

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN Y CREACIÓN DE SUPUESTOS
PARA LOS CIUDADANOS COLOMBIANOS QUE COTIZAN EN FONDOS DE
PENSIONES**

Nicolás Gómez Padilla

Juan Diego Robledo Rojas

Colegio de Estudios de Administración – CESA

Pregrado en administración de empresas

Bogotá

2022

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN Y CREACIÓN DE SUPUESTOS
PARA LOS CIUDADANOS COLOMBIANOS QUE COTIZAN EN FONDOS DE
PENSIONES**

Nicolás Gómez Padilla

Juan Diego Robledo Rojas

Tutor: Camilo Forero Salazar

Colegio de Estudios de Administración – CESA

Pregrado en administración de empresas

Bogotá

2022

Tabla de Contenido

Índice

Resumen.....	8
Introducción	9
1. Revisión de literatura	18
1.1 Sistema Pensional en Colombia.....	18
1.2 Desempeño de los Fondos de Pensiones.....	20
1.3 Métodos de análisis de desempeño	22
2. Metodología	30
2.1 Introducción a la metodología	30
2.2 Análisis de Composición de Portafolios	30
2.3 Modelo y cálculo de la mesada pensional bajo supuestos planteados	32
3. Resultados.....	34
3.1 Análisis de portafolios de inversión y rentabilidad.....	34
3.1.1 Títulos, valores o participaciones de emisores nacionales.....	36
3.1.1.1 Títulos de Renta Fija Local.....	36
3.1.1.2 Títulos de Renta Variable Local	38
3.1.2 Títulos, valores o participaciones de emisores del exterior	39
3.1.2.1 Títulos de Renta Fija Internacional.....	39
3.1.2.2 Títulos de Renta Variable Internacional	41

3.2 Simulación de Administradora de Fondos de Pensiones	42
3.3 Modelo de Réplica de FIC basado en la composición histórica de Colfondos.....	46
3.4 Modelo de “Equal Weight”.....	49
3.5 Modelo de Optimización bajo la metodología de Markowitz	50
3.6 Comparación.....	54
Conclusión	54
Recomendaciones	58
Referencias.....	59

Tabla de Gráficas

Gráfica 1: Composición general de los portafolios de inversión de mayor riesgo a diciembre de 2021.....	35
Gráfica 2: Composición de los portafolios de inversión de mayor riesgo por entidad a diciembre de 2021.....	35
Gráfica 3: Valores de unidad promedio de los portafolios de mayor riesgo de las AFPs en los periodos trimestrales desde junio de 2012 a diciembre de 2021 (COP\$).....	43
Gráfica 4: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en AFPs (COP\$).....	45
Gráfica 5: Valores de unidad promedio de los portafolios de mayor riesgo de los FICs en los periodos trimestrales desde junio de 2012 a diciembre de 2021 (COP\$).....	47
Gráfica 6: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en el FIC réplica (COP\$).	49
Gráfica 7: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en “Equal Weight” (COP\$).....	50
Gráfica 8: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en el FIC óptimo (COP\$)	53

Tabla de tablas

Tabla 1: Rentabilidad nominal de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones privadas en Colombia (%).....	34
Tabla 2: Ratios de Sharpe máximos y ponderación de activos año a año	53

Tabla de Anexos

Anexo 1: Modelo Planteado de los diferentes escenarios.....	71
Anexo 2: Composición de Portafolios de Inversión de las AFPs	71
Anexo 3: Rentabilidades de los FICs.....	71
Anexo 4: Valores de Unidad de las AFPs.....	71
Anexo 5: Rentabilidades de las AFPs	72
Anexo 6: Fichas Técnicas de FICs.....	72
Anexo 7: Tipos de Activos	72

Resumen

Como colombianos pertenecientes a un Estado, existen derechos y deberes cuando se habla del trabajo, ya sea que la persona se considere como independiente o dependiente. Un punto fundamental dentro de esos deberes, cuando una persona tiene un contrato laboral, es la obligación de aportar a un fondo de pensión que en el caso de Colombia puede ser un fondo público del Estado (Régimen de Prima Media - RPM) como lo es Colpensiones o un fondo privado (Régimen de Ahorro individual y Solidaridad – RAIS), por lo que dichos aportes se vuelven una obligación y significan un ahorro para quien cotiza al momento de jubilarse. Ahora, si bien se presenta como una obligación para los trabajadores formalizados colombianos, se vuelve interesante analizar de qué manera podría cambiar el resultado del monto obtenido por haber cotizado en algún tipo de fondo de pensión, frente a haber tomado ese monto exacto y buscar otro método de inversión para administrar y aumentar el capital de los trabajadores. Entre los métodos a analizar, se buscó modelar la vida laboral de una persona (24 años a 62 años). Como primer escenario, se simuló la rentabilidad generada por una persona a partir de los portafolios de mayor riesgo de los fondos de pensiones. Como segundo escenario, a partir de los FICs con mayores rentabilidades según cada tipo de activo, se generó una estrategia de réplica aplicando la asignación de activos de las AFPs. Ahora bien, el tercer escenario busca generar un modelo bajo la ponderación de activos de “Equal Weight” teniendo en cuenta los retornos de los fondos de inversión colectiva y asumiendo que las personas invertirían sus recursos de manera simplista y menos sofisticada. Finalmente, como último modelo, se planteó una optimización bajo la metodología de Markowitz a partir de los retornos y covarianzas históricos de los FICs, con el fin de determinar los porcentajes de inversión en cada uno de los activos de la cartera. El objetivo de la investigación es que, a partir de la simulación de estos supuestos, se busca comparar las diferentes alternativas, basados en un

supuesto de cuál de ellos podría garantizar una mejor mesada pensional con la cual las personas se puedan jubilar y subsanar sus necesidades bajo opciones de inversión diferentes al aporte a pensión que obliga la ley actualmente en Colombia.

Introducción

En el ámbito empresarial, la confianza juega un papel importante a la hora de medir el grado de riesgo en el que un inversionista está dispuesto a invertir su capital o a retirarlo ya sea de un país o de una compañía. La estructura básica del sistema financiero se puede dividir en cuatro partes que son el mercado monetario, mercado de divisas, mercado de capitales y otros mercados y cada uno de estos tiene propósitos fundamentales (Atehortúa, 2012). El mercado monetario o de dinero se puede describir como un medio en el que la oferta y demanda de dinero satisface las necesidades de financiamiento del sector real a corto plazo (Dodd, 2012). La característica principal de este mercado es el bajo riesgo, el cual “está determinado por la solvencia de los emisores, entre los cuales podemos nombrar el Banco de la República, los bancos comerciales y las grandes empresas públicas y privadas” (Atehortúa, 2012). El mercado de divisas es como se mencionó anteriormente, un medio en el que oferentes y demandantes de divisas se encuentran (Solano, 2018). En este caso, los oferentes son “todas aquellas personas e instituciones legalmente autorizadas para ofrecer divisas” (Solano, 2018), las cuales provienen de exportaciones de bienes y servicios, las remesas de los nacionales que residen en el exterior, las intervenciones directas del Banco Central vendiendo divisas en el país, ingresos netos de capital extranjero y la monetización de los créditos internacionales (Solano, 2018). En tercer lugar, el mercado de capitales consolida los recursos de los ahorradores con el fin de ofrecer diferentes alternativas de inversión a largo y corto plazo, reducir los costos de las transacciones y reducir los riesgos diversificando el portafolio

(BRC Investor Services, 2007). Los otros mercados hacen referencia a productos financieros específicos como derivados, futuros y opciones, entre otros (Atehortúa, 2012).

