulación: Busca la generación de altos rendimientos, asumiendo un nivel de riesgo alto, que pueden llevar incluso a pérdidas significativas de su capital.

-Horizonte temporal: Define el periodo en el cual el inversionista pretende mantener sus recursos invertidos.

De esta forma, una vez definidas las variables, se plantea un árbol de decisión (Ver anexo 2) el cual se va desarrollando de acuerdo a las preguntas planeadas en el anexo 1.

Una vez se tienen las respuestas del inversionista en estudio, el árbol de decisión emplea su función para determinar el perfil de riesgo al cual debe ser asignado. Esto lo logra a través de un orden jerárquico de las respuestas, ya que a medida que toma la opción seleccionada puede asignar un perfil o seguir explorando las respuestas con nuevas ramificaciones respecto a las preguntas restantes, esto lo realiza de forma secuencial hasta asignar el respectivo perfil de riesgo a cada uno de los inversionistas.

Tomando en cuenta los perfiles definidos en la matriz y los criterios evaluados para su determinación de acuerdo con los atributos evaluados, estos perfiles se tendrán como referencia para definir las respectivas inversiones aplicables a cada tipo de inversionista, guardando consistencia con la definición de categorías de Fondos de Inversión Colectiva.

### 4.3 Segmentación de productos por perfil de riesgo

Una vez definidos los perfiles de los inversionistas, ahora se hace necesario la clasificación de la muestra de fondos escogida dentro de estas mismas categorías. Con este objetivo, se tomó la volatilidad como medida de riesgo de los activos, la cual permita realizar una segmentación adecuada de la oferta de fondos de acuerdo con su nivel de riesgo inherente, de manera que a mayores niveles de volatilidad sus retornos presentan mayor incertidumbre y en esta forma un mayor riesgo para el inversionista, esto bajo el supuesto de que los retornos de los activos tienen una distribución normal, definida por su media y varianza (Velandia & Camargo, 2005) .

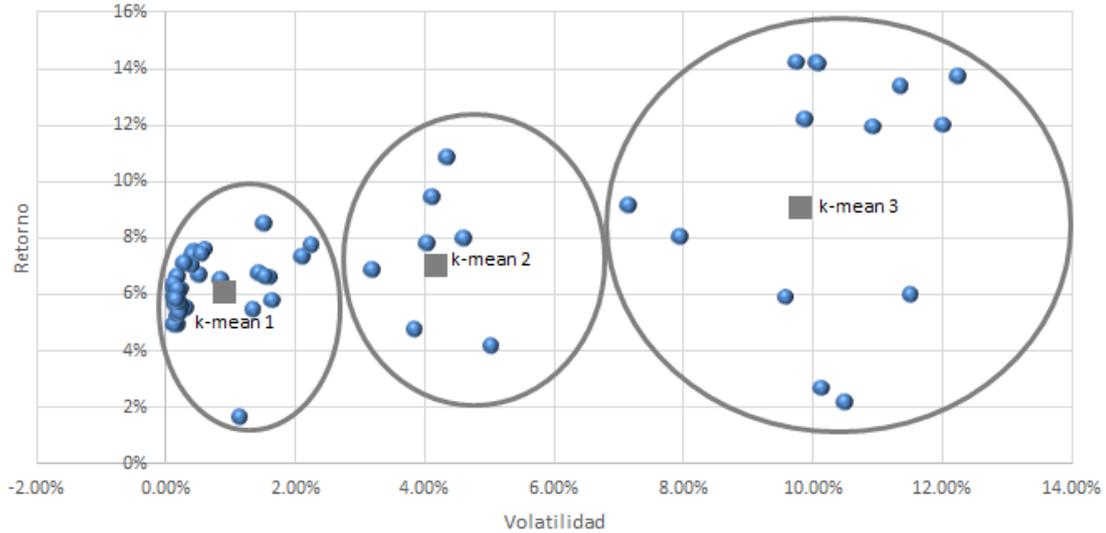
Ante este escenario, se debe recurrir a herramientas estadísticas para poder segmentar las volatilidades calculadas dentro de los tres segmentos definidos: Conservador, Moderado y Agresivo. Para este caso, se realizó una clasificación a través del análisis de clústers, específicamente a través del algoritmo de k-medias, donde mediante pruebas sucesivas se asocian los respectivos datos al número de clústers deseados, donde las diferencias de cada observación a la media del clúster se minimicen, las cuales por su parte, son calculadas como una distancia cuadrática Euclídea, expresada de la siguiente forma (Gimenez, 2010):

$$d(x_i, x_{i'}) = \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{i'j})^2 = \|x_i - x_{i'}\|^2$$

En concordancia con este método y como punto de partida para el cálculo iterativo, se escogen 3 puntos dentro de la muestra de las volatilidades de los fondos de forma aleatoria, identificando a cada uno de estos como el centro de masa de cada subconjunto, donde a lo largo de las diferentes iteraciones de cálculo de distancias relativas entre cada dato y los centros de masa definidos, las volatilidades se empiezan a asociar al subconjunto más cercano de menor distancia relativa y en este proceso, las respectivas medias a redefinirse.

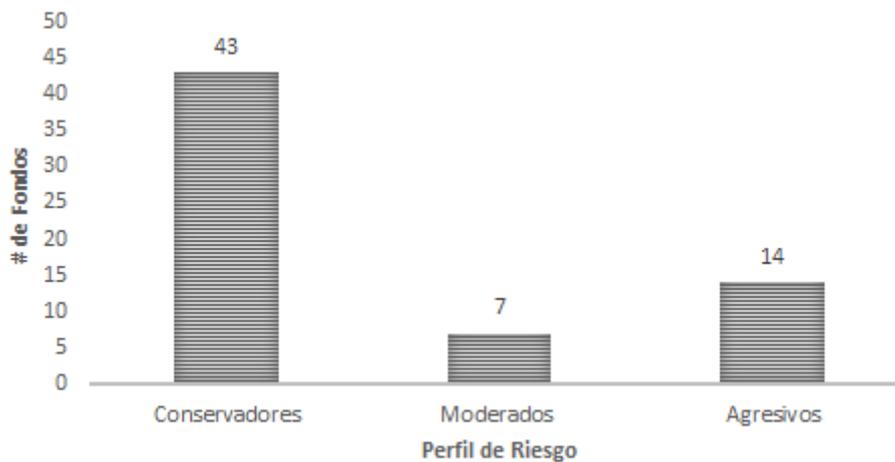
Luego de la aplicación de este cálculo, se logra establecer los centros de masa que minimizan la distancia relativa entre los diferentes datos de los conjuntos evaluados y en esta medida, se logra determinar rangos de volatilidad asociados a cada perfil de riesgo que inicialmente determinamos.

Para la aplicación de esta metodología, se tomaron las volatilidades de retornos diarios de los valores de unidad de cada uno de los 64 fondos tomados de la muestra para el periodo de análisis obteniendo los siguientes resultados:



*Ilustración 3: Resultado análisis de clúster.*

De acuerdo con el gráfico anterior, se puede evidenciar claramente la presencia de tres segmentos diferentes de volatilidad en la oferta de fondos. Donde por un lado la K-mean 1 representa el centro de masa del clúster que segmenta la oferta de fondos conservadores, la K-mean 2 el centro de masa del segmento moderado y por último la K-mean 3 la de los fondos agresivos.



*Ilustración 4: Distribución de Ofertas de Fondos por Perfil de Riesgo*

#### 4.4 Planteamiento optimización

Una vez se ha identificado los perfiles de riesgos de los inversionistas, al igual que efectuado la segmentación de la oferta de Fondos de Inversión Colectiva, según su volatilidad, en estos mismos, se hace el planteamiento de la respectiva optimización para cada una de las ofertas de productos por perfil de riesgo, teniendo en cuenta las siguientes variables:

-Retorno de los Fondos: Se realiza el cálculo de la rentabilidad diaria de cada uno de los Fondos, tomando como base el valor de unidad reportado ante la Superintendencia Financiera de Colombia. Si bien la periodicidad de estos es diaria, para la aplicación del modelo, se trabajará con retornos diarios nominales anualizados.

$$R_t = \ln \left[ \frac{P_T}{P_T - 1} \right]$$

$R_t$ : Retorno diario del fondo  $x$  en el día  $t$ .

$P_T$ : Valor de la unidad del fondo  $x$  en el día  $t$ .

$$R_a = [R_t] * Base (365)$$

$R_a$ : Retorno diario anualizado del fondo  $x$  en el día  $t$ .

-Retorno promedio de cada activo: Tomando como base el retorno diario anualizado, se calcula el rendimiento promedio para cada uno de los fondos dentro de la ventana de tiempo analizada, con base en la siguiente formulación:

$$E(R_j) = \frac{\sum_{a=1}^A R_a}{A}$$

$R_j$ : Rendimiento del fondo  $j$  en el periodo  $a$

$A$ : Número de períodos analizados.

-Varianza de los retornos: Se realizó su cálculo de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$S^2 = \frac{1}{A - 1} \sum_{a=1}^A (R_a - E(R_j))^2$$

-Matriz Varianza-Covarianza: Si definimos esta matriz como M, donde los términos diagonales son las varianzas y las no diagonales, las covarianzas entre las variables, entonces podríamos calcular esta matriz con la siguiente formulación:

$$M = \frac{1}{A} \sum_{a=1}^A [R_{j_a} - E(R_j)][R_{i_a} - E(R_i)]$$

-Tasa Libre de Riesgo: Se toma la tasa de intervención del Banco de la República de Colombia, siendo esta el retorno mínimo que esperaríamos un inversionista de un instrumento con cero riesgo y adicionalmente que por convención de mercado suele utilizarse (Pinzón, 2006). Para este ejercicio la tasa de referencia del Banco de la República tomada es del 4.25%.

-Ratio de Sharpe:

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

$$R_p = \text{Rendimiento del portafolio}$$

$$R_F = \text{Rendimiento tasa Libre de Riesgo}$$

$$\sigma_p = \text{Volatilidad del portafolio (desviación estándar)}$$

Una vez calculadas las variables previamente descritas y quedando únicamente pendientes los pesos iniciales para poder realizar la optimización, se plantea un ranking de portafolios iniciales basados en su desempeño respecto a ciertas variables.

#### 4.4.1 Determinación ponderación inicial

Con el objetivo de fijar ponderaciones iniciales a la optimización planteada previamente, se hace la generación de diez mil portafolios de manera aleatoria en doble sentido, es decir, se determina de forma aleatoria tanto la posición que se escoge como la ponderación que se le da a cada uno de estos. De manera ilustrativa, el proceso realizado fue el siguiente:

Se define un vector P, el cual contiene los 64 fondos de la muestra analizada:

$$P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8 \dots p_{64}] \quad n = 64$$

Se genera un primer aleatorio respecto a la posición:

$$\text{Aleatorio Posición } (1, n) = x$$

El portafolio en la posición  $x$  saldrá del vector  $P$ , siendo reemplazada su posición por  $p_{64}$  (al ser el último dato de la serie).

De esta forma, el vector  $P$  quedara de la siguiente forma:

$$P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_{64}, p_6, p_7, p_8 \dots p_{63}] \quad n = 63$$

En este orden, se dará la sucesión de aleatorios hasta el punto en que hayan sido asignados todas las posiciones con sus respectivas ponderaciones. Este proceso se repite para cada una de las diez mil simulaciones.

Una vez creados las diez mil matrices de órdenes aleatorios, se realiza un proceso recursivo para la asignación de los pesos a cada uno de los activos de la muestra. En este punto se define un nuevo orden aleatorio que oscila entre pesos del 1% al 100% por simulación y se asigna de manera continua para cada una de las posiciones definidas hasta completar una sumatoria de pesos igual a 1 dentro de cada portafolio definido.

Posteriormente, para cada una de las composiciones de portafolios obtenidos, se debe hacer la creación de su valoración a partir de la construcción de valores de unidad, de manera que se parte de una constante ( $x$ ), a la cual se le aplica la rentabilidad diaria del respectivo fondo ( $R_{P,t}$ ) de manera sucesiva durante todo el período analizado, llegando así al siguiente resultado:

	A	B	C	D
$t_0$	$x_{0,a}$	$x_{0,b}$	$x_{0,c}$	$x_{0,d}$
$t_1$	$x_{0,a} (1 + R_{A,1})$	$x_{0,b} (1 + R_{B,1})$	$x_{0,c} (1 + R_{C,1})$	$x_{0,d} (1 + R_{D,1})$
$t_2$	$x_{1,a} (1 + R_{A,2})$	$x_{1,b} (1 + R_{B,2})$	$x_{1,c} (1 + R_{C,2})$	$x_{1,d} (1 + R_{D,2})$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
T	$x_{T-1,a} (1 + R_{A,T})$	$x_{T-1,b} (1 + R_{B,T})$	$x_{T-1,c} (1 + R_{C,T})$	$x_{T-1,d} (1 + R_{D,T})$

Tabla 4: Cálculo valor unidad portafolios simulados.

#### 4.4.2 Determinación del portafolio de Referencia (Benchmark)

En este punto, de manera previa a la estimación de los indicadores de desempeño relativo de los portafolios simulados, se requiere de la construcción de los portafolios de referencia de mercado o portafolios Benchmark.

Para estos efectos, se plantea su construcción de manera individual para cada uno de los perfiles de riesgo (Conservador, Moderado y Agresivo), lo anterior teniendo en cuenta que cada uno de estos perfiles presenta una oferta de valor claramente diferenciada y segmentada para cada tipo de inversionista en cuanto a medidas de retorno, volatilidad y exposición a diferentes factores de riesgo, las cuales que implican un tratamiento independiente en cuanto a la integración de los mismos en un portafolio de referencia.

Para este proceso de construcción, se tomó como insumo la segmentación inicialmente realizada por perfil de riesgo para los fondos, la cual fue elaborada mediante el uso de la medición de clústers por volatilidad, además de la información del valor administrado por cada uno de los fondos que componen las categorías definidas.

De esta manera, la composición inicial de cada uno de los portafolios de referencia fue determinada a partir de una ponderación del AUM relativo de los fondos que integran cada una de las categorías de la siguiente manera:

$$w_i = \frac{AUM_{it}}{AUM_{Total Perfil de Riesgo t}}$$

Donde:

$w_i$ : Peso inicial de cada fondo dentro del portafolio de Referencia.

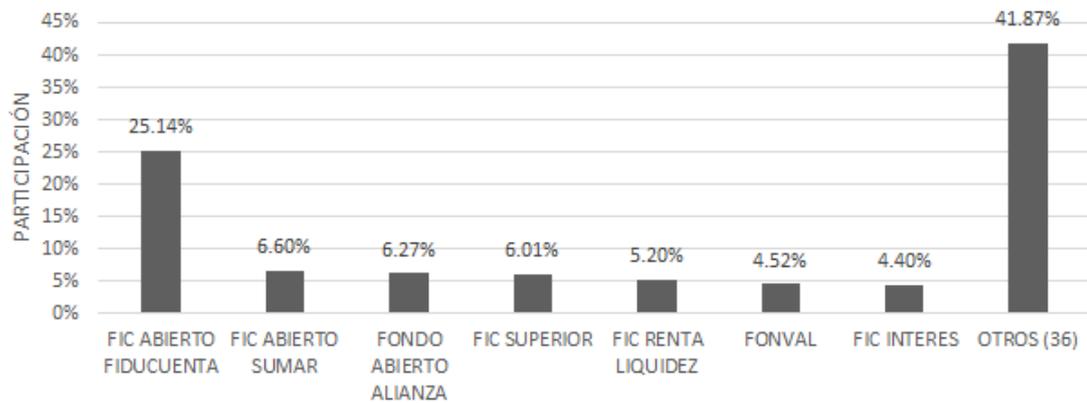
$AUM_{it}$ : Valor de los activos bajo administración para el fondo evaluado.

$AUM_{Total Perfil de Riesgo t}$ : Valor de los activos bajo administración para el perfil de riesgo evaluado en el periodo t.

Esta metodología de asignación de ponderaciones para cada uno de los portafolios de referencia, parte del supuesto de que un inversionista que mantenga sus inversiones de manera consistente en Fondos de su perfil de riesgo, tendrá acceso en promedio, al rendimiento medio de la oferta de Fondos de cada categoría o perfil de riesgo, ponderada por la participación del valor administrado por cada Fondo sobre el total administrado en el mismo segmento.

De esta manera, a través de la aplicación del proceso anteriormente descrito se obtuvieron las siguientes composiciones resultado por perfil de riesgo al corte del 30 de junio de 2018.

Perfil Conservador:



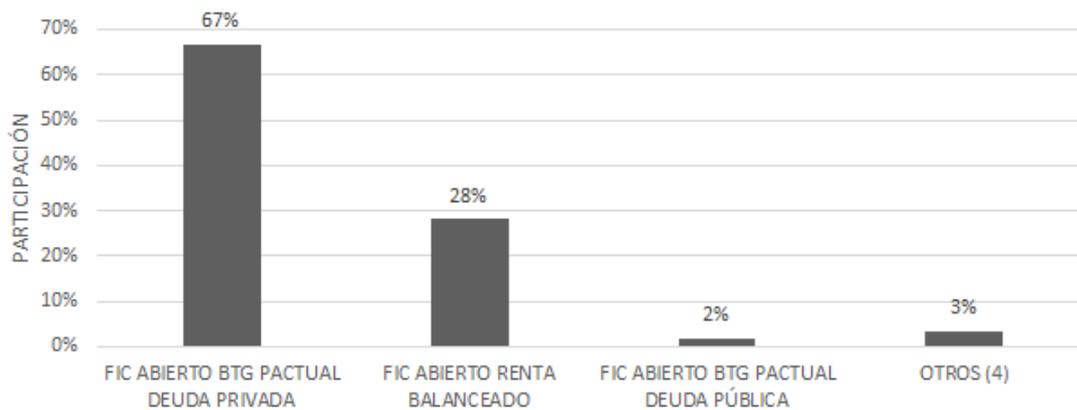
*Ilustración 5: Composición Portafolio Benchmark Perfil Conservador.*

Teniendo en cuenta que el Fondo de Inversión Colectiva Fiducuenta (Administrado por Fiduciaria Bancolombia), es el FIC de mayor AUM del mercado colombiano, no es sorpresa que abarque un poco más de una cuarta parte de la composición total de nuestro portafolio de referencia de tipo Conservador.