Para entender a detalle la estructura del mercado financiero es debido profundizar sobre el concepto de activo, el cual se entiende como los bienes, propiedades o derechos que posee una persona o empresa que generan renta (Kiyosaki, 1997). Debe ser claro que, aunque existen diferentes tipos de activos contables (*Anexo 7*), esta investigación se centrará en los activos financieros, que se definen como aquellos instrumentos que otorgan al comprador el derecho de recibir ingresos por parte del vendedor (BBVA, n.d.). Dichos activos se dividen en dos grandes grupos, los primeros son los activos de renta fija los cuales son emitidos por administraciones públicas o empresas, caracterizados por un menor riesgo y como objetivo tienen devolver el capital invertido en un periodo previamente establecido a una tasa fija (Raisin, n.d.). En el segundo grupo se encuentran los activos de renta variable, donde el riesgo es mayor y se caracterizan por no asegurar al inversor la recuperación del capital invertido ni la rentabilidad. Estos activos a su vez pueden ser distinguidos por su plazo de vencimiento, ya sean de corto plazo (menor a 12 meses) o de largo plazo (mayor a 1 año) (BBVA, n.d.).

Ahora bien, una parte fundamental del entendimiento de dicho mercado se basa en la variedad de maneras por las cuales se pueden gestionar los activos dentro de las entidades financieras, para cuestiones del enfoque y metodología de la investigación es relevante explicar el término denominado “asignación estratégica de activos”. Dicho término se refiere al método por el cual el inversor realiza un tipo de asignación objetivo para los diferentes activos en los que invertirá (Traders.Studio, 2021). Así mismo, la metodología se sustenta en el reequilibrio periódico de cartera, que consta en (valga la redundancia) reequilibrar el portafolio de inversión al original en ocasiones donde las inversiones llegan a desviarse de manera significativa de las liquidaciones

iniciales; factores como el riesgo, el tiempo y el objetivo de inversión son de gran importancia para aplicar dicha estrategia (Traders.Studio, 2021).

Habiendo entendido a gran escala el funcionamiento del mercado financiero desde un enfoque de las instituciones, es preciso enfocarse en el inversionista, cuando una persona (natural o jurídica) tiene una cantidad de dinero ahorrado, puede acudir a los mercados mencionados anteriormente y decidir si quiere adquirir productos financieros de ahorro como por ejemplo depósitos a plazo fijo o cuentas de ahorro, productos de financiación como hipotecas o créditos y productos de inversiones como acciones, planes de pensiones o fondos de inversión (Euroinova Business School, n.d.). Los fondos de inversión le ofrecen al inversionista depositar su dinero en un portafolio de inversión el cual está compuesto de varios activos financieros con el fin de obtener el mayor nivel de rentabilidad con el menor nivel de riesgo posible (Rojas, 2018). “Un portafolio de inversión puede estar constituido solo con títulos de renta fija (bonos, TES, CDT) como también puede darse el caso de estar constituido solo con títulos de renta variable (portafolios de acciones) o una combinación de ambos” (Atehortúa, 2012). El inversionista toma la decisión de depositar su dinero en un fondo porque es arriesgado destinar todo su dinero en un solo título, por lo que “se le recomienda que conforme un portafolio de inversión con el fin de diversificar un poco el riesgo y así obtener una rentabilidad acorde con el nivel de riesgo asumido” (Atehortúa, 2012).

La inversión en carteras colectivas colombianas (FICs) es administrada por Sociedades Fiduciarias, Comisionistas de Bolsa y Administradoras de Inversión, las cuales están vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia y por el Autorregulador del Mercado de Valores de Colombia (Buelvas, Galavis, & Perez, 2021). Sin embargo, de acuerdo con un estudio realizado por la Asociación Nacional de Fiduciarias de Colombia, la mayoría de la población colombiana

desconoce de las FIC y “es solo el 4% de la población quienes hacen parte de dichos fondos” (Colombia, 2020).

A diferencia de los FICs, los fondos de pensiones son entidades que se encargan de administrar el aporte de todos los trabajadores dependientes e independientes con el fin de obtener una prestación económica mensual en el momento del retiro laboral (Protección, n.d.). De acuerdo con el artículo 15 de la ley 100 de 1993, la afiliación al Sistema General de Pensiones debe ser obligatoria para:

“Todas aquellas personas vinculadas mediante contrato de trabajo o como servidores públicos. Así mismo, las personas naturales que presten directamente servicios al Estado o a las entidades o empresas del sector privado, bajo la modalidad de contratos de prestación de servicios, o cualquier otra modalidad de servicios que adopten, los trabajadores independientes y los grupos de población que por sus características o condiciones socioeconómicas sean elegidos para ser beneficiarios de subsidios a través del Fondo de Solidaridad Pensional, de acuerdo con las disponibilidades presupuestales”.

En Colombia los afiliados pueden escoger entre dos tipos de régimen: el Régimen Solidario de Prima Media con Prestación Definida (RPM) y el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad (RAIS) (Lopez & Sarmiento, 2019). El primero hace referencia a Colpensiones, es decir el público, ya que todos los aportes realizados por las personas se dirigen a un fondo común y es el Estado quien garantiza el pago de las prestaciones a los pensionados (Azüero, 2020). Los requisitos para obtener la pensión son haber cumplido 57 años en el caso de las mujeres o 62 años para los hombres y haber cotizado al sistema 1300 semanas; la pensión debe ser mínimo de 1 salario mínimo (SMLMV) y máximo 25 (Azüero, 2020). Por otro lado, el RAIS hace referencia al

régimen privado y en Colombia se encuentra Protección, Porvenir, Skandia y Colfondos (Figuro, 2021). En este caso los afiliados pueden obtener su pensión a la edad que quieran, siempre y cuando hayan ahorrado el capital suficiente para recibir el 110% de un salario mínimo (Azüero, 2020). Cabe destacar que el ingreso base de cotización (IBC) también varía si el trabajador es dependiente o independiente, por lo que en el primer caso el IBC se calcula sobre el 70% del salario integral, mientras que la cotización de los trabajadores independientes se realiza sobre el 40% de los ingresos mensuales (Azüero, 2020).

Con relación a la tasa de cotización, en ambos regímenes es la misma, siendo el 16% del IBC. Así mismo, en el caso de los empleados, el empleador se encarga de pagar el 75% y el otro 25% lo paga el dependiente (Lopez & Sarmiento, 2019). Del mismo modo, si el trabajador gana más de 4 salarios mínimos se aumenta en un 1% más esta cotización y las personas que reciban más de 16 salarios mínimos “existe una cotización adicional, que va aumentando 0,2% por SMLMV, hasta llegar al 1%, de tal manera que el total de la cotización puede llegar al 18%” (Azüero, 2020).

Por otro lado, existen los fondos de pensiones voluntarias, los cuales se dan como una opción de ahorro en el que los clientes tienen una participación y al mismo tiempo van acumulando un capital (Colfondos, n.d.). El fin de este patrimonio puede ser el aumentar la pensión mensual en el momento del retiro laboral o también se puede percibir como una herramienta que permita cumplir las metas de ahorro que la persona se haya planteado previamente (Colfondos, n.d.). Es preciso señalar que los afiliados pueden elegir su objetivo definiendo un monto, la periodicidad de los aportes y puede “diversificar las inversiones al destinar su capital en diferentes portafolios, de acuerdo con su perfil de riesgo” (Colfondos, n.d.). Pese a que se puede confundir con los FICs, la diferencia se da en que al momento de determinar una alternativa de inversión es importante

analizar temas como el tratamiento tributario, el horizonte de tiempo, los límites y montos que deben cumplirse para acceder a una opción u otra (Bancolombia, 2021).

El riesgo hace referencia a la probabilidad de que una toma de decisiones pueda llevar al fracaso, en términos financieros se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversiones (Herrera, Salazar, & Torres, n.d.). Ahora bien, el inversionista es quien determina su propio riesgo y de esta manera es que escoge donde invertirá su dinero, teniendo en cuenta que el mercado ofrece productos para perfiles conservadores, moderados y agresivos. El perfil conservador se define por valorar la seguridad, su aversión al riesgo se inclina por inversiones de renta fija y es posible que la persona no tenga un amplio conocimiento en mercados financieros (Herrera, Salazar, & Torres, n.d.). El perfil moderado busca tener un balance entre rentabilidad y seguridad, puede combinar inversiones de renta fija y variable y tiene un horizonte de mediano o largo plazo (Herrera, Salazar, & Torres, n.d.). El perfil agresivo busca la rentabilidad mayor posible, se inclina por invertir su dinero en acciones del mercado de capitales, está dispuesto a “invertir más del 30% de su patrimonio y el objetivo de su inversión es variado, principalmente interesado en inversiones de corto plazo con altos retornos, por lo que se puede catalogar como una persona con poca aversión al riesgo” (Herrera, Salazar, & Torres, n.d.).

En los fondos de pensiones, el dinero depositado por los afiliados durante su vida laboral es invertido por el equipo de administradores, con el fin de generar rendimientos que aumenten el capital invertido, que es lo que se denomina rentabilidad (Protección, n.d.). En el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad – RAIS al ser una cuenta individual por afiliado, esta garantiza una rentabilidad mínima, la cual se calcula con base “al promedio ponderado de las rentabilidades acumuladas efectivas anuales de los últimos tres años y es determinada por la Superintendencia Financiera” (Colfondos, n.d.). Del mismo modo, de acuerdo con ASOFONDOS, del 100% de la

pensión mensual, aproximadamente el 39% son los aportes realizados y el 61% restante fueron los rendimientos generados a largo plazo (Protección, n.d.). Mientras que, en el Régimen de Prima Media, la rentabilidad no beneficia directamente a usuario sino al fondo común en concreto (Colfondos, n.d.).

A partir de la pandemia, la perspectiva macroeconómica cedió en efecto a que la economía cayera, generando un decrecimiento del PIB mundial de -3.3% y una tasa del desempleo de 6.6% (Banco Mundial, n.d.). En Colombia el Banco de la República redujo la tasa de intervención de 4.25% a 1.75% y entre febrero y diciembre de 2020 emitieron COP\$ 31.1 billones con el fin de contar con liquidez y permitir el acceso a créditos a los agentes económicos (Banco de la República, 2022). Así mismo, el Fondo Monetario Internacional aprobó una Línea de Crédito Flexible vigente hasta el 30 de abril de 2022 por USD\$ 10.800 millones (Banco de la República, 2022). En efecto, los bonos se convirtieron en una inversión con muy baja rentabilidad, por lo que los inversionistas empezaron a buscar mayores rentabilidades en inversiones alternativas al ver acciones en “all-time highs” (Zuluaga, 2021).

Actualmente, Chile y Perú permitieron una medida en la que las personas pudieran hacer un retiro anticipado de los fondos de pensiones obligatorias con el fin de que los ciudadanos puedan tener mayor liquidez a raíz de la pandemia (Vargas L. , 2021). Entre los diferentes expertos, Daniel Mantilla García, profesor de la Facultad de Administración de la Universidad de Los Andes y experto en pensiones, expresó que “los retiros de activos pensionales no deberían afectar los ingresos de la AFP Capital (Grupo Sura), por pensiones obligatorias, puesto que, en Chile, al igual que en Colombia en pensiones obligatorias, las comisiones se cobran como porcentaje de los nuevos aportes, no como porcentaje de los activos. En Perú los ingresos sí se podrían ver afectados de manera significativa, porque las comisiones sí se cobran como porcentaje de los activos y de

los retornos” (Vargas L. , 2021). Por otro lado, Santiago Montenegro, presidente de Asofondos, considera que no es una ayuda real porque la liquidez que esta medida permite hoy en día se va a convertir en una necesidad en el futuro (Vargas L. , 2021).

A la hora de construir un portafolio de inversión, los inversionistas pueden optar por construir portafolios de inversión con diferentes modelos. Para este trabajo de investigación, se utilizará el modelo de “Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments” de Harry Markowitz, el cual plantea que “un portafolio de inversión será eficiente si brinda la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o de forma equivalente, si presenta el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad” (Dueñas, Prieto, & Sanchez, 2017). Del mismo modo, Markowitz demostró que la diversificación es clave para construir un portafolio eficiente si existe una correlación baja entre los activos, debido a que el riesgo será menor (Dueñas, Prieto, & Sanchez, 2017).

Teniendo en cuenta el Sistema General de Pensiones en Colombia y la forma en el que las personas deben aportar a este de forma mensual sin importar en que régimen este, es preciso plantear como pregunta de investigación: **¿Si en Colombia se permitiera el retiro anticipado de los fondos de pensiones, es posible que una persona pueda generar una mayor rentabilidad haciendo los mismos aportes a fondos de inversión colectiva?**

Si bien se puede evidenciar que, a mayor riesgo, la probabilidad de sufrir una pérdida considerable que afecte el patrimonio es más alta (Durango & Delgado, 2017), también es claro que, en primer lugar, a través de la historia se ha demostrado que los volúmenes de dinero manejados por los fondos de pensiones pueden incidir en el aumento de la deuda pública y la depreciación de la moneda nacional (Gomez, Jara, & Murcia, 2006). Del mismo modo, la

regulación ha generado que haya un impacto en la relación riesgo – retorno de los fondos y expertos afirman que se debería exigir un mínimo de diversificación (Laserna, 2007). Con respecto a los fondos de inversión colectiva, es evidente que una gestión activa por parte de un administrador haga que logre obtener mayores retornos que el índice de mercado (Forero, 2015), mientras que en los fondos de pensiones se penaliza que el resultado se aleje del índice (García, Reñe, & Agudo, 2015). Bajo el entendimiento de esta problemática general se vuelve relevante analizar si para el gobierno, la regulación o el esquema pensional de Colombia haría sentido entregarles esos recursos a sus afiliados para que cada uno de ellos lo administre. **Si la ley colombiana permitiera que las personas manejaran libremente la plata que hoy en día es destinada obligatoriamente a fondos de pensión, se lograría obtener una mayor rentabilidad a partir de la réplica o de la optimización de los FICs vs lo que ha sido la rentabilidad histórica de los fondos de pensiones.**

Objetivos

Objetivo General

Determinar si es posible que una persona pueda generar una mayor rentabilidad que la que recibe de la AFPs por concepto de pensión haciendo los mismos aportes a un FIC basándose en una metodología de réplica bajo la asignación estratégica de activos, asignando un mismo peso a los diferentes tipos de activo (Equal Weight) o implementando el modelo de optimización de Markowitz.