Por otra parte, es importante resaltar que a pesar del peso relativo que tiene este FIC, la composición de este portafolio se encuentra altamente diversificada en cuanto a Administradores de Fondos y cantidad de Fondos que integran su composición, lo cual es un fiel reflejo de la alta competencia y de las posibilidades que tiene un inversionista para destinar sus recursos en este segmento de mercado.

Adicionalmente, se resalta que dentro de los 4 primeros Fondos de mayor participación en el portafolio BMK, se encuentran Fondos Administrados por las Sociedades Fiduciarias de los tres Bancos más grandes del País como lo son Bancolombia (FIC Fiducuenta), Bogotá (FIC Sumar) y Davivienda (FIC Superior).

Perfil Moderado:

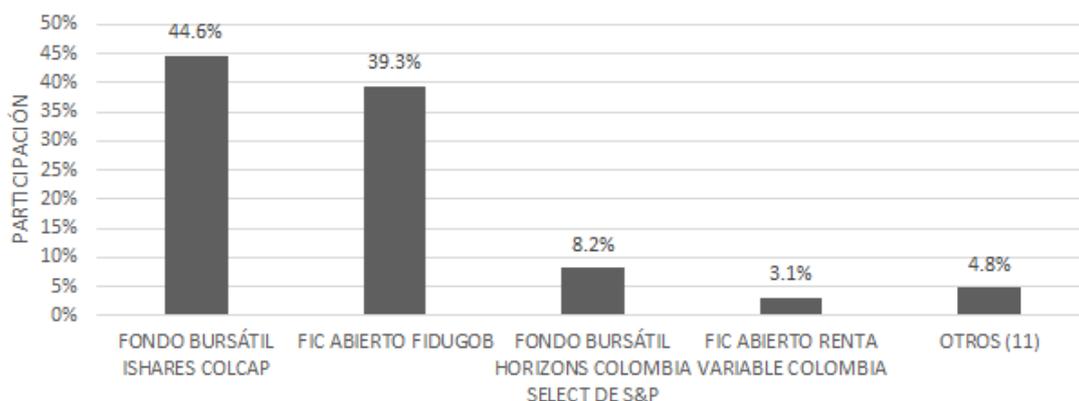


*Ilustración 6: Composición Portafolio Benchmark Perfil Moderado.*

En este portafolio Benchmark, a diferencia del de perfil Conservador, se observa una gran concentración de recursos en dos Fondos, esto como una clara muestra de la poca oferta de valor propuesta en este segmento dispuesto para los clientes.

En este caso vemos que el AUM de los Fondos de este perfil se concentra en un 95% en los Fondos BTG Pactual de Deuda Privada con un 67% de la participación total y el FIC Renta Balanceado administrado por Fiduciaria Bancolombia, ambos que por su naturaleza de inversión en instrumentos de deuda Corporativa de mediano y largo plazo contemplan una volatilidad superior a los Fondos del Segmento Conservador.

Perfil Agresivo:



*Ilustración 7: Composición Portafolio Benchmark Perfil Agresivo.*

En este caso se evidencia una oferta un poco más amplia de Fondos que le permite al cliente evaluar varias alternativas para tomar su decisión de inversión, y que se ubica en el rango medio entre lo que se evidencio dentro del perfil Conservador que era altamente

diversificado con una oferta total de 43 Fondos Diferentes, y el Moderado con una gran concentración en tan solo dos de las alternativas de mercado.

No obstante, algo que salta a la vista dentro de esta oferta de Fondos es la concentración en cuanto a factores de riesgo se refiere, lo anterior dado que si bien se evidencia un total de 15 Fondos diferentes dentro de la oferta total de este segmento de volatilidad, la totalidad presenta una exposición concentrada ya sea en el mercado de Renta Variable Local o exposición cambiaria a través de los fondos de Deuda y de Acciones Internacionales. Lo anterior, sugiere que a pesar que la oferta de fondos sea amplia en cuanto al número de Fondos dispuestos en el mercado, la exposición al riesgo se concentra de manera importante en muy pocos factores de riesgo, lo cual es un tema a considerar por parte del inversionista potencial, dado que la correlación entre las ofertas de un mismo mercado es tan amplia, que los retornos esperados de los diferentes fondos que compartan un mismo factor de riesgo no deben variar mucho.

Luego de obtener cada una de las composiciones de los portafolios de mercado, es necesario realizar el cálculo del rendimiento acumulado para cada uno de estos. Este proceso se realiza a partir de la construcción de series de valores de unidad simulados a partir de las composiciones inicialmente obtenidas y los rendimientos individuales históricos por Fondo, aplicando la misma formulación aplicada para los portafolios simulados en el segmento anterior (ver tabla 4. Cálculo de Valor de Unidad para portafolios simulados) .

#### **4.4.3 Cálculo de indicadores y Scoring por portafolio**

Una vez se consolidan las diez mil simulaciones con sus respectivos valores de unidad en el periodo de tiempo analizado, y es estimado el portafolio de referencia junto con su valor de unidad, se realiza un proceso de scoring con base en los siguientes indicadores:

-Volatilidad: A través de la desviación estándar de los retornos ( $\sigma$ ), se realizó una medición de la volatilidad histórica, determinando así la sensibilidad al riesgo que presenta cada uno de los fondos, expresada de la siguiente forma:

$$\sigma = \sqrt{V(R_t)}$$

$V(R_t)$ : Se define como la varianza de los retornos en el periodo t.

-Sharpe Ratio: De acuerdo con su definición, se toma como el exceso de rendimiento que presenta un portafolio, determinado por su propia volatilidad (Sharpe, 1994), la cual determina el nivel de eficiencia del gestor en la toma de decisiones de inversión

-Alpha: Determina el retorno agregado que generó el portafolio analizado respecto al portafolio de referencia o Benchmark (Jensen M. C., 1968)

-Tracking Error: Se define como la desviación estándar de las diferencias entre los rendimientos del portafolio gestionado frente a los rendimientos del Benchmark (Mañueco, 2011), indicando en promedio el riesgo activo tomado por parte del portafolio y que se refleja en el grado de dispersión del retorno relativo del portafolio frente al Benchmark.

-Drawdown: Permite cuantificar la máxima caída porcentual para una inversión durante un periodo de tiempo (León & Laserna, 2008)

-Sortino: Metodología de estimación del riesgo negativo, donde se conceptualizó como aquel riesgo basado en periodos bajistas de los mercados. Esto bajo el supuesto que no existe una simetría en la distribución del riesgo de los portafolios y que el inversionista debe ser consciente del nivel de riesgo al cual se encuentra expuesto ante periodos bajistas en los mercados (Sortino, 1994).

-Information Ratio: Es un ratio de eficiencia del desempeño relativo y es calculado como la diferencia entre los retornos del activo y los del Benchmark, ajustados por el Tracking Error.

Dado el resultado de los indicadores previamente descritos y ante la diversidad de escalas en los que estos están expresados, se realiza un proceso de ordenamiento jerárquico para cada uno de estos, con el objetivo de hacerlos comparables entre sí. De igual manera, con el fin de generar un ranking consolidado de los portafolios, se le asigna un mismo peso a cada una de las variables analizadas en la integración final del score a partir de un promedio simple del orden jerárquico anteriormente definido, obteniendo como resultado un ranking los portafolios con mejor desempeño en los indicadores escogidos.

	Indicadores			Orden Jerarquico			Promedio	Ranking
	Sharpe Ratio	Alfa	Sortino	Sharpe Ratio	Alfa	Sortino		
A	x	k	o	3	1	2	2,0	2
B	y	j	p	2	2	1	1,7	1
C	z	i	q	1	3	3	2,3	3

Tabla 5: Ejemplo cálculo ranking portafolios con mejores indicadores.

Dado el ranking estimado a través del proceso de orden jerárquico, se tomarán los primeros veinte portafolios como punto partida para la optimización previamente planteada.

A partir de estos portafolios, se da inicio al proceso de optimización sobre los 64 Fondos de Inversión Colectiva definidos como objeto de estudio, definiendo las siguientes restricciones al modelo:

- Función Objetivo:

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

Dónde:

$$R_p = \text{Rendimiento del portafolio}$$

$$R_F = \text{Rendimiento tasa Libre de Riesgo}$$

$$\sigma_p = \text{Volatilidad del portafolio (desviación estándar)}$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

- No se permiten posiciones en corto:

$$x_i \geq 0$$

- La sumatoria de las participaciones debe ser igual a 1:

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

- La volatilidad del portafolio debe situarse dentro del rango de volatilidad definido para el perfil de riesgo, de la siguiente manera:

$$\sigma_{min} \leq \sigma_p \leq \sigma_{max}$$

Donde:

$\sigma_{min}$  = Volatilidad mínima para el perfil de riesgo.

$\sigma_p$  = Volatilidad del portafolio optimizado.

$\sigma_{max}$  = Volatilidad máxima para el perfil de riesgo.

PERFIL DE RIESGO			
Volatilidad Anual	Conservador	Moderado	Agresivo
Minima	0.10%	2.50%	7.50%
Máxima	2.50%	7.50%	Sin Límite

Tabla 6: Límites de volatilidad por perfil de riesgo.

#### 4.4.4 Generación Frontera eficiente

De manera análoga al proceso de optimización anteriormente descrito, se corre una segunda optimización con el fin de estimar una frontera eficiente que exprese las composiciones que maximizan el retorno del portafolio objetivo, a diferentes niveles de riesgo sujeto a los límites de volatilidad definidos por perfil de riesgo.

En este proceso de optimización, al igual que en el anterior, se utilizaron la totalidad de Fondos de Inversión Colectiva seleccionados como objeto de estudio, al margen de su perfil de riesgo. Lo anterior teniendo en cuenta que mediante la diversificación de inversiones con diferentes factores de riesgo y correlaciones se puede reducir el riesgo total del portafolio, generando un potencial de generación de retorno.

A partir de esto, como primer paso en el proceso de esta optimización, se estima el portafolio de mínima varianza y el portafolio de máximo retorno con base en las siguientes restricciones:

#### Portafolio de Mínima Varianza

- La función objetivo se define como:

$$\text{Min } \sigma_p^2$$

Dónde:

$$\sigma_p^2 = \text{Varianza del portafolio}$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

- No se permiten posiciones en corto:

$$x_i \geq 0$$

- La sumatoria de las participaciones debe ser igual a 1:

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

- La volatilidad del portafolio debe situarse dentro del rango de volatilidad definido para el perfil de riesgo, de la siguiente manera:

$$\sigma_{min} \leq \sigma_p \leq \sigma_{max}$$

Donde:

$\sigma_{min}$  = Volatilidad mínima para el perfil de riesgo.

$\sigma_p$  = Volatilidad del portafolio optimizado.

$\sigma_{max}$  = Volatilidad máxima para el perfil de riesgo.

### **Portafolio de Máximo retorno**

- La función objetivo se define como:

$$Max R[E]$$

Dónde:

$$R[E] = Rendimiento del portafolio$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

- No se permiten posiciones en corto:

$$x_i \geq 0$$

- La sumatoria de las participaciones debe ser igual a 1:

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

- La volatilidad del portafolio debe situarse dentro del rango de volatilidad definido para el perfil de riesgo, de la siguiente manera:

$$\sigma_{min} \leq \sigma_p \leq \sigma_{max}$$

Donde:

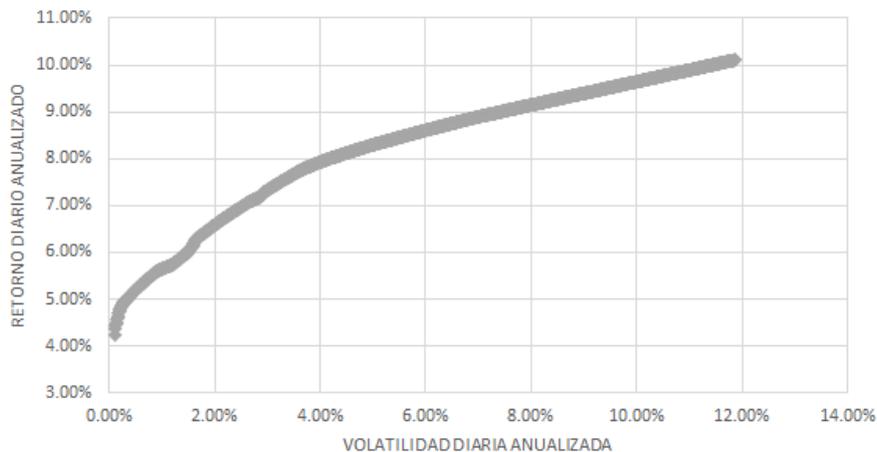
$\sigma_{min}$  = Volatilidad mínima para el perfil de riesgo.

$\sigma_p$  = Volatilidad del portafolio optimizado.

$\sigma_{max}$  = Volatilidad máxima para el perfil de riesgo.

Luego de obtener los límites de máximo retorno y mínima varianza, se ejecutan optimizaciones sucesivas maximizando el retorno a diferentes niveles de volatilidad que se encuentran comprendidos entre los dos extremos ya calculados.

Como resultado de realizar el procedimiento descrito para la totalidad de Fondos se obtiene la siguiente frontera eficiente:



*Ilustración 8 : Frontera Eficiente Simulada Mercado de Fondos de Inversión Colectiva Enero 2016 - Junio 2018.*

#### **4.4.5 Obtención del portafolio recomendado por perfil de riesgo**

Al aplicar este proceso de optimización con cada una de las composiciones inicialmente definidas, se obtienen una serie total de 40 portafolios de composiciones óptimas con diferentes niveles de riesgo dentro de los límites definidos por perfil, donde el 50% corresponden al ranking mediante el proceso de scoring establecido y el 50% restante por los extraídos de la frontera eficiente.

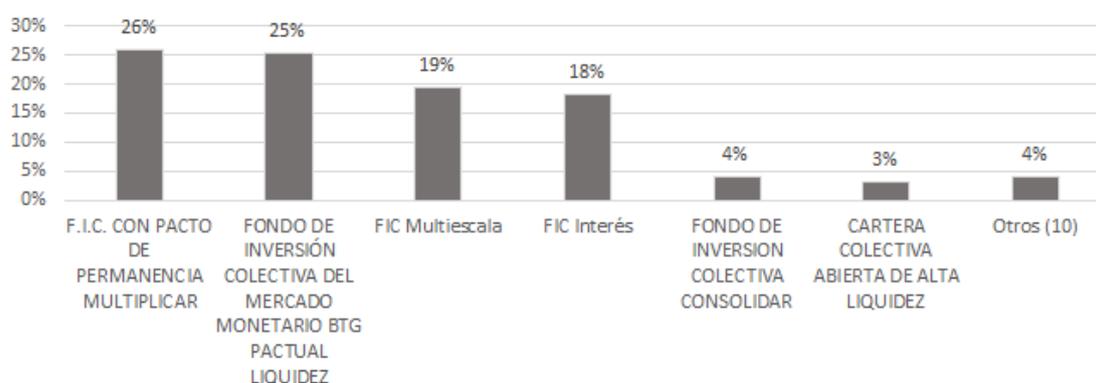
De esta forma se vuelve a realizar el ranking por orden jerárquico en función de los indicadores descritos, para así poder hallar el portafolio óptimo correspondiente a cada perfil de riesgo.

Previamente a la realización de la optimización, es importante determinar el perfil de riesgo del inversionista al cual se realizará la recomendación, de manera que tomando en cuenta las preguntas planteadas en el anexo 1 y el árbol de decisión del anexo 2 se procede

a realizar la respectiva clasificación y en esta medida a asignar el portafolio óptimo de acuerdo a su perfil definido.

#### 4.4.6 Recomendación 2018

-Perfil Conservador: Una vez se realiza la aplicación del modelo para el corte del 30 de junio de 2018, se logra establecer el portafolio óptimo a través de la aplicación del orden jerárquico descrito en el proceso de scoring, obteniendo como resultado la siguiente composición de portafolio:



*Ilustración 9: Composición Óptima Portafolio conservador Corrida Enero 2016 - Junio 2018.*

Ante el portafolio óptimo obtenido para el perfil de riesgo conservador, cabe resaltar en primera medida la diversificación respecto al administrador elegido, siendo sus cuatro fondos con mayor concentración, responsabilidad de Fiduciaria Corficolombiana, BTG Pactual y Corredores Davivienda.