Objetivos Específicos

- Comparar la composición de los portafolios de inversión de las AFPs y los FICs privadas con un enfoque hacia el entendimiento de sus estrategias, proporción en que invierten entre un activo u otro y cómo se ha visto reflejado en la rentabilidad
- Simular la rentabilidad generada por una persona durante su vida laboral a partir de los portafolios de mayor riesgo de los fondos de pensiones teniendo en cuenta su rentabilidad generada en los últimos 10 años
- Generar una estrategia de réplica a través de un modelo basado en el funcionamiento de los fondos de pensiones aplicado a la estrategia de asignación de activos de los FICs con mejores desempeños en los últimos 10 años
- Generar un modelo bajo la ponderación de activos de “Equal Weight” teniendo en cuenta los retornos de los fondos de inversión colectiva con mejores desempeños en los últimos 10 años
- Plantear un modelo de optimización bajo la metodología de Markowitz a partir de los FICs con mayor rentabilidad con el fin de determinar los porcentajes de inversión en cada uno de los activos del modelo

1. Revisión de literatura

1.1 Sistema Pensional en Colombia

Para entender la realización del proyecto es debido entender las particularidades del sistema pensional en Colombia, en el artículo llamado “El sistema de pensiones en Colombia: Institucionalidad, gasto público y sostenibilidad financiera”, Francisco Azuero Zúñiga describe el sistema general de pensiones con énfasis en los tipos de regímenes que existen explicando a detalle los elementos que componen a cada tipo junto con sus diferencias. Así mismo, da un contexto

sobre el diseño de la regulación del sistema pensional con un enfoque en la vigilancia, control y cobertura del sistema en Colombia. Haciendo explícito el impacto que tienen los sistemas de pensión en el gasto público bajo un análisis que comprende los años 2010 hasta 2018 y recalando como se estructura la sostenibilidad financiera del sistema basado en la distribución de la población por grupo de edades, finalmente concluye que para lograr tener un sistema más robusto y sostenible se debe ampliar la cobertura a más trabajadores del país quienes hoy en día no se encuentran afiliados a ningún régimen de contribución para pensiones (Azuelo, 2020).

Los fondos de pensiones en Colombia manejan una gran cantidad de recursos monetarios, por eso es debido entender el impacto que generan, en el artículo “Impacto de las operaciones de los fondos de pensiones obligatorias en los mercados financieros colombianos” publicado en el repositorio institucional del Banco de la República por Carolina Gómez Restrepo, Diego Jara Pinzón y Andrés Murcia Pabón en 2006, intenta explicar de qué manera los volúmenes de dinero manejados por las AFP pueden llegar a tener un impacto sobre el tipo de cambio y el precio de los TES. Analizando los datos de frecuencia diaria en un periodo comprendido entre 2004 y 2006 midiendo la variación diaria, se descubre que la depreciación del peso colombiano y del peso chileno en los años 90 fue en parte causa de los fondos pensiones por su aumento de inversiones en moneda extranjera. En cuanto a los TES, se descubre que los fondos de pensión obligatoria han impulsado la deuda pública local por su inversión en estos títulos. Finalmente, se concluye bajo estos dos hallazgos sobre la influencia de los FPO en la deuda pública local y las divisas, reforzando la necesidad de entender bien los impactos que generan dichas inversiones para la estabilidad financiera en Colombia.

1.2 Desempeño de los Fondos de Pensiones

Si bien las AFP están reguladas por el Estado colombiano, se debe entender de qué manera la regulación impacta a los fondos, en el artículo llamado “Modelo de la regulación de las AFP en Colombia y su impacto en el portafolio de los fondos de pensiones” (Jara D. , 2006) se toma como referencia otro estudio realizado por el autor donde se concluye que los fondos de pensiones en Colombia tienen inversiones ineficientes por la falta de diversificación de los activos. Ahora bien, durante el artículo se busca complementar por medio de dar un entendimiento a la razón por la cual las AFP se comportan de dicha manera. Bajo un análisis de lo establecido en la ley 100, relacionado al régimen de inversión, esquema de cotizaciones para empleados, estructura de comisiones, rentabilidad mínima, reserva de estabilización, margen de solvencia, seguros, y garantías, se logra determinar que la explicación a las inversiones ineficientes de los fondos de pensiones se debe en mayor medida a lo establecido acerca de la rentabilidad mínima en dicha ley.

Bajo el análisis que ofrecen diferentes autores es debido investigar de qué manera se puede mejorar la eficiencia en los fondos de pensiones. En el artículo del Banco de la Republica llamado “Propuestas dirigidas a mejorar la eficiencia de los fondos de pensiones” escrito por Diego Jara en 2005, establece que la eficiencia de los fondos tiene una relación directa con los rebalances frecuentes que generan estas entidades, que como consecuencia afectan los mercados financieros y su estabilidad. Ahora bien, bajo una metodología basada en 2 puntos, el autor propone como primera opción utilizar la razón de Sharpe la cual podría mejorar la eficiencia de los fondos de pensiones. Así mismo, como segunda alternativa propone la implementación en el mediano plazo del cálculo y divulgación de la razón de la información de los fondos de pensiones.

Al indagar sobre los fondos de mejor desempeño en Colombia existe un estudio relacionado con el desempeño de los FIC "Evaluación de los diez fondos de inversión colectiva de mejor desempeño en Colombia en el período 2015-2018", donde se puede determinar cómo ha sido el desempeño de estos fondos en un periodo de 4 años. El análisis incluye una investigación detallada de los movimientos y resultados de los FIC, el cual ayuda a determinar cuál es el fondo más rentable durante ese periodo de tiempo, generando conclusiones basadas en cálculos financieras para el lector donde se determina el desempeño acumulado por los fondos y el porqué de los resultados de estas instituciones llevan a determinar qué tan óptimo puede ser invertir en uno o en el otro basados en una rentabilidad total y desempeño en variables financieras. Por su parte, Pérez y Quintero indican que la FIC que mayores activos manejaron y mejor desempeño mostraron fueron las de mejor calificación en los indicadores financieros, así mismo, denota que los fondos que se enfocan en renta fija son los que menos sensibilidad manejan, como también se descubre que el fondo con más éxito fue el FIC de Bancolombia (Perez & Quintero, 2020).

En relación con la rentabilidad de los FIC una investigación llamada "Análisis cuantitativo de los fondos de inversión más rentables en Colombia, periodo 2016", tiene como propósito poder coger a los veinte fondos de inversión colectiva más grandes del país que se basan en renta variable, y por medio del cálculo de variables financieras como el índice de Sharpe, el ratio de Treynor y el Índice de Jensen poder analizar el desempeño en este período, desempeño basado en Profit, Risk, Benchmarking y Risk Management. Para esto utilizan la tasa libre de riesgo del CDT a 360 días y base para el análisis de rentabilidad fue basada en el índice COLCAP. La investigación arroja resultados y conclusiones donde se muestra que de los veinte fondos solo diez pudieron superar el índice de referencia COLCAP, donde la entidad Credicorp Capital muestra el mejor índice Sharpe, y así mismo, que el 70% de los fondos no tenían unos ratios mayores a cero. Esto para entender

cómo el consumidor puede analizar el costo beneficio de invertir en este tipo de mecanismos de inversión financiera colectiva vigilados por la Superintendencia Financiera (Rios, 2018).

1.3 Métodos de análisis de desempeño

Cuando se habla de cómo medir el desempeño de los fondos de inversión colectiva existen diferentes métricas financieras que permiten generar análisis, en la investigación "Evaluación del desempeño condicional de carteras colectivas con inversión en acciones locales administradas por sociedades colombianas entre enero de 2011 y agosto de 2013" busca coger a 10 fondos de inversión colectiva y clasificarlos por rendimiento neto durante un periodo de 3 años, se logra por medio del cálculo de variables como Alfa, CPE, CAPM y MCO usando una metodología de Conditional Performance Evaluation implementando un factor de riesgo sistemático y una variable de estado, con las que logra concluir bajo un enfoque estadístico, que ninguna de los diez fondos analizados arroja un alfa significativo. Esto quiere decir que el retorno promedio de ninguna es superior al retorno promedio de la estrategia dinámica. Así mismo, denota que ocho de las 10 carteras presentan un ajuste superior al 81%, esto con el fin de dar a conocer los resultados parciales para cada uno de los fondos que en si mostrarán los beneficios y riesgos de generar inversiones colectivas en dichas instituciones (Astaiza, 2015).

Ahora bien, la investigación y resultados vistos sobre los fondos de inversión colectiva suelen mostrar resultados muy similares en los análisis financieros, en este caso se ve como en la investigación "Medición y análisis del desempeño de los fondos de inversión colectiva en Colombia" se busca generar análisis de la habilidad de los administradores de los fondos para poder obtener resultados beneficiosos para sus clientes. Por consiguiente, tomando en consideración 17 fondos, información tomada desde la Superintendencia Financiera y así mismo

de la plataforma financiera Bloomberg, se descubrió que los fondos que fueron gestionados de manera más activa son quienes obtienen un alfa superior al mercado. De esta manera, el fondo que decidió asumir mayores riesgos fue el que pudo superar el índice del mercado, la gran mayoría no lograron hacerlo, concluyendo que el mínimo que estos fondos deberían optar por asumir en riesgo es el del mercado con el fin de obtener una misma rentabilidad y no inferior (Forero, 2015) Por lo tanto, se sugiere a las personas que invierten en estos fondos busquen que los esfuerzos están basados en una gestión activa y un riesgo más elevado al del mercado si se espera tener mayores retornos.

Cuando se habla del análisis de fondos, la población de estudio suele cambiar lo cual podría llegar cambiar los resultados en comparación con otras investigaciones, en la investigación "Evaluación financiera de cinco de los fondos de inversión colectiva más representativos en Colombia", se busca no solo investigar el desempeño de los FIC por medio de escoger 5 fondos de inversión colectiva y por medio de variables financieras como modelo de valoración de activos financieros (CAPM), fondos de inversión colectiva (FIC), modelo de valor económico agregado (EVA), alfa de Jensen, identificar su desempeño para un periodo de un año, si no, también comparar su desempeño frente al S&P 500, el cual es un índice que reúne a las 500 compañías más grandes de Estados Unidos (Maya, 2018). De esta manera se habla de las ventajas de las inversiones en los FIC por su diversificación de riesgo y en manejo del dinero por profesionales financieros, así mismo se demuestra el incremento del interés de los inversores por estos fondos. El análisis lleva a demostrar que la volatilidad de los fondos sin tener en cuenta variables externas son menos riesgosos que el S&P 500, pero que así mismo se ve una brecha grande entre la rentabilidad que se espera de estos fondos y la rentabilidad real para la mayoría de los casos (Maya, 2018).

También puede llegar a ser relevante el análisis de los tipos de gestión dentro de los fondos, sus políticas de inversión determinan su portafolio, en esta investigación "Administración Pasiva vs. Administración Activa en los Fondos de Inversión Colectiva en Colombia" se genera una comparación entre la administración pasiva y la administración activa de los diferentes fondos de inversión colectiva durante un periodo definido de 4 años, generando un enfoque de análisis en Administración Activa, Administración Pasiva, Fondo de inversión colectiva, Benchmark o referente, Riesgo Financiero, Análisis absoluto, Análisis Relativo logran entender qué estrategia sería mejor para la administración de portafolios según el perfil de cliente. Dentro de los descubrimientos se logran evidenciar que los fondos conservadores renta de menor manera que los fondos no conservadores con un aproximado del 4% anual, lo cual sugiere que para un tipo de inversionista de características de inversión conservadoras representan una opción interesante (Fuentes & Soto, 2016).

Los gestores son un factor clave a la hora de hablar de rentabilidad, en la indagación se encuentra una investigación llamada "Análisis del impacto del valor añadido del gestor sobre el binomio Rentabilidad-Riesgo, medido a través del ratio de Sharpe, en los Fondos de Inversión Socialmente Responsables" donde por medio de análisis financiero busca analizar los fondos denominados como de inversión socialmente responsable. El propósito de este artículo es poder coger 790 fondos a nivel mundial y por medio del uso de herramientas y variables financieras como Ratio Alpha de Jensen, Retorno, Volatilidad, Base de Datos Bloomberg, Modelo Smart PLS e Información Económico-financiera, poder entender el binomio rentabilidad y riesgo de un gran grupo de muestra durante 6 años. Así pues, por medio del análisis de los FISR se llega a entender que en la muestra que se obtiene durante este periodo, el gestor influye de manera positiva y significativa en alrededor de un 10% sobre el binomio, así mismo, el valor añadido que trae el

gestor puede influir de manera positiva en un 1% de los retornos de los fondos, mostrando una correlación positiva (Medina & Iturrioz del Campo, 2017)

Entendiendo la rentabilidad como una medida que puede determinar el éxito de un fondo de inversión, la investigación "Factores que condicionan la rentabilidad de los fondos de inversión" se basa en entender el cómo es posible comparar a los fondos de inversión colectiva y sus resultados finales, frente a los de índices como el S&P 500 por medio de la comparación de sus resultados anuales. Así mismo, se hace un análisis del mercado actual en cuanto a las tendencias de sus consumidores, en donde se pueden ver varios cambios y tendencias hacia más personas invirtiendo en estos fondos, cabe resaltar que, así como se hace una comparación con índices internacionales también se genera la misma comparación con el Índice general de precios de Madrid con el fin de entender la ganancia verdadera de los gestores de los fondos. Así pues, se descubre que el 85% de los fondos les ganan a ambos índices, demostrando una rentabilidad por encima del promedio (Rodríguez, 2016).