Por otra parte, se evidencia que esta composición resultado le brinda la oportunidad de manejo de liquidez al inversionista, al contar con fondos vista y con pactos de permanencia entre 15 y 90 días. De igual forma, presenta una diversificación en términos de duración, teniendo fondos entre 0.68 y 1.5 años, como plazo promedio de sus inversiones, tomando una posición conservadora ante adversidades que se puedan presentar en el mercado.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	0,08%	0,61%	N.A.	0,08%
Volatilidad	0,09%	0,64%	0,10%	0,10%
Retorno E.A	6,34%	7,41%	5,95%	6,28%
Sharpe Ratio	22,58	13,80	17,54	20,54
Alpha	0,39%	1,46%	0,00%	0,33%
Information Ratio	5,04	4,02	N.A.	4,40
Sortino	0,00%	0,03%	0,01%	0,00%
Días rentabilidad Negativa	1,00	18,98	4,00	2,53

Tabla 7: Resumen estadístico perfil conservador 2018.

Al evaluar los indicadores obtenidos para este portafolio, se destaca una volatilidad en el rango bajo establecido para este perfil, acompañado de indicadores de eficiencia positivos, teniendo un retorno agregado de 39 pbs frente al Benchmark y una relación riesgo/retorno coherente para el perfil conservador con un ratio de Sharpe de 22.58.

Adicionalmente se resalta que, como se puede evidenciar más claramente en la ilustración 10, el portafolio óptimo logra una mayor rentabilidad que el Benchmark, al mismo nivel de riesgo.

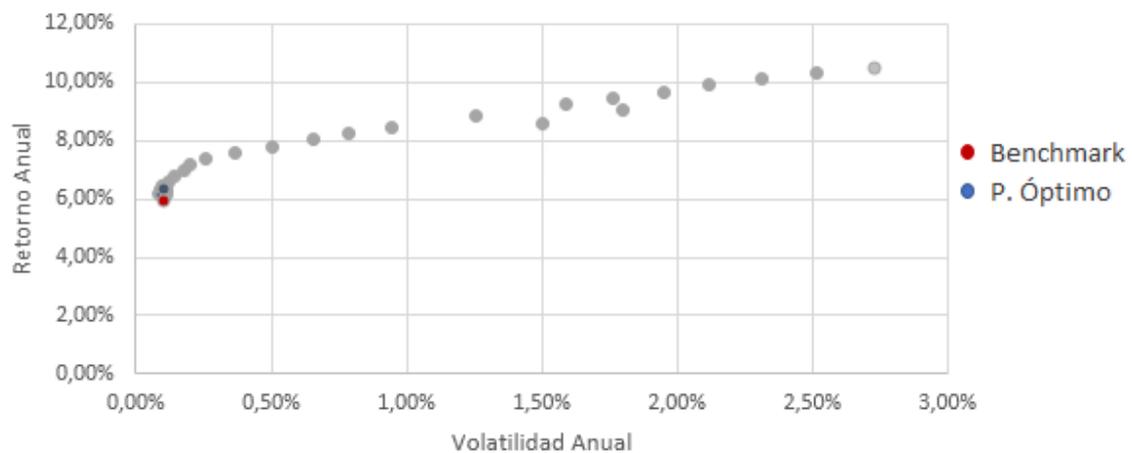
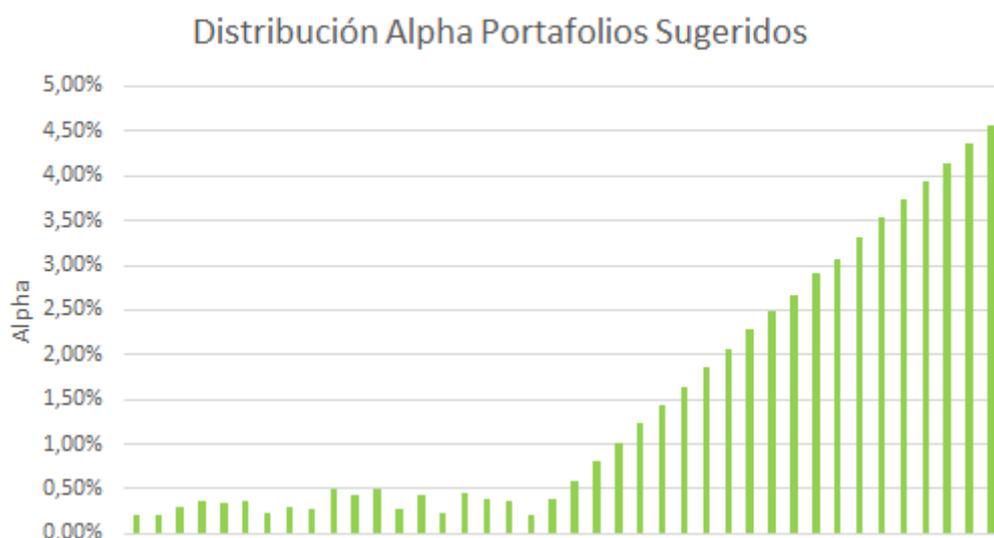


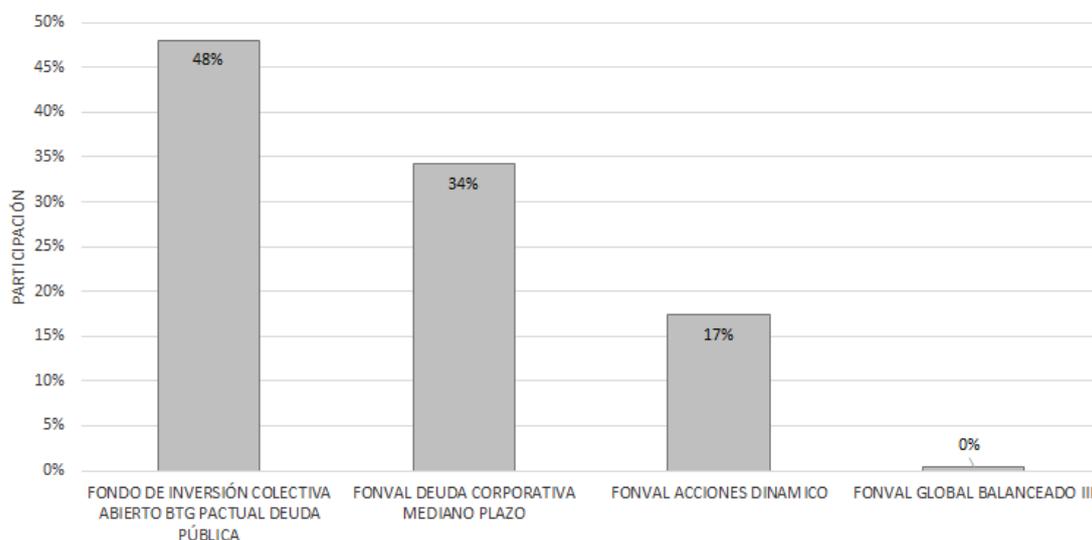
Ilustración 10: Relación Riesgo- Retorno portafolios conservadores 2018.

Por último, evaluando el Alpha generado por los portafolios sugeridos, es decir tanto los obtenidos a través de la frontera eficiente como también por el ranking propuesto, el 100% lograron un Alpha positivo, tal como lo evidencia la siguiente gráfica:



*Ilustración 11: Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil conservador 2018.*

-Perfil Moderado: En este caso, se realiza el mismo proceso de optimización a corte del 30 de Junio de 2018, teniendo en cuenta los parámetros definidos para un perfil de riesgo moderado, generando así el siguiente portafolio óptimo:



*Ilustración 12: Composición Óptima Portafolio moderado Corrida Enero 2016 - Junio 2018.*

Ante el portafolio óptimo hallado para el perfil moderado, se ve una concentración en dos administradores, BTG Pactual y Credicorp Capital, siendo coherente con la oferta limitada que tiene el mercado local para fondos con objetivos diferentes a únicamente el manejo de liquidez.

Por su parte, esta composición implica una presencia en el mercado de deuda pública local, deuda corporativa con calificación AA (riesgo de crédito medio) y renta variable local y global.

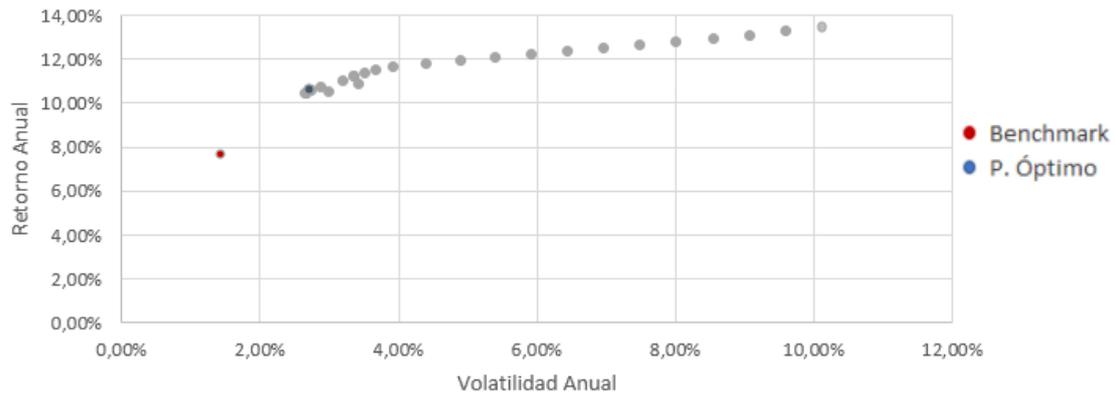
En términos generales el modelo nos da como resultado un portafolio con mayor potencial de valorización sujeto a una mayor volatilidad y un horizonte de tiempo mayor al planteado para el perfil conservador.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	1,61%	3,05%	N.A.	1,61%
Volatilidad	2,74%	4,24%	1,44%	2,75%
Retorno E.A	10,51%	11,24%	7,63%	10,50%
Sharpe Ratio	2,28	1,90	2,34	2,27
Alpha	2,89%	3,61%	0,00%	2,88%
Information Ratio	1,80	1,47	N.A.	1,78
Sortino	0,13%	0,20%	0,07%	0,13%
Días rentabilidad Negativa	49,00	56,58	46,00	49,37

*Tabla 8: Resumen estadístico perfil moderado 2018.*

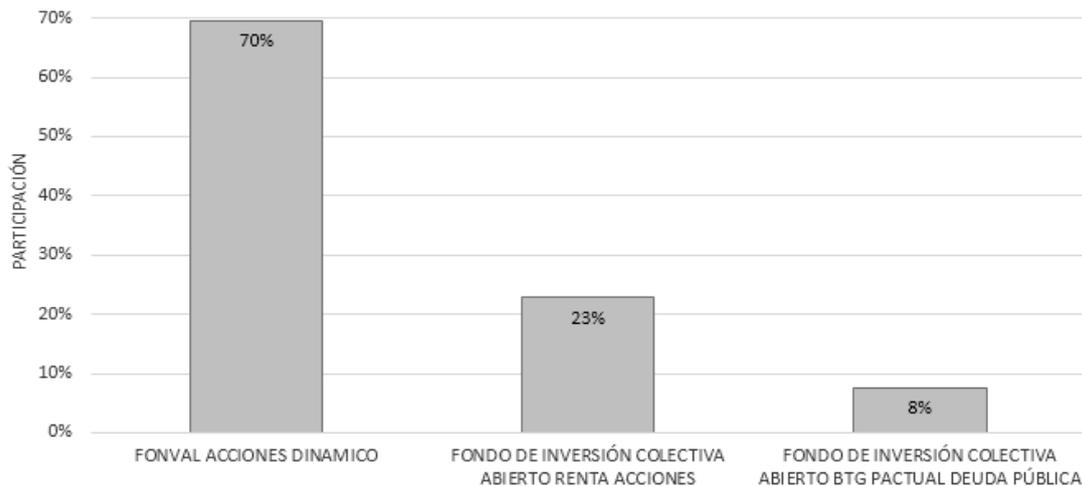
Evaluando los indicadores del portafolio óptimo para el perfil moderado, se observa una volatilidad relativamente baja, frente a lo que se puede encontrar en el mercado, junto a un retorno agregado de 2.89% frente al Benchmark, en línea con el promedio de los demás portafolios obtenidos por medio de la metodología planteada, pero cerca de 72 pbs más bajos de lo que otros portafolios podrían lograr (esto por supuesto bajo la asunción de mayor riesgo).

En la relación riesgo/retorno el portafolio óptimo se encuentra bastante distante de su Benchmark, lo cual se da por un sesgo en el Benchmark que pondera una volatilidad mucho menor a la que este tipo de inversiones debería tener, pero vale la pena resaltar que de manera relativa, la metodología de scoring presenta unos niveles más altos de eficiencia relativa que otros portafolios de la frontera eficiente.



*Ilustración 13: Relación Riesgo- Retorno portafolios moderado 2018.*

-Perfil Agresivo: En este caso, se realiza el mismo proceso de optimización a corte del 30 de Junio de 2018, teniendo en cuenta los parámetros definidos para un perfil de riesgo agresivo, generando así el siguiente portafolio óptimo:



*Ilustración 14: Composición Óptima Portafolio agresivo Corrida Enero 2016 - Junio 2018.*

Ante el portafolio óptimo obtenido para el perfil agresivo, si bien tiene una diversificación en tres administradores, Credicorp Capital, Fiduciaria Bancolombia y BTG Pactual, concentra el 70% en el FIC Fonval Acciones Dinámico. En consecuencia, de esta concentración, también presenta un alto grado de dependencia del mercado accionario local, ya que al sumarlo con el fondo de Renta acciones, un 93% del portafolio está inmerso en el mercado de renta variable.

De esta manera, se hace evidente la necesidad de nueva oferta de fondos para este tipo de inversionista de alto riesgo, el cual le pueda brindar el nivel de volatilidad deseado,

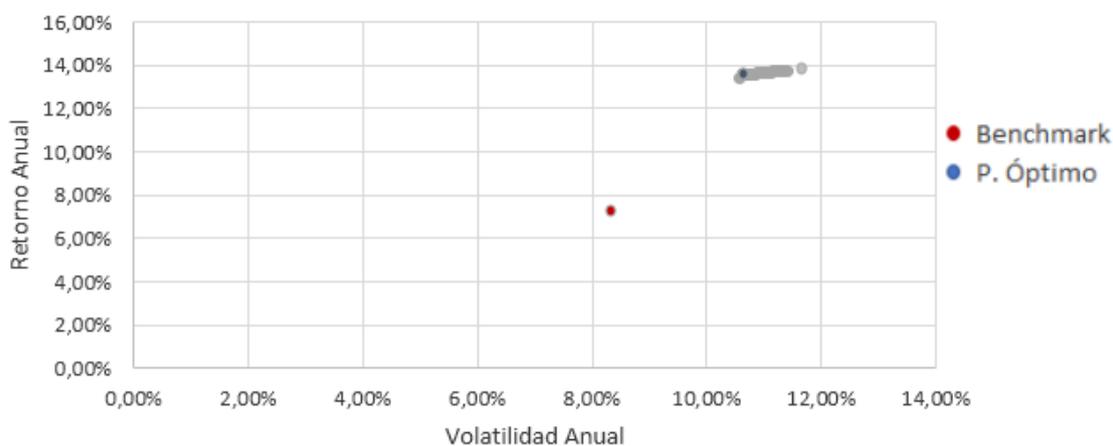
explorando otro tipo de mercados e instrumentos que permitan diversificar la composición del portafolio.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	3,13%	3,32%	N.A.	3,15%
Volatilidad	10,67%	10,89%	8,34%	10,67%
Retorno E.A	13,47%	13,52%	7,12%	13,46%
Sharpe Ratio	0,86	0,85	0,34	0,86
Alpha	6,35%	6,40%	0,00%	6,34%
Information Ratio	2,03	1,93	N.A.	2,02
Sortino	0,43%	0,44%	0,39%	0,43%
Dias rentabilidad Negativa	116,00	115,93	59,00	115,89

*Tabla 9: Resumen estadístico perfil agresivo 2018.*

Evaluando los indicadores para el portafolio óptimo del perfil agresivo, se observa una volatilidad coherente con el mercado en el cual se opera (10.67%), sin embargo, más alta que la observada por parte del portafolio Benchmark (8.34%).

De igual forma, en términos de eficiencia se tiene un Ratio de Sharpe en línea con la metodología planteada, al igual que con los otros portafolios. Por parte del riesgo/retorno, se presenta una situación bastante similar a la del perfil moderado, en la cual el portafolio óptimo se encuentra muy distante de su Benchmark, pero muy en línea con la que se observa en este tipo de instrumentos.



*Ilustración 15: Relación Riesgo- Retorno portafolios agresivos 2018.*

#### **4.4.6 Backtesting (Recomendaciones 2016 y 2017)**

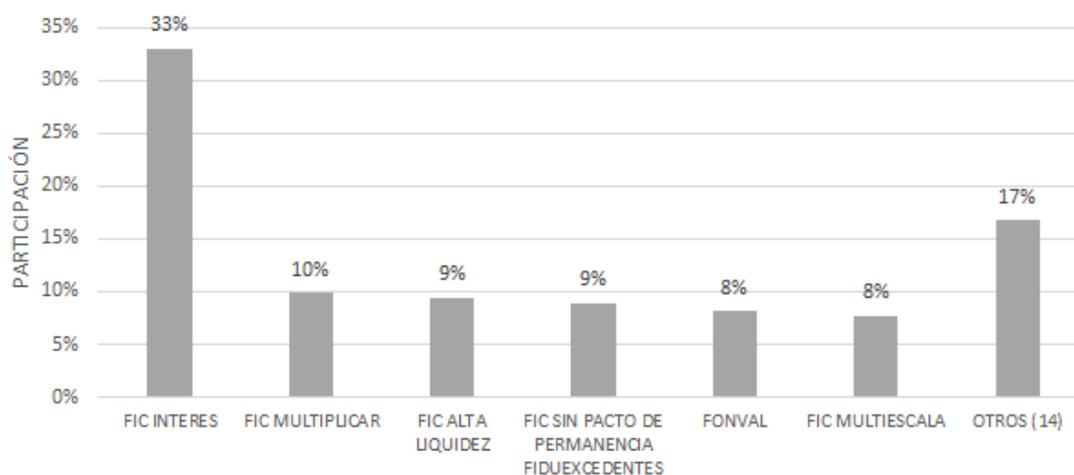
Luego de realizar la aplicación del modelo para el año 2018 y contrastar los resultados de la optimización frente al portafolio de referencia, se hace necesario evaluar la calidad de los portafolios recomendados bajo esta metodología en una prueba fuera de muestra.