A la hora de invertir se toma como un aspecto importante, qué tanto valor crea en los inversores destinar sus activos a otros gestores como los fondos de inversión colectiva, en la investigación "¿Crean valor los fondos de inversión colectiva colombianos enfocados en acciones?", la metodología se basa en coger a los fondos más representativos de inversión colectiva en Colombia y entender si verdaderamente generan valor, enfocando el análisis a los rendimientos históricos, es por esto, que por medio de los indicadores y métodos financieros tales como Alfa de Jensen, Evaluación de Portafolios de Inversión, se crea un análisis estadístico que busca determinar el valor de los fondos en un periodo comprendido de 10 años, de esta manera se puede evidenciar que los resultados arrojan R positivos y altos, que denota un ajuste lineal adecuado en

el modelo CAPM pero no demuestra que sean positivos los resultados (Monsalve & Arango, 2016).

La administración de un portafolio de inversión puede remontarse al estudio de “Optimización de portafolio de proyectos a través de la aplicación de programación lineal y el CAPM” en el que se plantea que a través de un modelo de optimización lineal se pueda maximizar el retorno de una inversión en un portafolio de proyectos agroindustriales (Blanco, Muñoz, & Palacio, 2015). Con el fin de entender la importancia de implementar la optimización de portafolios de proyectos en una compañía, se basan en el artículo de Ghasemzadeh y Archer del 2000, quienes manifiestan que los niveles de riesgo, la necesidad de recursos y la interacción entre los proyectos de un portafolio son los factores determinantes a la hora de invertir en uno de estos. Al implementar un modelo de programación lineal entera binaria, un modelo de valuación de activos de capital o modelo de equilibrio de activos financieros (CAPM), el coeficiente Beta, la prima por riesgo de mercado y el valor presente neto se pueden encontrar variables para encontrar el proyecto que maximice el beneficio (Blanco, Muñoz, & Palacio, 2015). Por consiguiente, los investigadores determinaron que el modelo de Capital Asset Pricing Model le proporciona al inversionista el comportamiento esperado de su inversión, teniendo en cuenta que proporciona una tasa de oportunidad de acuerdo con el comportamiento del mercado.

Paralelamente analizando otro tipo de fondos, Juan Mario Laserna Jaramillo busca implementar un modelo de Asset Management en los fondos de pensiones con el fin de reducir desviaciones por el tipo de riesgo y que los portafolios sean menos vulnerables a choques externos o a episodios de volatilidad (Laserna, 2007). En su estudio “Una propuesta para mejorar el manejo de riesgo, la diversificación y la eficiencia de los portafolios de los fondos de pensiones obligatorias” hace una investigación sobre la relación riesgo-retorno en los fondos de pensiones

chilenos y colombianos con artículos como el de Berstein y Chumacera de 2003 que miden el impacto de las restricciones impuestas por la regulación chilena sobre el manejo de los portafolios y el de Jara, Gómez, Pardo de 2005 en el que evidencian que las inversiones de los FPO en Colombia son ineficientes (Laserna, 2007). Con el fin de implementar el modelo, Laserna hace simulaciones de índices de referencia, definición de rentabilidad mínima y frecuencias de medición para explicar cómo las AFP podrían reducir el riesgo de volatilidad y concluir que medidas como la exigencia de un beneficio mínimo de diversificación generarían una ganancia en términos de eficiencia (Laserna, 2007).

Por su parte, Luis Daniel Cahuich se enfoca en determinar un modelo que pueda satisfacer las necesidades de un inversionista que quiera limitar su riesgo al mismo tiempo que maximice su utilidad (Cahuich, 2011). Su estudio “Optimización de Portafolios bajo Medidas de Riesgo Distorsionadas” tiene en cuenta el trabajo de Tsukahara en 2009 y de He y Zhou en 2010 quienes explican las “medidas de riesgo distorsionadas y proponen un modelo general de selección de portafolios vía cuantiles en un mercado completo” (Cahuich, 2011) para aquellos inversionistas que poseen un perfil distorsionado. Del mismo modo, encuentra estudios en los que se analiza la relación riesgo-retorno (Markowitz, 1952) y cómo las instituciones financieras se enfrentan a diario con el dilema de escoger un portafolio que de buenos rendimientos sin que el riesgo asociado exceda el nivel dado por los reguladores (Basak & Shapiro, 2001), entre otros. Por otro lado, para hacer los modelos acudieron a medidas como el Valor en Riesgo, medidas de riesgo convexas, distorsionadas y variables de probabilidad y estadística para analizar diferentes casos y así llegar a una solución. Como resultado, propone un nuevo modelo para cumplir con las restricciones dadas sobre las funciones de utilidad y distorsión involucradas (Cahuich, 2011).

Con relación al riesgo, Durango y Delgado plantean la posibilidad de que un inversionista pueda crear su portafolio de inversión dependiendo del perfil de riesgo que tenga creando un modelo que a través del valor en riesgo permita generar mayor rentabilidad (Durango & Delgado, 2017). En el presente artículo “Diseño metodológico para la estructuración de portafolios de inversión según el perfil de riesgo del inversionista” toman como referencia el impacto del Valor en Riesgo en las carteras de inversiones de activos financieros (Joselius, 2006). Del mismo modo, se estableció contacto con diferentes actores como inversionistas personas naturales y agentes del sistema financiero, encaminados a generar un modelo que permita eficiencia del sistema (Durango & Delgado, 2017). Es necesario precisar que variables como la bursatilidad, el sector económico, la liquidez, la capitalización bursátil, la solidez de la compañía, expectativas de crecimiento y valorización de acciones de la Bolsa de Valores de Colombia son necesarias para la medición de los riesgos (Durango & Delgado, 2017). Ahora bien, al correr modelos con diferentes activos, varianzas, rentabilidades esperadas y Valor en Riesgo pudieron evidenciar que “los activos con una mayor volatilidad presentan mayores rentabilidades, lo que tiene como consecuencia una mayor asignación en estos activos, pero implícitamente un mayor riesgo” (Durango & Delgado, 2017). Finalmente, concluyen que la clave es siempre estar monitoreando el portafolio, teniendo en cuenta que está compuesto por acciones de diferentes empresas que hacen que el riesgo aumente y los inversionistas tomen medidas adecuadas y oportunas que reduzcan al mínimo la probabilidad de sufrir una pérdida considerable que afecte el patrimonio (Durango & Delgado, 2017).

Para el caso colombiano, Irina Dubova investiga diferentes modelos de selección de portafolios como el CAPM y propone ajustes que permitan generar rendimientos en el mercado de capitales de Colombia en su estudio “Validación y Aplicabilidad de la Teoría de portafolio en el caso colombiano” (Dubova, 2005). Como se puede ilustrar en la teoría de carteras de Markowitz

y Sharpe, la cartera óptima es “aquella que permite la mejor combinación de rentabilidad-riesgo dentro de los activos disponibles en el mercado” (Dubova, 2005). Dubova se adentra en las teorías de Elton y Gruber, de Fabozzi y de Tobin para demostrar que, aunque haya mercados más eficientes como la New York Stock Exchange, se pueden aplicar los modelos propuestos en el artículo al mercado colombiano. Sin embargo, al aplicar técnicas de optimización, valorar los portafolios y comparar rentabilidades llega a la conclusión de que es evidente que el modelo de portafolio óptimo es poco utilizado en la práctica por los administradores en Colombia. Así mismo, “resalta que el uso adecuado de optimizadores, por parte de los administradores de portafolios, sumado a su experiencia e intuición, les permitirá mejorar su desempeño en el mercado de capitales” (Dubova, 2005).

Con relación a responsabilidad empresarial, un grupo de investigadores quisieron demostrar que si se invierte en un portafolio diversificado con acciones de un índice de mercado y acciones responsables de México y Estados Unidos se tendrán mejores resultados con respecto a la media - varianza que en un portafolio con solo acciones del índice de mercado (Lopez, Valdemar de la Torre, & Macias, 2020). Como punto de partida de su artículo “La eficiencia media-varianza de un portafolio sobre ponderado en acciones socialmente responsables de México y Estados Unidos”, encuentran que, en 1972, Moskowitz habló del rendimiento de acciones ISR comparándolas con acciones del índice de S&P 500. Es por esto que, para llegar a su hipótesis van comparando el rendimiento de los portafolios a través de optimización, el índice de Sharpe y las covarianzas entre las acciones tipo ISR y las de mercado. Al analizar los resultados es evidente que “invertir, de manera diversificada, en acciones ISR con un componente, factor o índice de mercado en el portafolio, mejora los resultados de desempeño, en comparación con lo que se lograría si se invirtiera de manera exclusiva en acciones mexicanas o estadounidenses de estilo

ISR o de mercado” (Lopez, Valdemar de la Torre, & Macias, 2020). Por lo que pueden confirmar que se puede refutar la posición teórica de que se pierden beneficios y rentabilidad si se da preferencia a la inversión socialmente responsable, en comparación a una cartera o índice de mercado convencional.

2. Metodología

2.1 Introducción a la metodología

El tipo de investigación será cuantitativa, debido a que se analizarán los datos de las rentabilidades de los fondos de pensión obligatorias, así como los datos de los fondos de inversión colectiva extraídos a partir de los informes de la Superintendencia Financiera de Colombia, los informes publicados por las entidades y sus respectivas fichas técnicas.

En Colombia, la Superintendencia Financiera publica los estados financieros, el valor del fondo, el valor de la unidad, la composición del portafolio de inversión y la rentabilidad de los fondos de pensiones obligatorias, voluntarias y de los fondos de inversión colectiva a 12 meses, 36 meses, 48 meses y 5 años.

2.2 Análisis de Composición de Portafolios

A partir de la información extraída, se analizará la composición de los portafolios de inversión, proporción en que invierten entre un activo u otro y cómo ha variado en los periodos analizados. Como se mencionó anteriormente, el mercado ofrece activos de renta fija y renta variable, por lo que los portafolios de inversión de los fondos estarán compuestos por este tipo de productos dependiendo de su horizonte de tiempo, la tolerancia al riesgo y sus objetivos de inversión (Traders.Studio, 2021). En el caso de la renta fija, los portafolios de los fondos pueden

estar compuestos de letras del tesoro, que son activos a corto plazo emitidos al descuento por el Tesoro (CNMV, n.d.), bonos y obligaciones que pueden ser emitidos tanto por el Estado como por empresas y son los principales instrumentos de renta fija a mediano y largo plazo (CNMV, n.d.). Con respecto a la renta variable, la diferencia se da en que su rentabilidad se basa en la volatilidad de los valores y los portafolios pueden estar compuestos de commodities, que son productos básicos como petróleo, oro, plata o café (Valle, n.d.). También está el mercado de derivados como futuros, opciones o forwards que son productos que encuentran su valor gracias al valor subyacente de otros activos, y finalmente se encuentra el mercado de divisas y el mercado de acciones (Valle, n.d.). Por otro lado, en los portafolios también puede haber inversiones en fondos de capital privado que tengan por finalidad invertir en empresas o proyectos productivos y al mismo tiempo, participaciones en estos fondos, en fondos representativos de índices de renta fija, incluidos los ETFs y participaciones en fondos mutuos o de inversión internacionales (Superintendencia Financiera de Colombia, 2021).

Ahora bien, al descargar la composición de activos de los portafolios de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias durante el horizonte de 10 años que provee la Superintendencia, se analizará el cómo se da la asignación estratégica de activos. Al mismo tiempo, se identificará como el administrador va reequilibrando la cartera periódicamente “cuando las asignaciones originales se desvían significativamente de los acuerdos iniciales debido a diferentes rendimientos” (Traders.Studio, 2021) con el fin de construir la base para replicar lo que hacen los fondos de pensiones en los FICs.

Como se mencionó anteriormente, la Superfinanciera publica la rentabilidad real y nominal de los diferentes fondos bajo diferentes horizontes de tiempo según el perfil de riesgo. La rentabilidad nominal es el porcentaje que genera la entidad a través de sus inversiones, mientras

que la real se calcula restándole a la nominal la inflación (Jiménez, 2013). El valor de los fondos se expresa en unidades, las cuales varían de acuerdo con los rendimientos generados de las inversiones de los recursos del fondo (ProtecciónSA, 2021), cada fondo contiene un número determinado de unidades, por lo que de esta forma se puede calcular el valor de la unidad. “El Decreto 2555 de 2010 en su Parte 2 (Entidades sujetas a inspección y vigilancia), Libro 6 (Normas aplicables a las sociedades administradoras de fondos de pensiones y cesantías), Título 5, denominado “Divulgación de la rentabilidad mínima obligatoria” establece que será la Superintendencia Financiera de Colombia la encargada de calcular, verificar y divulgar la rentabilidad mínima para los fondos de pensiones obligatorias” (Duran, Quintero, Guerrero, & Hernandez, n.d.).

2.3 Modelo y cálculo de la mesada pensional bajo supuestos planteados

Con base a los datos de los portafolios de Mayor riesgo, se debe calcular la tasa media de rendimiento de los retornos con el fin de obtener el rendimiento y la desviación estándar como medida del riesgo del portafolio (Salinas, Maldonado, & Diaz, 2010). Teniendo en cuenta que la idea es estimar posibles valores futuros, se debe considerar la probabilidad. En cuanto a las medidas de riesgo, “la variabilidad del rendimiento posible contra el rendimiento esperado se conoce estadísticamente como la desviación estándar” (Salinas, Maldonado, & Diaz, 2010), por lo que se debe calcular la varianza y la desviación estándar. El riesgo del portafolio depende de las desviaciones estándar de los activos y de su relación entre ellos, por lo tanto, se debe calcular la covarianza y la correlación con el objetivo de determinar cómo los rendimientos de los activos se mueven juntos (Salinas, Maldonado, & Diaz, 2010). Cuando la covarianza es positiva da a entender que los rendimientos se mueven en la misma tendencia, mientras que cuando es negativa tienden a ir a lados opuestos (Salinas, Maldonado, & Diaz, 2010).