Esto lo realizamos a través de una prueba de Backtesting Limpia de las recomendaciones obtenidas a través del modelo para diferentes horizontes temporales. Para este proceso, se generaron portafolios óptimos en diferentes cortes de tiempo a través de la historia, aplicando la metodología descrita, para luego ponerlos a prueba prueba con la información de mercado posterior a la fecha de la recomendación.

Con esta finalidad, se toman como fechas de corte el 31 de Diciembre de 2016, utilizando esta fecha como base final de la recomendación y probando su desempeño para el 2017 y el primer semestre de 2018; y como una segunda prueba tomando un segundo corte de información el 31 de Diciembre de 2017, donde las recomendaciones se generan con base en la información histórica disponible hasta esa fecha y se pone a prueba su efectividad en un desempeño limpio para el primer semestre de 2018.

##### **4.4.6.1 Recomendaciones 2017**

-Perfil Conservador: Al realizar el proceso descrito para el corte del 31 de Diciembre de 2017, se obtuvo la siguiente composición resultado para el portafolio de perfil Conservador:



*Ilustración 16: Composición Óptima Portafolio Conservador Corrida Enero 2016 - Diciembre 2017.*

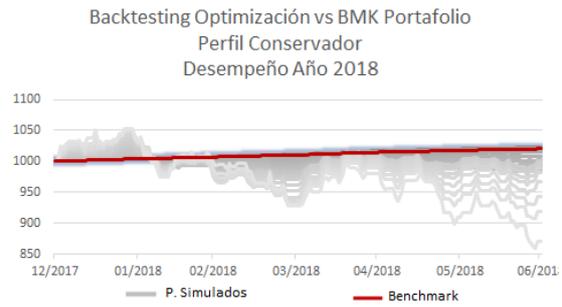
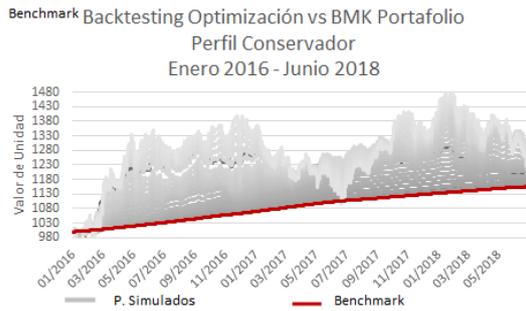
Al igual que en las composiciones óptimas obtenidas para el año 2018 se evidencia una alta diversificación en la oferta de fondos en el segmento Conservador. En esta oportunidad, se destaca una participación importante en el Fondo de Inversión Colectiva Interés, administrado por Corredores Davivienda, con un 33% de la composición total del portafolio óptimo y en segundo plano al FIC Multiplicar administrado por Fiduciaria Corficolombiana con una participación del 10% del portafolio total, siendo este fondo una alternativa de mayor riesgo que los Fondos Vista tradicionales.

Cabe resaltar que el restante 57% de la composición total del portafolio se encuentra dividido en otros 18 Fondos diferentes, lo cual permite una alta diversificación en la asignación de recursos que protege al inversionista ante sorpresas negativas en el desempeño de algunos mercados puntuales.

Volatilidad	Sharpe Ratio	Alpha	Tracking Error	Drawdown	Sortino Ratio	Information Ratio	Ranking Jerarquía
0,12%	20,21	0,30%	8,35	0,00%	1762,60	0,04%	1

*Tabla 10: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil conservador 2017.*

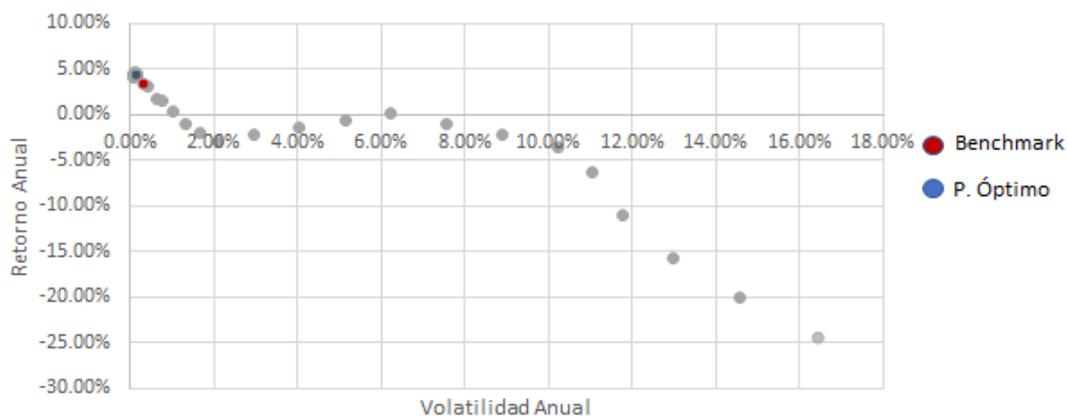
Al evaluar los indicadores obtenidos por esta composición de portafolio, es importante resaltar que se concentra en el segmento de menor volatilidad del perfil de riesgo y que a pesar de esto, mantiene una generación de valor positivo frente al Benchmark a través de la historia de cerca de 30 pbs, siendo altamente eficiente no solo en términos absolutos con un sharpe de 20.21, sino también con un ratio de eficiencia relativo de 0.04% frente al Benchmark.



*Ilustración 17: Backtesting Optimización 2016 - 2018 y solo 2018.*

En cuanto al desempeño vemos un comportamiento mixto en las diferentes recomendaciones, mientras que como es natural por el tipo de optimización los portafolios evaluados generan un rendimiento superior en el periodo comprendido entre los años 2016 y 2017 frente al portafolio Benchmark, en la prueba fuera de muestra se evidencia un comportamiento no tan favorable, en especial para los portafolios simulados a lo largo de la frontera eficiente con ofertas concentradas en Fondos de un mayor nivel de riesgo.

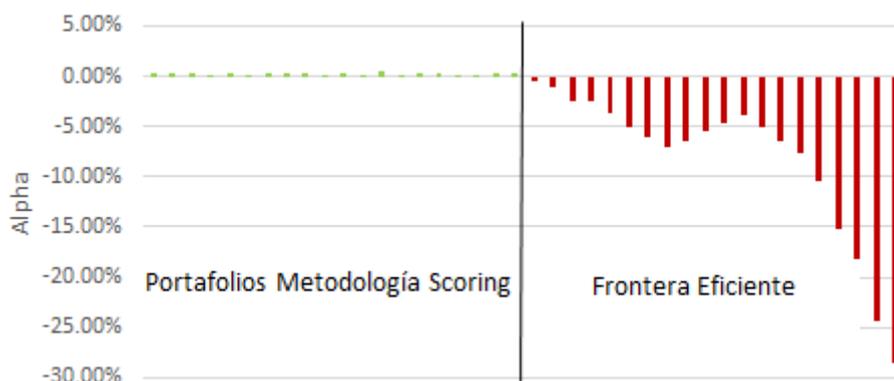
No obstante, es importante resaltar que el portafolio óptimo se mantiene con un leve desempeño favorable frente a la referencia, lo anterior producto de su recomendación hacia una postura conservadora de inversión en un mercado de bajos retornos y de refugio en activos de corto plazo, como ha sido la característica de este año 2018.



*Ilustración 18: Relación Riesgo - Retorno portafolios conservadores 2017.*

En esta gráfica de Riesgo - Retorno evidenciamos con mayor claridad la postura conservadora tanto del portafolio óptimo como del portafolio de mercado, en donde ambos se mantienen en el segmento de menor volatilidad de la gráfica y es gracias a esa

postura de corto plazo y baja asunción de riesgo, que les permite obtener un desempeño superior frente al resto de portafolios.



*Ilustración 19 : Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil conservador 2017.*

Los niveles de Alpha de las propuestas de fondos de mayor riesgo dentro del segmento Conservador no fueron los mejores frente a la referencia. No obstante, los portafolios optimizados con la metodología de scoring alcanzan a mantener una leve generación de Alpha consistente frente a la referencia.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	0,09%	3,03%	N.A.	0,09%
Volatilidad	0,11%	3,06%	0,10%	0,11%
Retorno E.A	4,26%	0,09%	4,12%	4,37%
Sharpe Ratio	0,08	-0,47	-1,35	1,10
Alpha	0,14%	-4,03%	0,00%	0,25%
Information Ratio	1,61	0,52	N.A.	3,02
Sortino	0,00%	0,12%	0,01%	0,00%
Días rentabilidad Negativa	4,00	41,10	4,00	3,74

*Tabla 11: Resumen estadístico Perfil Conservador 2017 - Desempeño 2018.*

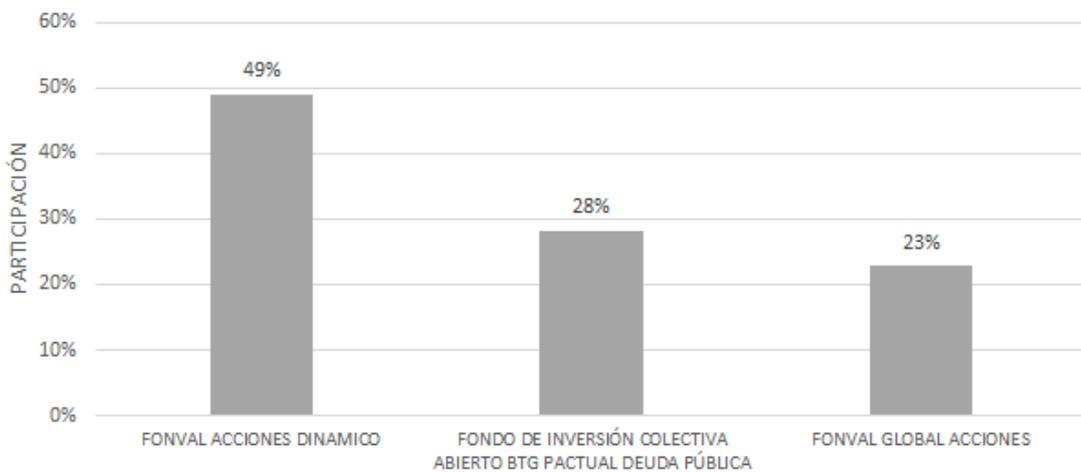
En este resumen estadístico se evidencia que el portafolio óptimo genera valor a frente al portafolio de Referencia incluso para el periodo fuera de muestra, manteniendo un nivel de volatilidad muy similar al observado por parte del portafolio de mercado, con una generación de alpha consistente de 14 pbs y por supuesto con un Information Ratio positivo.

Un resultado positivo que se destaca de la metodología es que no solo el portafolio definido como óptimo genera valor, sino que en promedio todos los portafolios

recomendados bajo la aplicación de la metodología son generadores de alpha frente a la referencia.

En contraste con lo anterior, los portafolios simulados a lo largo de la frontera eficiente no son generadores de valor dada la combinación de exposiciones de mediano y largo plazo en su composición.

-Perfil Moderado: Por su parte, al aplicar el mismo proceso de optimización para el portafolio Moderado con al corte del 31 de Diciembre de 2017, se obtuvo el siguiente resultado:



*Ilustración 20: Composición Óptima Portafolio Moderado Corrida Enero 2016 - Diciembre 2017.*

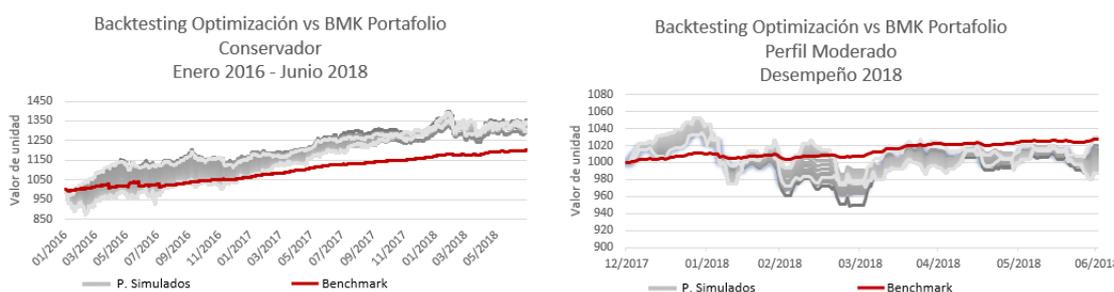
Al igual que en las composiciones óptimas obtenidas para el año 2018 se evidencia una alta concentración en la oferta de fondos a medida en que se incrementa la volatilidad de los portafolios objetivo y se evidencia con más fuerza en el segmento de Perfil Moderado y Agresivo, en este caso podemos evidenciar que la oferta del portafolio óptimo se concentra en tres fondos principales, con una propuesta del 72% en fondos con exposiciones en el mercado de Renta Variable y administrados por una misma entidad, la Sociedad Comisionista de Bolsa Credicorp Capital, mientras que tan solo con un 28% de la inversión sugerida en un Fondo de menor volatilidad a través del mercado de Deuda Pública y la oferta de BTG Pactual.

Volatilidad	Sharpe Ratio	Alpha	Tracking Error	Drawdown	Sortino Ratio	Information Ratio	Ranking Jerarquia
3,08%	2,78	4,69%	8,43	-14,45%	4,96	0,56%	1

*Tabla 12: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil moderado 2017.*

Cuando evaluamos los indicadores obtenidos por este portafolio, vemos que en general son muy positivos a pesar del grado de concentración en el mercado de Renta Variable, que se evidencia en el indicador de drawdown, donde claramente se evidencia el riesgo de este portafolio con una pérdida máxima observada del 14% del valor de la inversión.

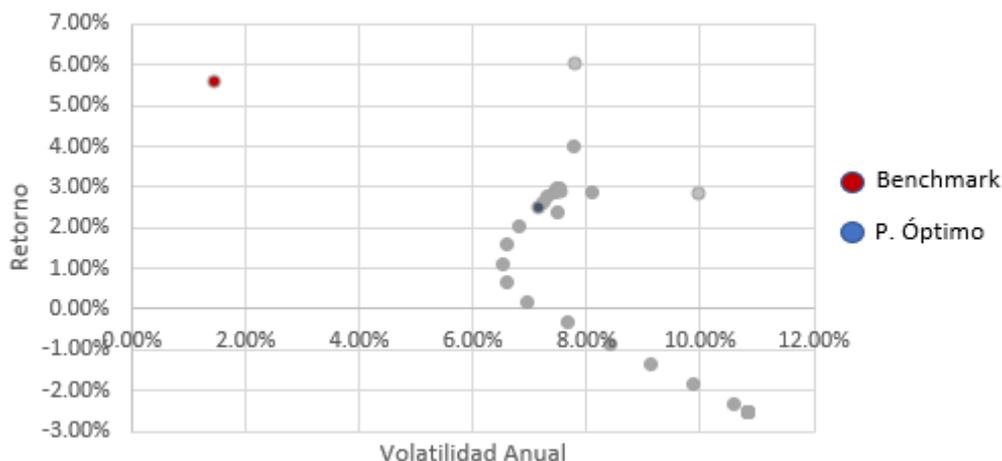
No obstante, los indicadores de desempeño tanto absolutos, como relativos son bastante positivos.



*Ilustración 21: Backtesting Optimización 2016 - 2018 y solo 2018.*

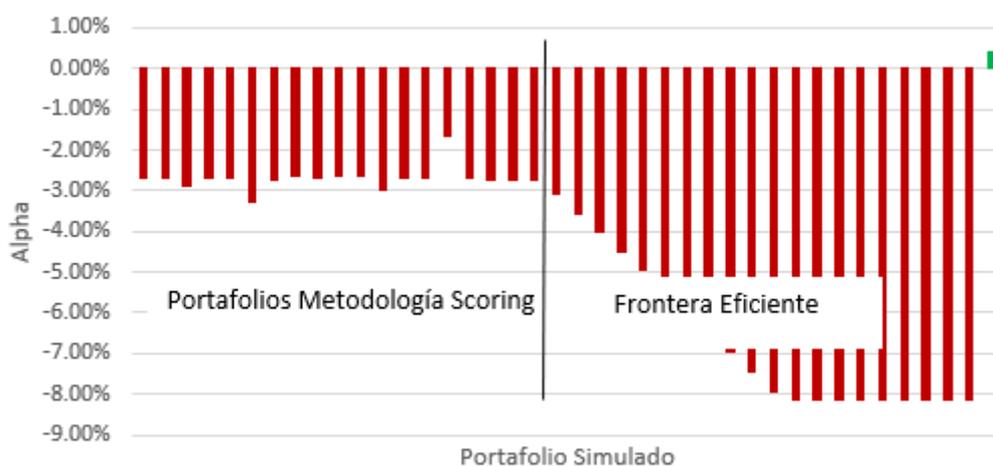
En esta gráfica de desempeño nuevamente se observa un comportamiento mixto a lo largo de las diferentes recomendaciones y series de tiempo analizadas. Mientras que por un lado, como es natural por el tipo de optimización utilizada, los portafolios evaluados generan un rendimiento relativo favorable en los periodos comprendidos entre los años 2016 y 2017 frente al portafolio Benchmark, sin embargo en la prueba fuera de muestra se evidencia un comportamiento no tan favorable.

Esto se explica por el grado de concentración que tiene este perfil de riesgo, dada la poca oferta de Fondos de Inversión enmarcados en esta categoría de volatilidad, en donde el desempeño queda a merced del comportamiento de un segmento de mercado en particular, en este caso en el mercado de Renta Variable.



*Ilustración 22: Relación Riesgo- Retorno portafolios moderados 2017.*

En esta gráfica de Riesgo - Retorno evidenciamos una gran divergencia entre la toma de riesgo propuesta por el portafolio de mercado y los resultados de las optimizaciones. Esto se explica por la altísima concentración que presenta el portafolio de referencia en el segmento de deuda corporativa a través del Fondo de BTG Pactual de Deuda Privada, que por su naturaleza es de más bajo riesgo.



*Ilustración 23: Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil moderado 2017.*

En este caso se evidencia que los resultados a lo largo de la frontera y los portafolios de la metodología de scoring no fueron los mejores en términos relativos, destruyendo Alpha de una manera significativa frente al portafolio de mercado.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	6,16%	7,22%	N.A.	6,30%
Volatilidad	7,52%	8,42%	1,44%	7,65%
Retorno E.A	2,93%	1,01%	5,62%	2,93%
Sharpe Ratio	-0,18	-0,36	0,95	-0,17
Alpha	-2,69%	-4,61%	0,00%	-2,70%
Information Ratio	-0,44	-0,61	N.A.	-0,43
Sortino	0,39%	0,43%	0,07%	0,39%
Días rentabilidad Negativa	49,00	68,68	46,00	57,26

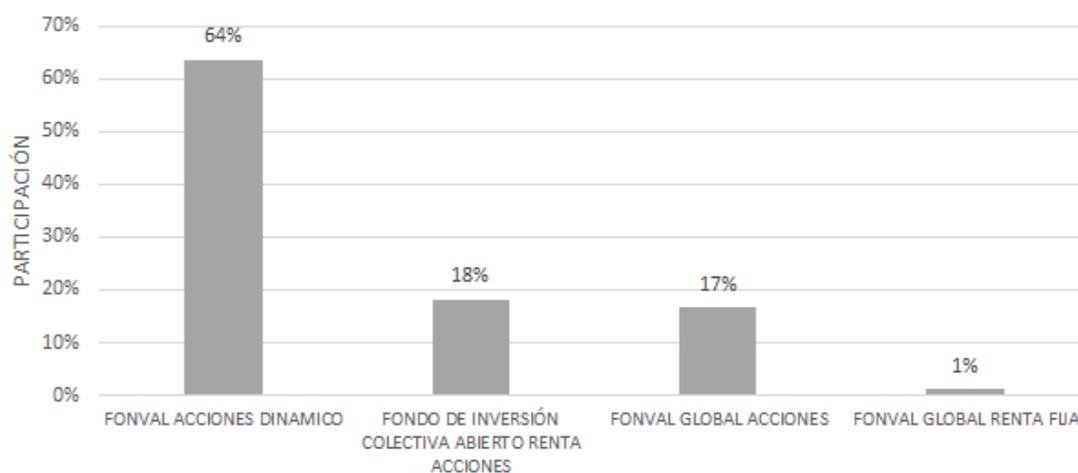
*Tabla 13: Resumen estadístico Perfil Moderado 2017 - Desempeño 2018.*

En este resumen estadístico se evidencia que el portafolio óptimo genera una menor destrucción de valor frente al portafolio de Referencia que las diferentes combinaciones obtenidas mediante la frontera eficiente.

Por otra parte, como se evidenció anteriormente, la concentración en inversiones en el mercado de Renta Variable le imprimió a los portafolios sugeridos una mayor volatilidad que la referencia, que por su parte se concentró en inversiones más conservadoras a través del segmento de deuda corporativa obteniendo los mejores resultados de manera absoluta y relativa, en un año 2018 donde los activos de riesgo no han tenido el mejor desempeño producto de la incertidumbre global.

En este caso el resultado negativo del modelo se atribuye a un evento coyuntural de mercado en donde las inversiones de corto plazo se han mantenido a lo largo del año como las fuentes de refugio, no obstante, estas recomendaciones al involucrar exposiciones en activos que generan valor en el mediano y largo plazo, podrían tender a generar un valor en la medida en que se tenga una serie de observaciones enmarcadas en una ventana de tiempo más amplia.

-Perfil Agresivo: Por su parte, al aplicar el mismo proceso de optimización para el portafolio Agresivo con al corte del 31 de Diciembre de 2017, se obtuvo el siguiente resultado:



*Ilustración 24: Composición Óptima Portafolio Agresivo Corrida Enero 2016 - Diciembre 2017.*

En este caso se evidencia una recomendación orientada a fondos concentrados en dos factores de riesgo determinantes, como es el caso de la Renta Variable con una participación del 82% a través de los Fondos de Acciones Dinámico administrado por Credicorp Capital (64%) y de Renta Acciones administrado por Fiduciaria Bancolombia (18%), mientras que un contrapeso por el lado de inversiones en moneda extranjera con un 18% de participación en los fondos globales de Renta Fija y Renta Variable.

La totalidad de estos fondos por su naturaleza tienen una alta exposición a riesgo de mercado, debido a la volatilidad de sus activos subyacentes, por lo cual no sorprende que sean los fondos recomendados para este tipo de perfil de clientes de alto riesgo.

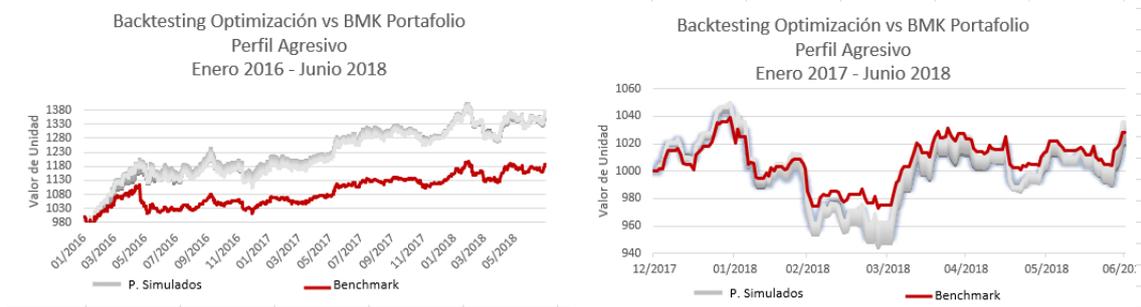
Volatilidad	Sharpe Ratio	Alpha	Tracking Error	Drawdown	Sortino Ratio	Information Ratio	Ranking Jerarquia
9,06%	1,33	8,84%	9,19	-20,25%	2,23	0,96%	1

*Tabla 14: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil Agresivo 2017.*

Cuando evaluamos los indicadores obtenidos por este portafolio óptimo, se evidencia una volatilidad muy alta explicada por la concentración de inversiones en Fondos de alto riesgo, siendo muestra de esto la magnitud del Drawdown que tiene este portafolio sugerido que asciende incluso al 20% a lo largo de 2016 y 2017, siendo más del doble de la volatilidad esperada de este mismo portafolio.

Por otra parte, el tracking error también es especialmente alto (9.19), lo cual sugiere que este fondo está asumiendo un alto riesgo relativo frente al portafolio de referencia, y que en términos simples, a pesar que se ve compensado con un nivel de alpha de 884 pbs,

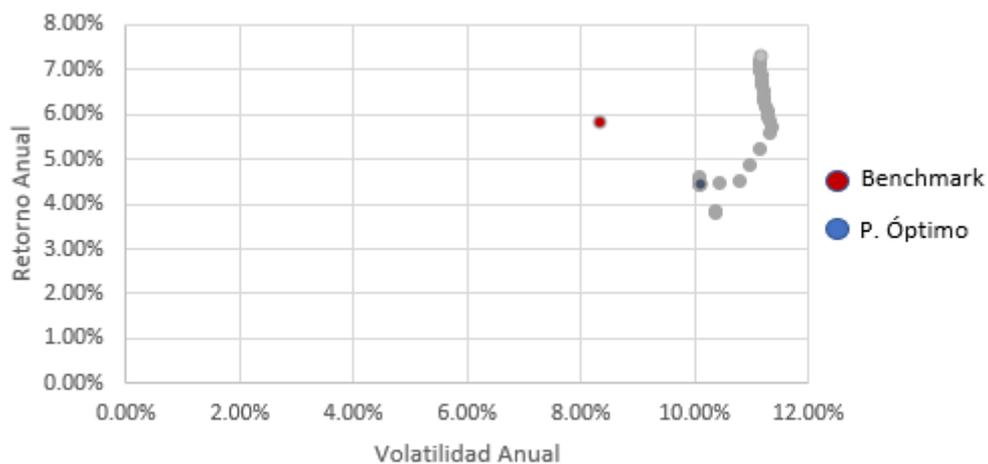
claramente marca una tendencia de separación importante frente al desempeño de la referencia.



*Ilustración 25: Backtesting Optimización 2016 - 2018 y solo 2018.*

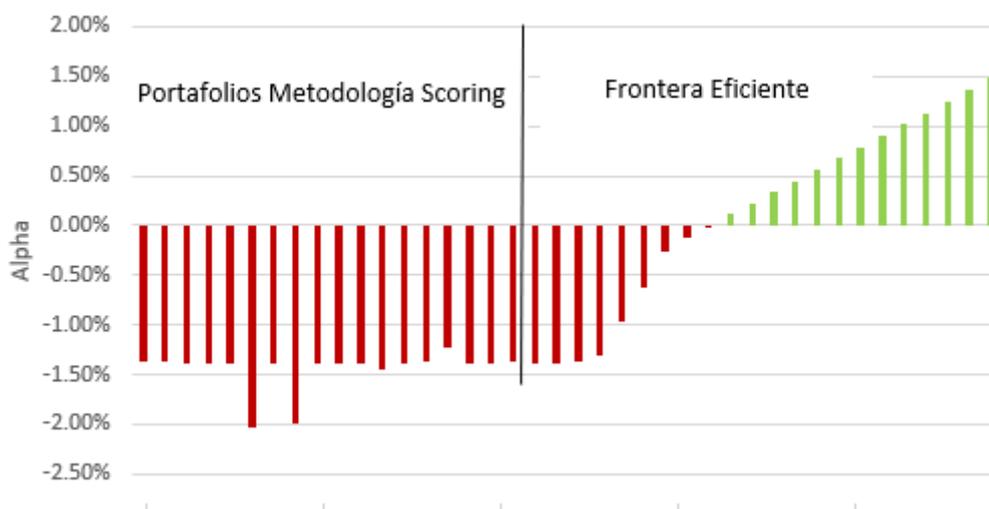
En esta gráfica de desempeño, al igual que en las corridas de los portafolios Conservador y Moderado se observa un comportamiento mixto en las diferentes recomendaciones, mientras como es natural por el tipo de optimización los portafolios evaluados generan un rendimiento superior en los periodos comprendidos entre los años 2016 y 2017 frente al portafolio Benchmark, en la prueba fuera de muestra se evidencia un comportamiento muy estable frente a la referencia.

Esto se explica por la oferta de fondos de alto riesgo se concentra en propuestas orientadas en estos dos factores de riesgo predominantes, los cuales son el mercado de Renta Variable y la exposición cambiaria (Dólar). En este caso, el desempeño del mercado de Renta Variable ha marcado la pauta a lo largo del año 2018, razón por la cual la porción en los activos Globales castiga en parte al resultado acumulado de las unidades a lo largo del 2018.



*Ilustración 26: Relación Riesgo- Retorno portafolios Agresivos 2017.*

En esta gráfica de Riesgo - Retorno se puede observar que el portafolio de referencia mantiene una propuesta de riesgo inferior al común de mercado, pero que solo frente a algunos portafolios evaluados, es también acompañado por un mejor desempeño en términos de rendimiento acumulado.



*Ilustración 27: Distribución Alpha portafolios sugeridos Perfil Agresivo 2017.*

En este caso se ve un cambio en la tendencia, en donde la concentración en los fondos que presentan un mejor desempeño sin duda puede ser generador de un alto riesgo para el inversionista, pero al mismo tiempo en un periodo favorable puede generar traer consigo también rendimientos significativos. Esta tendencia se evidencia con los portafolios sugeridos a través de la optimización con la frontera eficiente, en donde la concentración de inversiones en los fondos de Renta Variable Local, le permitieron incluso batir el desempeño del portafolio Benchmark.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	2,77%	3,09%	N.A.	2,81%
Volatilidad	10,08%	10,62%	8,32%	10,11%
Retorno E.A	4,47%	5,27%	5,85%	4,41%
Sharpe Ratio	0,02	0,09	0,19	0,02
Alpha	-1,38%	-0,58%	0,00%	-1,44%
Information Ratio	-0,50	-0,21	N.A.	-0,51
Sortino	0,42%	0,44%	0,39%	0,42%
Dias rentabilidad Negativa	116,00	116,00	59,00	116,00

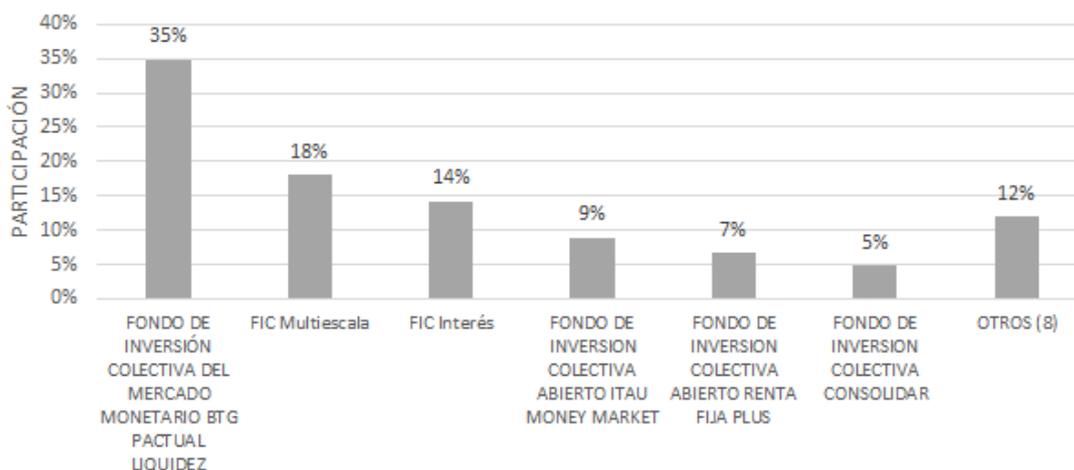
*Tabla 15: Resumen estadístico Perfil Agresivo 2017 - Desempeño 2018.*

En este resumen estadístico se evidencia una destrucción de Alpha general para las alternativas propuestas, en general fundamentada por la concentración de inversiones en tan pocas alternativas de mercado.

No obstante, estas al ser inversiones de largo plazo, se requiere de un mayor tiempo de estudio para poder generar una conclusión más precisa sobre la calidad de las recomendaciones.

#### 4.4.6.2 Recomendaciones 2016

-Perfil Conservador: Al realizar un nuevo proceso de optimización, con corte al 31 de Diciembre de 2016, se obtuvo la siguiente composición resultado para el portafolio de perfil Conservador:



*Ilustración 28: Composición Óptima Portafolio Conservador Corrida Enero 2016 - Diciembre 2016.*

Al igual que en las composiciones óptimas obtenidas para el año 2017 y 2018 se evidencia una alta diversificación en la oferta de fondos diferentes en el segmento Conservador.

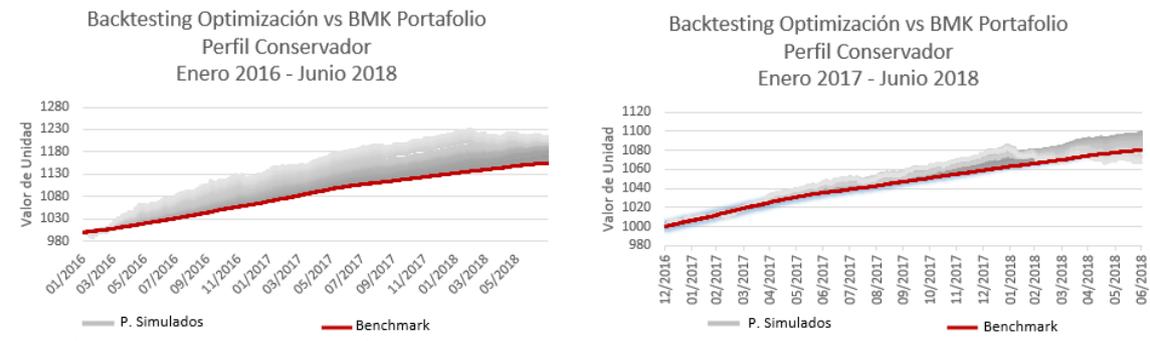
Para este corte, se presenta una recomendación diferente de inversión de un 35% de participación en el FIC de mercado monetario de BTG Pactual, siendo un Fondo altamente conservador con una oferta de muy corto plazo. Adicionalmente, se muestra un 37% de participación en Fondos Administrados por el Grupo Bolívar, con un 32% dividido entre los Fondos Interés y Multiescala administrados por Corredores Davivienda y un 5% en el Fondo de Inversión Consolidar, que por su parte es administrado por la Fiduciaria Davivienda.

Por otra parte, nuevamente se resalta que en total se presenta una composición altamente diversificada en un total de 14 Fondos diferentes del mercado.

Volatilidad	Sharpe Ratio	Alpha	Tracking Error	Drawdown	Sortino Ratio	Information Ratio	Ranking Jerarquia
0,12%	26,54	0,56%	11,79	0,00%	2035,93	0,05%	1

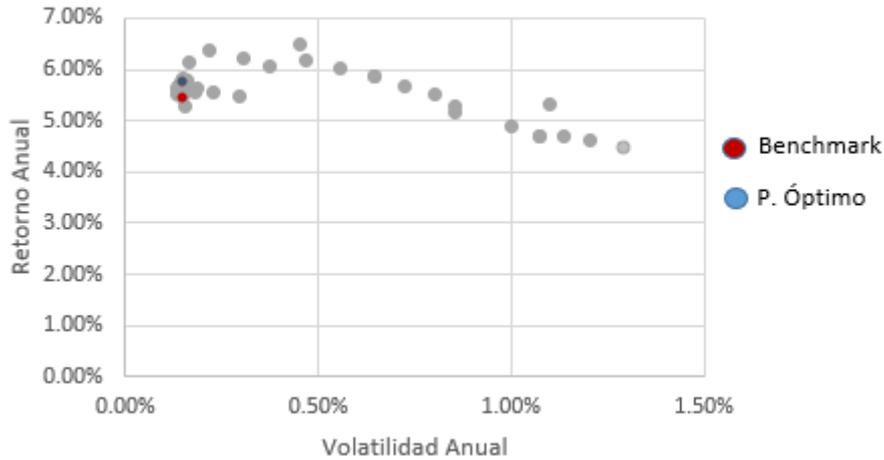
*Tabla 16: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil conservador 2016.*

Cuando evaluamos los indicadores de este portafolio recomendado, se resalta no solo la baja volatilidad resultante de la propuesta altamente diversificada, sino también la eficiencia de este portafolio con un sharpe de 26.54. Por supuesto los indicadores muestran una propuesta altamente eficiente y generadora de valor tanto a nivel absoluto como relativo.



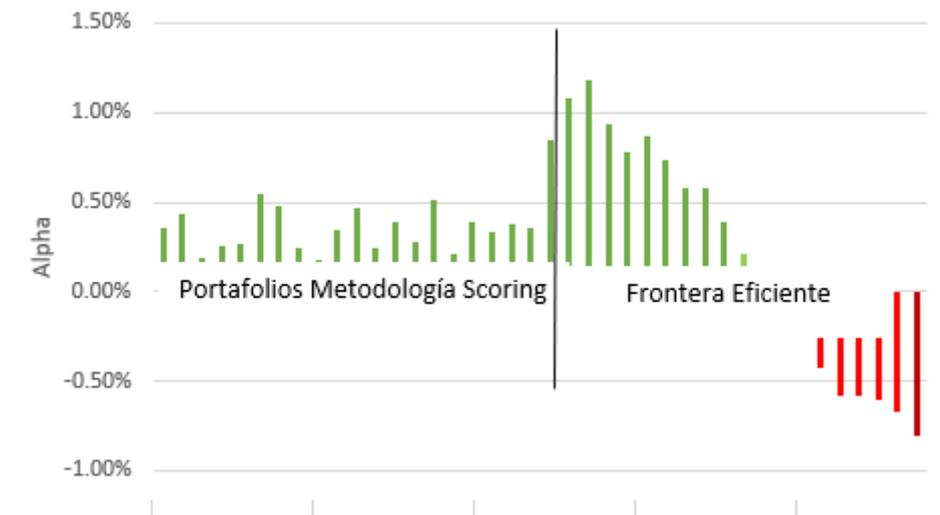
*Ilustración 29: Backtesting Optimización 2016 - 2017 y 2017 - 2018.*

En esta gráfica de desempeño vemos un comportamiento favorable a través de las diferentes recomendaciones tanto en la serie histórica como en la recomendación fuera de muestra para 2017 y 2018. En general se evidencia que las alternativas son generadoras de valor, con un comportamiento muy estable a lo largo del tiempo. En este punto se confirma que el factor de diversificación le permite a este tipo de modelos obtener una recomendación adecuada en diferentes horizontes temporales.



*Ilustración 30: Relación Riesgo- Retorno portafolios conservadores 2016.*

En esta gráfica de Riesgo - Retorno evidenciamos con mayor claridad la postura conservadora tanto del portafolio óptimo como del portafolio de mercado, en donde ambos se mantienen en el segmento de menor volatilidad de la oferta manteniendo un mayor grado de eficiencia que los portafolios de la frontera eficiente.



*Ilustración 31: Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil conservador 2016.*

En la ilustración 34, se evidencia una generación de valor importante a lo largo de las diferentes recomendaciones, en especial por parte de las provistas por la metodología de scoring.

Adicionalmente, se evidencia que la totalidad de portafolios obtenidos a través del proceso de scoring fueron generadores de Alpha frente a la referencia, un aspecto muy positivo a resaltar, dado que tanto para los periodos de 2016, como 2017 y 2018 las

recomendaciones fueron siempre ganadoras al utilizar este tipo de indicadores como soporte de la optimización.

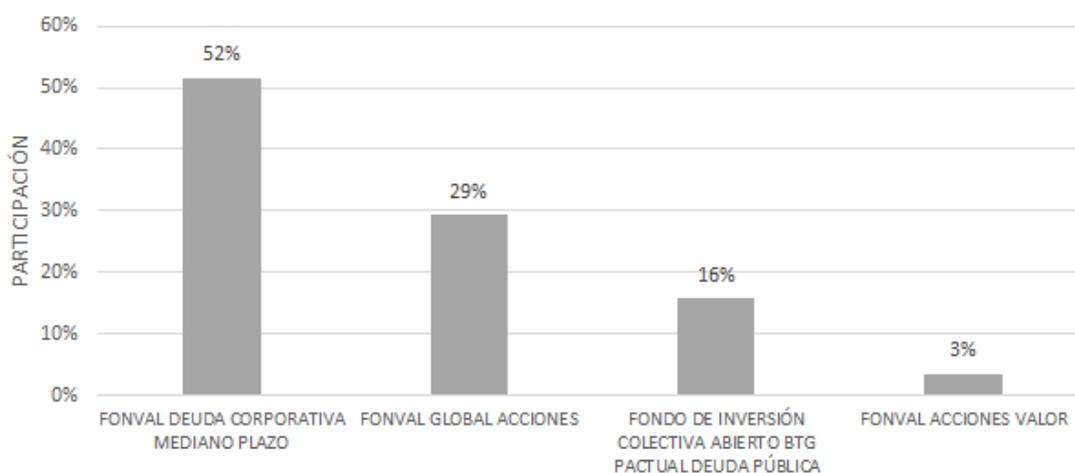
Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	0,11%	0,41%	N.A.	0,12%
Volatilidad	0,15%	0,45%	0,15%	0,16%
Retorno E.A	5,84%	5,58%	5,30%	5,64%
Sharpe Ratio	10,77	6,00	6,88	9,01
Alpha	0,55%	0,28%	0,00%	0,34%
Information Ratio	5,05	2,36	N.A.	3,30
Sortino	0,00%	0,02%	0,01%	0,01%
Dias rentabilidad Negativa	7,00	62,08	11,00	15,05

*Tabla 17: Resumen estadístico Perfil Conservador 2016 - Desempeño 2017 - 2018.*

En este resumen estadístico se evidencia que todos los portafolios generados a través de la metodología de scoring fueron generadores de Alpha que en promedio ascendió a los 34 pbs y que incluso para el portafolio óptimo superó los 55 pbs, esto manteniendo un muy bajo nivel de volatilidad del 0.16% en promedio.

Adicionalmente, se resalta que no solo se presenta una generación de valor a nivel absoluto, como relativo, sino también un nivel de eficiencia importante frente al portafolio de referencia, donde la toma de riesgo en este tipo de portafolios ha sido altamente compensada por un retorno percibido.

-Perfil Moderado: Por su parte, al replicar el proceso para el portafolio de perfil de riesgo Moderado con al corte del 31 de Diciembre de 2016, se obtuvo el siguiente resultado:



*Ilustración 32: Composición Óptima Portafolio Moderado Corrida Enero 2016 - Diciembre 2016.*

En este caso se presenta una oferta un poco más diversificada en cuanto a factores de riesgo implícitos en la recomendación. En donde se presenta una recomendación balanceada entre activos de alto riesgo como lo son las acciones locales, como también activos de deuda que por sus características presentan un menor nivel de riesgo resultantes en la valoración.

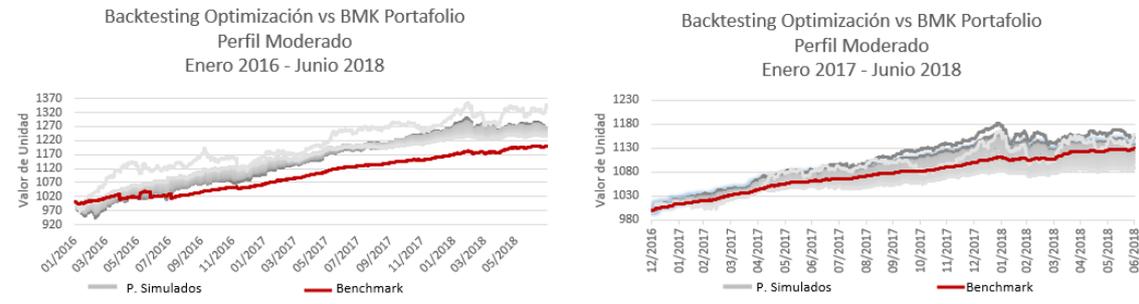
En cuanto a la composición detallada del portafolio vemos una concentración importante en cuanto al administrador de los recursos, en donde Credicorp Capital administra el 83% de los fondos sujetos a esta recomendación, con un 52% a través del Fondo de Deuda Corporativa de Mediano Plazo y un 32% dividido entre los fondos de Acciones Locales y Globales. El restante 16% se concentra en un fondo de liquidez administrado por BTG Pactual, como un activo a la vista de mínimo riesgo.

Volatilidad	Sharpe Ratio	Alpha	Tracking Error	Drawdown	Sortino Ratio	Information Ratio	Ranking Jerarquia
3,18%	3,61	9,36%	11,89	-18,74%	6,73	0,79%	1

*Tabla 18: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil moderado 2016.*

Cuando evaluamos los indicadores obtenidos en este portafolio, se resalta que se presenta una generación de Alpha de 900 pbs con un tracking error bastante alto frente al portafolio de referencia de cerca de 11.89. Esto nuevamente demarca una gran toma de riesgo relativo que en estos casos se ve compensada con un nivel favorable de Alpha y de eficiencia en la toma de riesgo con un information ratio de cerca de 0.07.

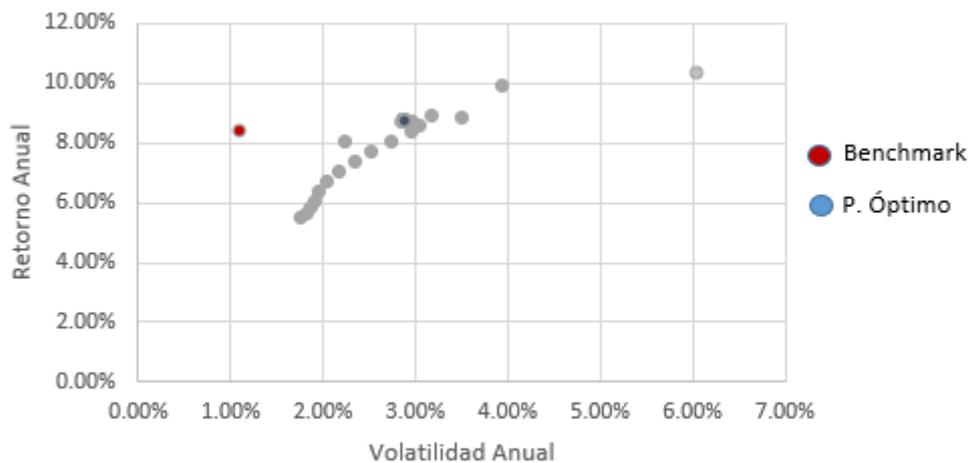
Cabe resaltar nuevamente, el máximo drawdown, el cual se sitúa en 18,74% exponiendo el alto riesgo que puede llegar a tener este tipo de inversiones.



*Ilustración 33: Backtesting Optimización 2016 Enero - Diciembre y 2017- 2018.*

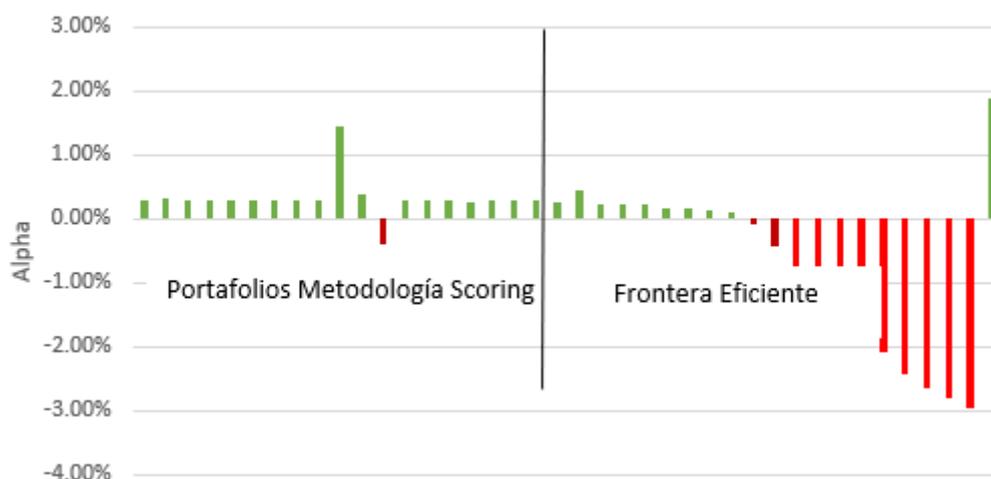
En esta gráfica de desempeño se observa un comportamiento mixto a lo largo de las diferentes recomendaciones y series de tiempo analizadas, aunque con una tendencia favorable para los portafolios recomendados bajo el proceso de scoring.

Por un lado, la serie del 2016 en adelante muestra una captura de valor importante a lo largo del periodo de análisis, pero la serie de 2017 en adelante muestra un comportamiento muy similar de todas las series de datos, lo cual indica una convergencia en el retorno acumulado de los portafolios propuestos.



*Ilustración 34: Relación Riesgo- Retorno portafolios moderados 2016.*

En esta gráfica de Riesgo - Retorno nuevamente se presenta una importante divergencia entre la toma de riesgo propuesta por el portafolio de mercado y los resultados de las optimizaciones, en donde los portafolios óptimos presentan un nivel similar de rendimiento acumulado, pero con un nivel de riesgo mayor al de referencia.



*Ilustración 35: Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil moderado 2016.*

Algo importante a resaltar nuevamente es que los portafolios generados a partir de la metodología de scoring generaron buenos resultados en términos de rendimiento acumulado frente al Benchmark, en donde 19 de los 20 portafolios simulados con la metodología generaron Alpha para el periodo fuera de muestra comprendido entre el 2017 y 2018.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	2,24%	2,23%	N.A.	2,31%
Volatilidad	2,86%	2,82%	1,07%	2,93%
Retorno E.A	8,75%	8,26%	8,47%	8,79%
Sharpe Ratio	1,57	1,41	3,93	1,56
Alpha	0,28%	-0,21%	0,00%	0,32%
Information Ratio	0,13	-0,19	N.A.	0,13
Sortino	0,16%	0,15%	0,06%	0,16%
Días rentabilidad Negativa	138,00	144,83	103,00	139,37

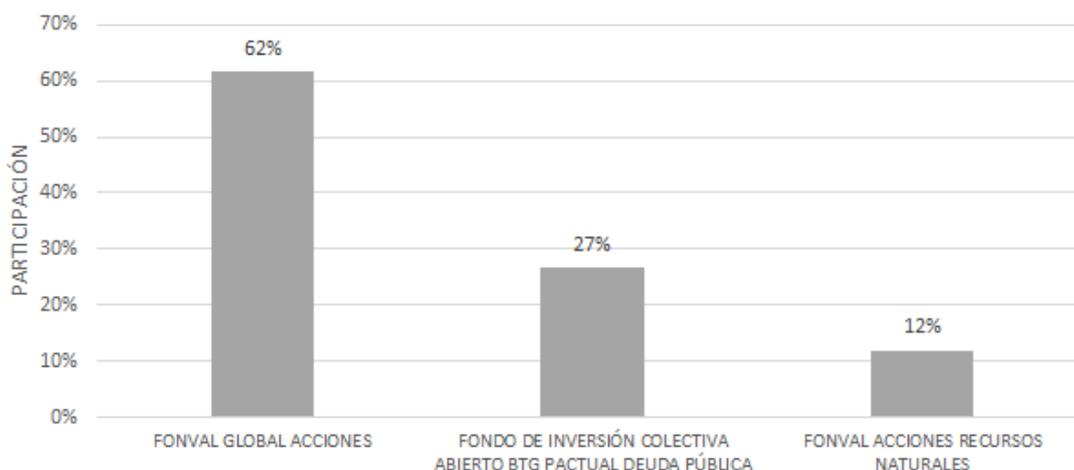
*Tabla 19: Resumen estadístico Perfil Moderado 2016 - Desempeño 2017 - 2018.*

En este resumen estadístico se muestra una generación de valor generalizada a lo largo de los diferentes portafolios simulados con el proceso de scoring. Aunque también es cierto que el nivel de riesgo relativo abarcado por cada uno de los portafolios propuestos es importante, por lo cual el information ratio es considerablemente pequeño.

La volatilidad de los portafolios simulados es considerablemente más alta que la propuesta por el Benchmark, producto de la exposición al mercado de renta variable, la cual si bien es limitada, en términos del riesgo total del portafolio presenta un poco más de incertidumbre que la composición tradicional de deuda que plantea el Benchmark.

En general se evidencia una mayor toma de riesgo, compensada con un exceso de rendimiento relativo frente al portafolio de referencia.

-Perfil Agresivo: Al aplicar el mismo proceso de optimización para el portafolio de perfil Agresivo con el corte del 31 de Diciembre de 2016, se obtuvo el siguiente resultado:



*Ilustración 36: Composición Óptima Portafolio Agresivo Corrida Enero 2016 - Diciembre 2016.*

En este caso se evidencia una recomendación focalizada en tres factores de riesgo (Renta Variable, Moneda Extranjera y Deuda Local) y en dos administradores de fondos (Credicorp Capital y BTG Pactual).

Por un lado, la mayor participación de este portafolio se concentra en el fondo de Acciones Global administrado por Credicorp Capital con un total del 62% de la participación total de la recomendación. Adicionalmente, como factor de riesgo de Renta Variable Local, se presenta el fondo de Acciones de Recursos Naturales de Credicorp Capital, con inversiones focalizadas en ciertas acciones de media bursatilidad en el mercado de valores de Colombia con un 12%. Y por último se presenta el Fondo de Deuda Pública de BTG Pactual con una participación del 26% del total del portafolio recomendado.

Volatilidad	Sharpe Ratio	Alpha	Tracking Error	Drawdown	Sortino Ratio	Information Ratio	Ranking Jerarquía
9,20%	2,43	20,79%	12,99	-58,05%	4,47	1,60%	1

*Tabla 20: Indicadores Portafolio óptimo para el perfil Agresivo 2016.*

En la tabla anterior, se evidencia unos niveles altos de retorno y de eficiencia tanto absoluto como relativo de los portafolios evaluados, donde por un lado se presenta un

Sharpe Ratio de 2.43, el cual es especialmente alto para los portafolios de perfiles de alto riesgo, acompañado por un information ratio de 1.6% que demarca la generación de Alpha frente al portafolio de mercado, pero también unos niveles altos de volatilidad por parte del portafolio sugerido.

En este caso, se observa que los indicadores generales del modelo sugerido son muy buenos para el 2016, no obstante, el drawdown es un dato que inquieta bastante, dada la magnitud de la caída observada de casi un 50%.

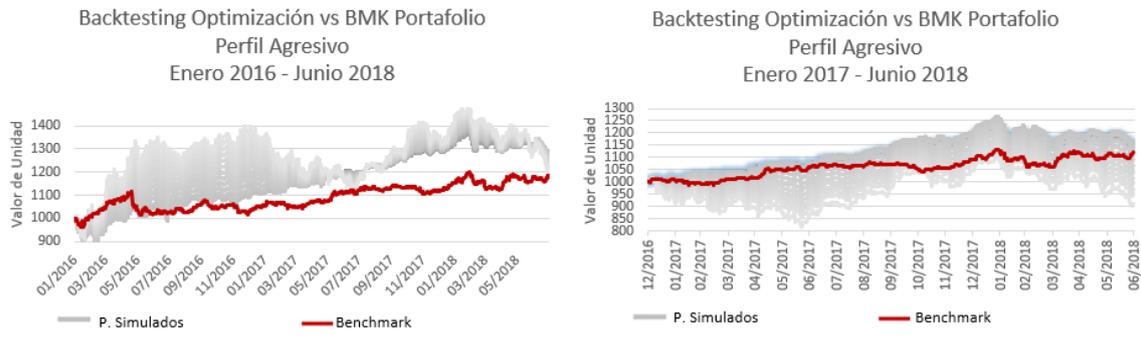


Ilustración 37: Backtesting Optimización 2016 - Enero - Diciembre y 2017 - 2018.

Cuando se evalúa el desempeño conjunto de la optimización teniendo en cuenta el 2016 como año base de generación de las recomendaciones, se evidencia un comportamiento alcista tanto de la serie de los portafolios sugeridos, como del portafolio de referencia, lo cual indica periodos de valorización de las inversiones. Ya en cuanto al desempeño relativo, se observa nuevamente que los portafolios obtenidos bajo la aplicación de la metodología cuentan con un desempeño favorable frente al portafolio de mercado.

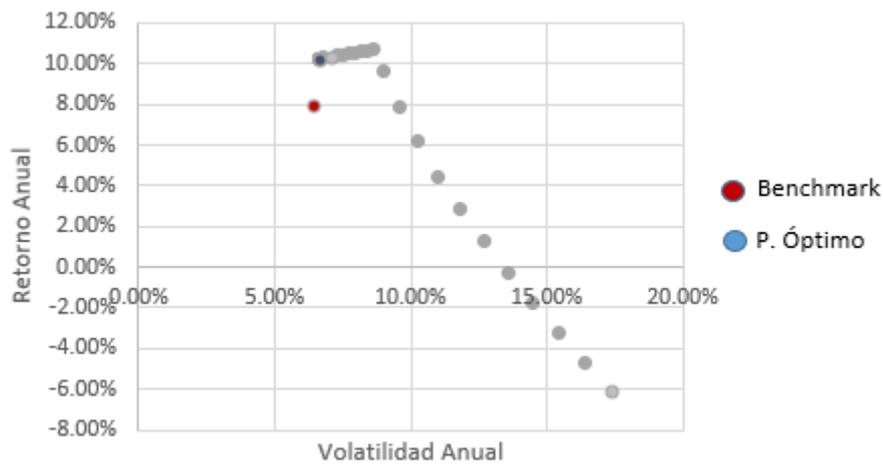
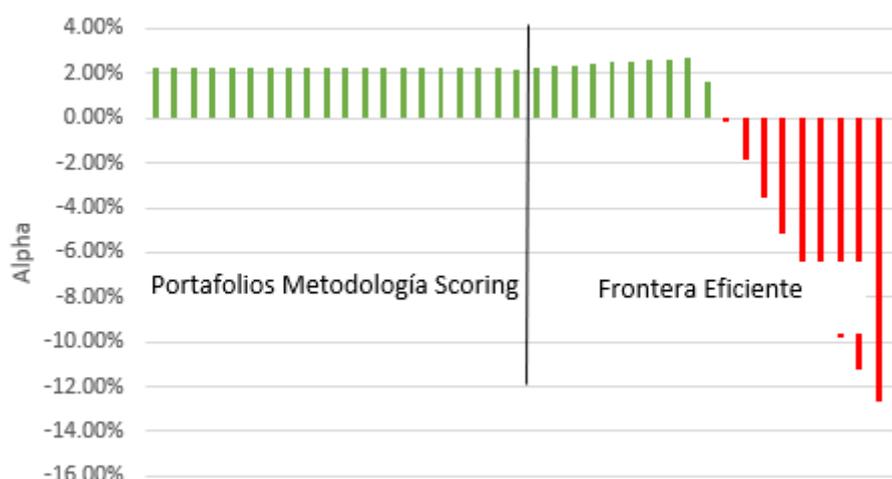


Ilustración 38: Relación Riesgo- Retorno portafolios Agresivos 2016.

En esta gráfica de Riesgo - Retorno se puede observar que el portafolio de referencia mantiene una propuesta de riesgo muy similar al del portafolio definido como óptimo, no obstante el rendimiento relativo entre ambos es mucho más favorable para aquel definido como óptimo.



*Ilustración 39::Distribución Alpha portafolios sugeridos perfil agresivo 2016.*

En este gráfico se muestra una generación de Alpha importante para todos los portafolios recomendados bajo la metodología de scoring oscilando cerca a los 200 pbs, no obstante resulta evidente que los portafolios de mayor riesgo provistos por la optimización y la generación de la frontera eficiente, generan una gran destrucción de valor, producto de la concentración de inversiones en monoactivos.

Indicadores	Óptimo	Portafolios	BMK	Promedio Metodología
Tracking Error	6,93%	8,46%	N.A.	6,93%
Volatilidad	6,60%	8,57%	6,39%	6,60%
Retorno E.A	10,23%	7,88%	8,02%	10,23%
Sharpe Ratio	0,91	0,60	0,59	0,91
Alpha	2,21%	-0,13%	0,00%	2,21%
Information Ratio	0,32	0,10	N.A.	0,32
Sortino	0,32%	0,40%	0,31%	0,32%
Días rentabilidad Negativa	160,00	187,75	169,00	160,00

*Tabla 21:Resumen estadístico Perfil Agresivo 2016 - Desempeño 2018.*

En este resumen estadístico se destacan los portafolios generados bajo el uso del scoring, tanto en términos de riesgo con una volatilidad, sortino y días de rentabilidad negativa muy parecidos a los presentados por el portafolio de referencia, pero con un valor agregado importante en cuanto a los indicadores de rendimiento absoluto y relativo y los

indicadores de eficiencia en donde se observan una generación de alpha de 221 pbs en promedio, junto con un information ratio de 0.32 y rendimientos superiores al 10.23% E.A.

*Resumen Resultados:*

Al consolidar los resultados del modelo para las pruebas limpias realizadas sobre el portafolio óptimo en 2016 y 2017, al igual que los resultados de 2018 frente al portafolio de referencia se obtienen los siguientes resultados:

Perfil Conservador:

Indicadores	2018	2018/Bmk	2017	2017/Bmk	2016	2016/Bmk
Tracking Error	0,08%	N.A.	0,09%	N.A.	0,11%	N.A.
Volatilidad	0,09%	0,10%	0,11%	0,10%	0,15%	0,15%
Retorno E.A	6,34%	5,95%	4,26%	4,12%	5,84%	5,30%
Sharpe Ratio	22,58	17,54	0,08	-1,35	10,77	6,88
Alpha	0,39%	0,00%	0,14%	0,00%	0,55%	0,00%
Information Ratio	5,04	N.A.	1,61	N.A.	5,05	N.A.
Sortino	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%
Días rentabilidad Negativa	1,00	4,00	4,00	4,00	7,00	11,00

*Tabla 22:Resumen Resultados Perfil Conservador 2016, 2017, 2018.*

En términos generales se puede evidenciar un desempeño favorable del portafolio óptimo recomendado para el perfil de Riesgo Conservador a lo largo de las diferentes métricas evaluadas.

Por un lado, en cuanto a riesgo se evidencia que el portafolio óptimo logra mantener un nivel de volatilidad muy cercano al del portafolio de referencia a lo largo de las diferentes pruebas centrándose entre el 0.9% y 0.15% de Volatilidad Anual. De igual forma, se evidencia un Sortino, Drawdown y Días de rentabilidad negativa muy ajustados a lo largo de los portafolios evaluados.

En términos de rendimiento, tanto absoluto como relativo, también se evidencia un comportamiento muy favorable para los portafolios recomendados, generando un exceso de retorno frente al Benchmark entre los 14 pbs y los 55 pbs, junto con un ratio de sharpe e information ratio positivos.

En general estos resultados favorables se atribuyen a los beneficios de la diversificación ante una oferta amplia de fondos de diferentes características en este segmento de

inversión. Lo cual, le permite al modelo contrastar diferentes Fondos para consolidar una propuesta ajustada por la integración de los mejores atributos de desempeño de cada uno.

Perfil Moderado:

Indicadores	2018	2018/Bmk	2017	2017/Bmk	2016	2016/Bmk
Tracking Error	1,61%	N.A.	6,16%	N.A.	2,24%	N.A.
Volatilidad	2,74%	1,44%	7,52%	1,44%	2,86%	1,07%
Retorno E.A	10,51%	7,63%	2,93%	5,62%	8,75%	8,47%
Sharpe Ratio	2,28	2,34	-0,18	0,95	1,57	3,93
Alpha	2,89%	0,00%	-2,69%	0,00%	0,28%	0,00%
Information Ratio	1,80	N.A.	-0,44	N.A.	0,13	N.A.
Sortino	0,13%	0,07%	0,39%	0,07%	0,16%	0,06%
Días rentabilidad Negativa	49,00	46,00	49,00	46,00	138,00	103,00

*Tabla 23: Resumen Resultados Perfil Moderado 2016, 2017, 2018.*

A diferencia de los resultados obtenidos para el portafolio conservador, se evidencia que los portafolios óptimos Moderados presentan un comportamiento mixto en términos de desempeño relativo frente al Benchmark.

Si bien se evidencia que para las composiciones de 2018 y 2016, se presentan indicadores de retornos y eficiencia positivos, la composición de 2017 presenta una destrucción importante de valor producto de la concentración de inversiones en una oferta de Fondos limitada en un periodo de alta incertidumbre y bajos rendimientos de los activos de riesgo.

En este punto se resalta que, al existir una oferta de fondos limitada con niveles de riesgo acordes con los esperados por un inversionista de este perfil, hace que la generación de recomendaciones tienda a ser muy limitada.

De igual forma, vale la pena resaltar que la composición de 2017 solo fue puesta a prueba con el desempeño del primer semestre de 2018, no obstante al ser inversiones de mediano plazo, se requiere un mayor horizonte temporal para evaluar la efectividad de la recomendación ajustada con el tiempo esperado de generación de retornos.

Perfil Agresivo:

Indicadores	2018	2018/Bmk	2017	2017/Bmk	2016	2016/Bmk
Tracking Error	3,13%	N.A.	2,77%	N.A.	6,93%	N.A.
Volatilidad	10,67%	8,34%	10,08%	8,32%	6,60%	6,39%
Retorno E.A	13,47%	7,12%	4,47%	5,85%	10,23%	8,02%
Sharpe Ratio	0,86	0,34	0,02	0,19	0,91	0,59
Alpha	6,35%	0,00%	-1,38%	0,00%	2,21%	0,00%
Information Ratio	2,03	N.A.	-0,50	N.A.	0,32	N.A.
Sortino	0,43%	0,39%	0,42%	0,39%	0,32%	0,31%
Días rentabilidad Negativa	116,00	59,00	116,00	59,00	160,00	169,00

*Tabla 24: Resumen Resultados Perfil Agresivo 2016, 2017, 2018.*

Por su parte el perfil agresivo, si bien en promedio generan un retorno más alto que los perfiles previamente descritos y en dos de los años evaluados genera un Ratio de Sharpe positivo, se ve sujeto a una mayor volatilidad que su Benchmark y en este orden de ideas se ve expuesto mayor número de días de retornos negativos.

Al igual que en el caso del Moderado, las recomendaciones realizadas con corte al año 2017, no presentaron el mejor desempeño relativo en términos de retorno. Lo anterior se explica nuevamente por el número limitado de Fondos y factores de riesgo presentes en este segmento de mercado de alto riesgo, que dificultan mantener una oferta de fondos diversificada. De igual forma, es importante resaltar que es necesario ampliar el horizonte de evaluación de estas inversiones para ajustarse con el plazo objetivo de generación de rendimientos de esta categoría de fondos los cuales se caracterizan por ser inversiones de más largo plazo.

## 5. Conclusiones

Las inversiones efectuadas a través de los mercados financieros se encuentran enmarcadas dentro de un contexto de incertidumbre, en donde aspectos cualitativos y subjetivos pueden afectar las decisiones de inversión de un cliente inversionista, ya sea producto de una asesoría sesgada a través del esquema tradicional de inversión o el desconocimiento de la oferta general del mercado. Es por esto que plantea como una necesidad el incorporar atributos técnicos en el procesos de inversión que permitan evaluar de manera objetiva las diferentes ofertas de mercado y establecer un esquema de recomendaciones de inversión sin el sesgo humano y que se encuentre ajustado a las

necesidades de cada cliente, guardando consistencia con sus objetivos de inversión y perfil de riesgo.

Con este objetivo, se tomó como punto de partida los Fondos de Inversión Colectiva, como ofertas de inversión de alto potencial en el mercado Colombiano, al igual que un esquema de categorización del perfil inversionista del cliente basado en su perfil de riesgo y objetivos de inversión, junto con un modelo optimización basado en una metodología de scoring, para contrastar el desempeño histórico de diferentes indicadores de riesgo, retorno y eficiencia y así determinar una oferta de valor ajustada a las necesidades del cliente bajo el principio de diversificación.

Al aplicar la metodología, se logró establecer que una recomendación de portafolio basado en el desempeño de diversos indicadores logra generar parcialmente un rendimiento diferencial frente a la estructura tradicional de inversión. Lo anterior, cuando existe una oferta diversificada de Fondos que permita evaluar de manera conjunta las diferentes ofertas del mercado.

Es por esto que en los portafolios de Perfil Conservador se evidencio una generación de valor consistente, tanto en las pruebas de desempeño sucias como limpias frente a los portafolios de referencia de mercado, no obstante en la aplicación del modelo para otros tipos de ofertas de mercado, se identificó que dado la oferta limitadas de fondos, pocos factores de riesgo asociados a las inversiones y una serie temporal de mediano plazo, el desempeño de las recomendaciones presentaba un comportamiento incierto.

De igual forma, cabe resaltar el desempeño que tuvieron los portafolios hallados a través del proceso de scoring, que en comparación a los que nos arrojaba la frontera eficiente, presentaron un desempeño más consistente de manera transversal en los diferentes perfiles de riesgo, sugiriendo así que una identificación adecuada de indicadores de desempeño de estos instrumentos, da lugar a una mejor selectividad de estos mismos.

Dado que el modelo propuesto de recomendaciones generalizadas basados en indicadores demostró tener un rendimiento potencial frente al portafolio de mercado, se recomienda para futuros ejercicios ampliar la base de indicadores a componentes técnicos y fundamentales de las ofertas de activos explorados, ampliar el segmentos de análisis a otro tipo de productos de intermediación, así como también ampliar el horizonte temporal del análisis, para así contrastar el desempeño de estos portafolios en diferentes ciclos económicos.



## 6. Bibliografía

- ANIF. (2016). *Fondos de Inversión Colectiva en Colombia: Evolución y Oportunidades*. Bogotá.
- ANIF. (2018). *Profundización en el Mercado de Valores*. Bogotá: ANIF.
- ANIF, & Correval. (2013). *Ahorro e Inversión: Crecimiento económico y vehículos de profundización financiera en Colombia*. Bogotá.
- Asociación de Fiduciarias de Colombia. (2018). *Asociación de Fiduciarias de Colombia*. Obtenido de <https://www.asofiduciarias.org.co/educacion-financiera/fondos-de-inversion-colectiva/>
- BVC. (2009). *80 años del Mercado de Valores en Colombia*. Bogotá: BVC.
- Cardozo Alvarado, N., Rassa Robayo, J. S., & Rojas Moreno, J. S. (2014). *Borradores de Economía*. Bogotá: Banco de la Republica.
- Castagna, P. (29 de Junio de 2017). Las ventajas de invertir en el mercado de valores. *El Economista*.
- Cayón Fallon, E., Di Santo Rojas, T., & Roncancio Peña, C. (2009). *Active Management vs. Passive Management in the Colombian Private Pension Open Mutual Fund Industry: A Performance Analysis Using Proxy ETFs as Market Benchmarks*. Bogotá: CESA.
- D'Ancona, M. A. (2016). Análisis Discriminante. Madrid. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=hWRDDAAAQBAJ&pg=PA43&lpg=PA43&dq=estimacion+estadistica+eliminacion+datos+incompletos&source=bl&ots=Jc0nFA0BZJ&sig=eSqx\\_EwYVksnKmAwSSLzVW4bnI&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjRlceCsILeAhXRslkKHcVaAOYQ6AEwCXoECAEQAQ#v=onepage&q=](https://books.google.com.co/books?id=hWRDDAAAQBAJ&pg=PA43&lpg=PA43&dq=estimacion+estadistica+eliminacion+datos+incompletos&source=bl&ots=Jc0nFA0BZJ&sig=eSqx_EwYVksnKmAwSSLzVW4bnI&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjRlceCsILeAhXRslkKHcVaAOYQ6AEwCXoECAEQAQ#v=onepage&q=)
- Detzel, S. P. (1997). The Nonpersistence of Mutual Fund Performance. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 55-69. Obtenido de <http://jstor.cesa.metaproxy.org/stable/pdf/40473213.pdf?refreqid=excelsior%3A62aedc8f1828631e80523d7d6344290a>
- Fein, M. L. (2015). *ROBO-ADVISORS: A CLOSER LOOK*.
- Gary P. Brinson, L. R. (1986). Determinants of Portfolio Performance. *Financial Analysts Journal*, Vol. 42, No. 4, 39-44.
- Gimenez, Y. (23 de 03 de 2010). *Universidad de Buenos Aires*. Obtenido de [http://cms.dm.uba.ar/academico/carreras/licenciatura/tesis/2010/Gimenez\\_Yanina.pdf](http://cms.dm.uba.ar/academico/carreras/licenciatura/tesis/2010/Gimenez_Yanina.pdf)
- Gruber, M. J. (1996). Another Puzzle: The Growth in Actively Managed Mutual Funds. *The Journal of Finance*, 51(3), 783-810.
- Jensen, M. C. (1967). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *Journal of Finance*, Vol 23, No 2, 389-416.

- Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *Journal of Finance*, 389-416.
- Juan Carlos Lopez, S. B. (2015). Advice goes virtual: how new digital investment services are changing the wealth management landscape. *The Journal of Financial Perspectives: FinTech*, 1-191.
- León, C., & Laserna, J. M. (2008). Asignación Estratégica de Activos para Fondos de Pensiones. *Borradores de Economía*.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the selection of Risky Investments in stock Portfolios and capital budgets. *The Review Of Economics and Statistics*, Vol 47, No1, 13-37.
- Mañueco, H. Z. (2011). *Minimización del tracking error con solución analítica para portafolios indexados*. México.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol 7, No 1, 77-91.
- Medina, L. Á. (2003). *APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL PORTAFOLIO EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO*. Bogotá: Cuadernos de Economía. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-47722003000200007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-47722003000200007&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2018). *Actividad de Asesoría en el mercado de Valores*. Bogotá.
- Padron, Y. G., & Boza, J. G. (2005). El Modelo CAPM a través de los tiempos revisión de la evidencia empírica. *Ciencia y Sociedad*, XXX(3), 411 -437. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/870/87030302.pdf>
- Park, J. Y., Ryu, J. P., & Shin, H. J. (2016). Robo-Advisors for Portfolio Management. *Advanced Science and Technology Letters Vol 141 (GST 2016)*, 104-108.
- Rabolini, N. M. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*, 7(2). Obtenido de [https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs\\_v7\\_n2\\_06.htm](https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm)
- Sharpe, W. (1994). The Sharpe Ratio. *Journal of portfolio management*, 49-58.
- Sortino, F. A. (1994). Performance Measurement In a Downside Risk Framework. *The Journal of Investing*, 59-64.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2010). *Decreto 2555 de 2010*. Bogotá.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (28 de 04 de 2011). *Superintendencia Financiera de Colombia*. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/ComunicadosyPublicaciones/cartillamercados.pdf>
- Varian, H. (1993). A Portfolio of Nobel Laureates: Markowitz, Miller and Sharpe. *The Journal of Economic Perspectives*, 7(1), 159-169. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/2138327>

Velandia, L. F., & Camargo, O. R. (2005). *Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia*. Bogota: Banco de la Republica. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra343.pdf>

## **Anexos**

### **Anexo 1: Cuestionario perfilación de riesgo del inversionista.**

1. En términos de riesgo, que tanto estaría dispuesto a asumir por obtener una mayor rentabilidad.

- a) Bajo
- b) Medio
- c) Alto

2. Ante una situación adversa para su portafolio, la cual implique una pérdida considerable en su portafolio, cuál sería la postura con la cual se siente más identificado:

- d) Liquidar
- e) Mantener
- f) Aumentar Exposición

3. Considerando su experiencia en inversiones del mercado de capitales, cómo calificaría su conocimiento en este tipo de activos:

- g) Bajo
- h) Medio
- i) Alto

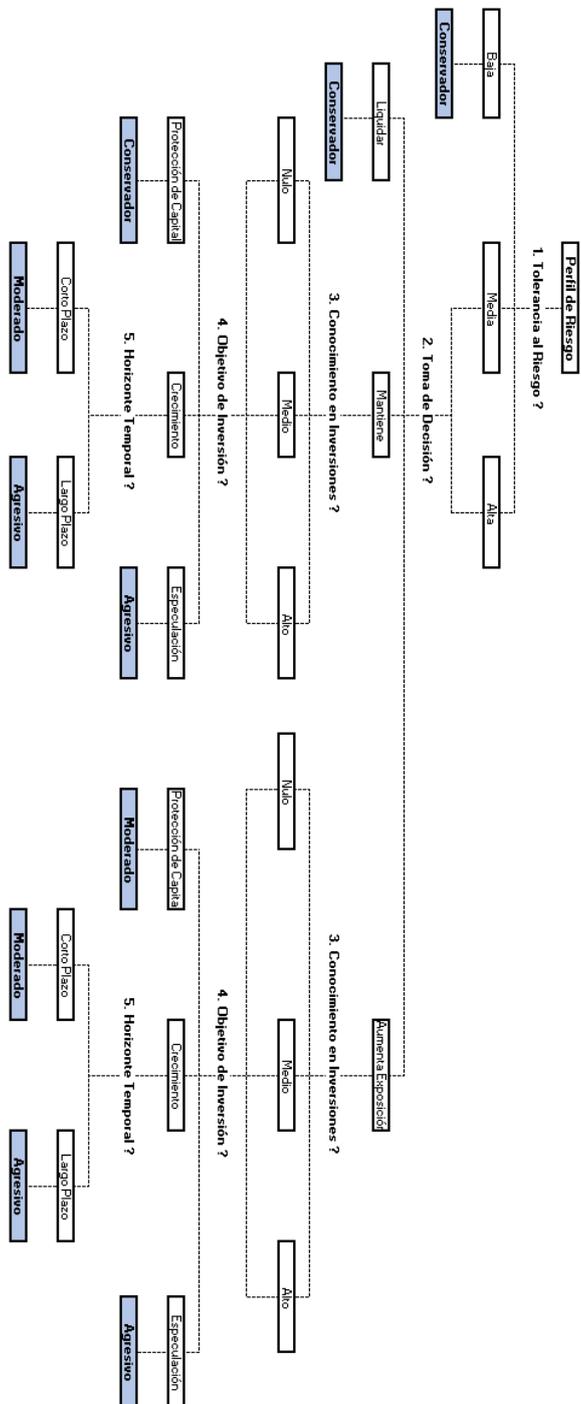
4. Cuál es el objetivo principal de su inversión:

- j) Protección de Capital
- k) Crecimiento de Capital
- l) Especulación

5. Cuál es el periodo de tiempo en el cual desea mantener su inversión:

- a) Corto Plazo (Hasta 3 años)
- b) Largo Plazo (Mayor a 3 años)

## Anexo 2: Árbol de decisión cuestionario perfil de riesgo.



### Anexo 3: Fondos que integran el Clúster Conservador

ADMINISTRADOR	FONDO	VOLATILIDAD ANUAL	CLUSTER
ALIANZA S.A.	FONDO ABIERTO ALIANZA - SIN PACTO DE PERMANENCIA MÍNIMA	0.13%	1
ALIANZA S.A.	FONDO ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA ALIANZA GOBIERNO	0.15%	1
BBVA FIDUCIARIA S.A.	FIC ABIERTO BBVA EFECTIVO CON PARTICIPACIONES DIFERENCIALES	0.17%	1
BBVA FIDUCIARIA S.A.	FIC ABIERTO BBVA PAIS	0.22%	1
BBVA FIDUCIARIA S.A.	FIC ABIERTO BBVA FAM CON PARTICIPACIONES DIFERENCIALES	0.29%	1
BBVA FIDUCIARIA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA BBVA PLAZO 30	0.51%	1
BTG PACTUAL S.A.	FIC DEL MERCADO MONETARIO BTG PACTUAL LIQUIDEZ	0.13%	1
CORREDORES DAVIVIENDA S.A.	FIC INTERÉS	0.11%	1
CORREDORES DAVIVIENDA S.A.	FIC MULTIESCALA	0.27%	1
CORREDORES DAVIVIENDA S.A.	FIC FACTOR FUTURO - EN LIQUIDACIÓN	1.14%	1
CORREDORES DAVIVIENDA S.A.	FIC BALANCEADO ACTIVO	1.60%	1
CREDICORP CAPITAL	FONVAL	0.15%	1
CREDICORP CAPITAL	FONVAL DEUDA CORPORATIVA	0.39%	1
CREDICORP CAPITAL	FONVAL GLOBAL VISION	1.43%	1
CREDICORP CAPITAL	FONVAL DEUDA CORPORATIVA MEDIANO PLAZO	1.51%	1
CREDICORP CAPITAL	FONVAL DEUDA PUBLICA	1.65%	1
CREDICORP CAPITAL	FONVAL GLOBAL RENTA FIJA	2.24%	1
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTA SIN PACTO DE PERMANENCIA FIDUEXCEDENTES	0.15%	1
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTO FIDUCUENTA	0.15%	1
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA FIDURENTA	0.37%	1
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA PLAN SEMILLA	0.44%	1
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA RENTA FIJA PLAZO	0.59%	1
FIDUCIARIA BOGOTA S.A.	FIC ABIERTO SUMAR	0.17%	1
FIDUCIARIA BOGOTA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA ÓPTIMO	2.11%	1
FIDUCIARIA CORFICOLOMBIANA S.A.	F.I.C. CON PACTO DE PERMANENCIA MULTIPLICAR	0.17%	1
FIDUCIARIA CORFICOLOMBIANA S.A.	F.I.C. A. MERCADO MONETARIO CONFIANZA PLUS	0.19%	1
FIDUCIARIA CORFICOLOMBIANA S.A.	F.I.C. CON PACTO DE PERMANENCIA CAPITAL PLUS	0.19%	1
FIDUCIARIA DAVIVIENDA	FIC CONSOLIDAR	0.12%	1
FIDUCIARIA DAVIVIENDA	FIC SUPERIOR	0.83%	1
FIDUCIARIA DAVIVIENDA	FIC DAVIPLUS RENTA FIJA PESOS	0.94%	1
FIDUCIARIA DAVIVIENDA	FIC CCA RENTALIQUIDA FIDUCAFE	1.34%	1
FIDUOCCIDENTE S.A.	FIC ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA OCCITESOROS	0.14%	1
FIDUOCCIDENTE S.A.	FIC ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA OCCIRENTA	0.15%	1
FIDUOCCIDENTE S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA OCCIBONOS	0.23%	1
ITAÚ FIDUCIARIA	FIC ABIERTO ITAU MONEY MARKET	0.14%	1
ITAÚ FIDUCIARIA	FIC ABIERTO ITAU CORTO PLAZO	0.18%	1
ITAÚ FIDUCIARIA	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA ITAU MEDIANO PLAZO	0.54%	1
ITAÚ FIDUCIARIA	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA ITAU LARGO PLAZO	1.52%	1
PREVISORA S.A.	CARTERA COLECTIVA ABIERTA DE ALTA LIQUIDEZ	0.13%	1
PREVISORA S.A.	CARTERA COLECTIVA ABIERTA EFECTIVO A LA VISTA	0.15%	1
PREVISORA S.A.	CARTERA COLECTIVA ABIERTA CON PACTO DE PERMANENCIA EFECTIVO A PLAZOS	0.17%	1
VALORES BANCOLOMBIA S. A.	FIC ABIERTO RENTA LIQUIDEZ	0.15%	1
VALORES BANCOLOMBIA S. A.	FIC ABIERTO RENTA FIJA PLUS	0.40%	1

### Anexo 4: Fondos que integran el Clúster Moderado.

ADMINISTRADOR	FONDO	VOLATILIDAD ANUAL	CLUSTER
BTG PACTUAL S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA BTG PACTUAL DEUDA PRIVADA	3.18%	2
BTG PACTUAL S.A.	FIC ABIERTO BTG PACTUAL DEUDA PÚBLICA	4.03%	2
CREDICORP CAPITAL	FONVAL GLOBAL BALANCEADO III	7.15%	2
CREDICORP CAPITAL	FONVAL GLOBAL ESTRATEGICO	7.94%	2
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTO RENTA BALANCEADO	4.10%	2
FIDUCIARIA BOGOTA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA CUBRIR BALANCEADO INTERNACIONAL	5.02%	2
FIDUOCCIDENTE S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA BALANCEADO INTERNACIONAL	3.84%	2

## Anexo 5: Fondos que integran el Clúster Agresivo.

ADMINISTRADOR	FONDO	VOLATILIDAD ANUAL	CLUSTER
BTG PACTUAL S.A.	FIC ABIERTO BTG PACTUAL ACCIONES COLOMBIA	18.40%	3
CITIVALORES S.A. COMISIONISTA DE B	FONDO BURSÁTIL ISHARES COLCAP	11.35%	3
CORREDORES DAVIVIENDA S.A.	FIC ACCIÓN	12.47%	3
CREDICORP CAPITAL	FONVAL ACCIONES VALOR	9.57%	3
CREDICORP CAPITAL	FONVAL ACCIONES DINAMICO	9.75%	3
CREDICORP CAPITAL	FONVAL GLOBAL ESTRUCTURADO II	10.13%	3
CREDICORP CAPITAL	FONVAL GLOBAL ACCIONES	10.93%	3
CREDICORP CAPITAL	FONVAL ACCIONES RECURSOS NATURALES	19.37%	3
FIDUCIARIA BANCOLOMBIA S.A.	FIC ABIERTO RENTA ACCIONES	10.05%	3
FIDUCIARIA BOGOTA S.A.	FIC ABIERTO FIDUGOB	9.07%	3
FIDUCIARIA BOGOTA S.A.	FIC ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA FIDUACCIÓN	9.87%	3
FIDUCIARIA BOGOTA S.A.	FONDO BURSÁTIL HORIZONS COLOMBIA SELECT DE S&P	12.23%	3
VALORES BANCOLOMBIA S. A.	FIC ABIERTO RENTA VARIABLE COLOMBIA	10.07%	3
VALORES BANCOLOMBIA S. A.	FIC ABIERTO RENTA BALANCEADO GLOBAL	10.48%	3