Como resultado de los cálculos previos, se planteará el siguiente escenario hipotético: una persona con estudios universitarios en Colombia debería empezar a cotizar a los 24 años y de acuerdo con el ex ministro de Hacienda Alberto Carrasquilla, el salario promedio en Colombia es de COP\$ 1.700.000 mensuales (Carrasquilla, 2021). En Colpensiones, las mujeres se pensionan a los 57 años y los hombres a los 62 años, mientras que en el régimen privado las personas pueden pensionarse si cotizan 1.300 semanas y si en ese tiempo pueden recibir como mínimo una prestación del 110% del salario mínimo (Azuero, 2020). Del mismo modo, según el Banco Mundial la esperanza de vida de los colombianos es de 77 años, lo cual se puede redondear a 80 años (Banco Mundial, n.d.).

El objetivo de la siguiente investigación es desarrollar un modelo en el que una persona que empiece a cotizar a los 24 años (hombre y mujer) y viva hasta los 80 años pueda determinar cuál es el mejor modelo de inversión para recibir una pensión más alta bajo el supuesto de que en Colombia se aprobaría la medida del retiro anticipado de los fondos de pensiones que actualmente se vive en Chile y Perú (Vargas L. , 2021). La idea es comparar 4 portafolios: el primero es hacer una simulación teniendo en cuenta los portafolios de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias (Porvenir, Protección, Skandia y Colfondos), el segundo es hacer la simulación de un FIC con base a una réplica que se hará de los fondos de pensiones analizados previamente teniendo en cuenta su estrategia de asignación de activos, el tercero es bajo el modelo de “Equal Weight” en el que la ponderación de activos (Caja, títulos de renta fija local e internacional y renta variable local e internacional) tendrán el mismo peso de 20% y el cuarto es, que bajo la metodología de Markowitz se pueda plantear un modelo de optimización donde se pueda determinar con la mayor precisión los porcentajes de inversión en cada uno de los activos (Martínez & González, n.d.) de los FICs con mayor rentabilidad. Es importante resaltar que se hará bajo el supuesto de que la

persona realizará los aportes de la misma manera que lo hace a su fondo de pensión obligatoria y bajo los mismos términos, así mismo el salario de la persona variará de acuerdo con la inflación esperada, pero no se incrementará por otra razón diferente.

El análisis planteado busca determinar cuál es la mejor decisión que una persona pueda hacer como inversión, teniendo como objetivo obtener la mejor pensión posible en el momento de su retiro laboral. Así mismo, se busca determinar si podría ser viable la medida de retiro anticipado de los fondos de pensiones en el caso de Colombia.

3. Resultados

3.1 Análisis de portafolios de inversión y rentabilidad

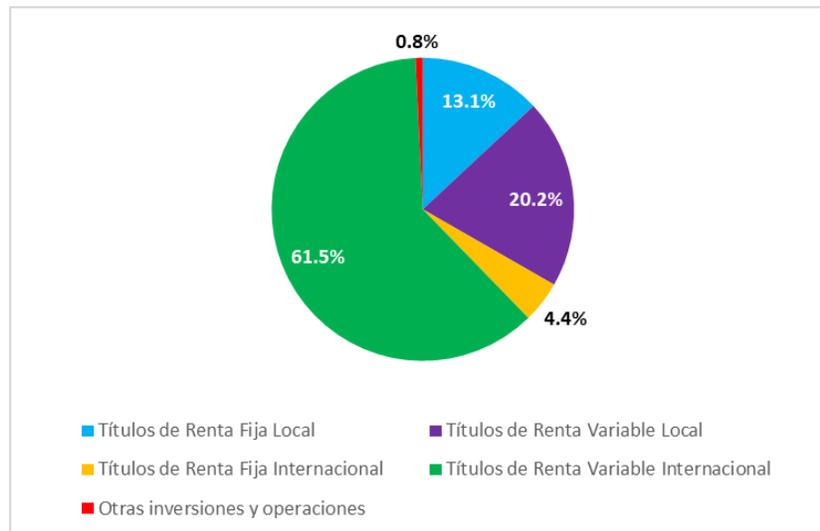
La rentabilidad nominal de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias en Colombia (Protección, Porvenir, Skandia y Colfondos) extraída de la Superintendencia Financiera de Colombia y calculada bajo la metodología de valor de unidad, durante el mes de diciembre de 2021, para los últimos 12 meses y 60 meses se evidencia en los siguientes resultados (*Anexo 5*):

Tabla 1: Rentabilidad nominal de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones privadas en Colombia (%)

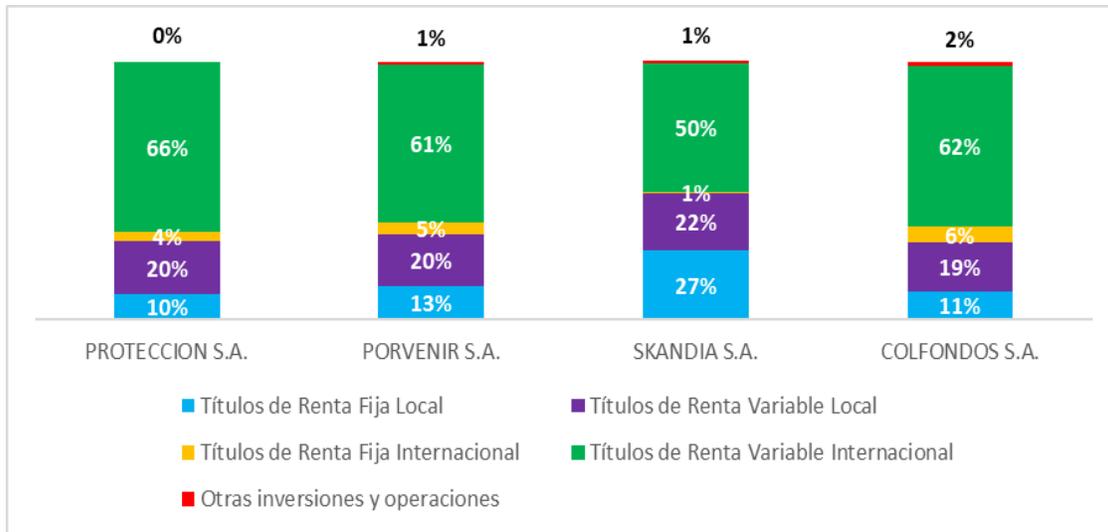
Fondo de pensiones	Diciembre 2020 - 2021	Diciembre 2016 - 2021
Protección	14,99%	10,34%
Porvenir	14,29%	10,29%
Skandia	7,44%	9,28%
Colfondos	11,05%	11,16%
Promedio	11,94%	10,27%

Fuente: Informes presentados por las AFP a la Superintendencia Financiera de Colombia

Gráfica 1: Composición general de los portafolios de inversión de mayor riesgo a diciembre de 2021



Gráfica 2: Composición de los portafolios de inversión de mayor riesgo por entidad a diciembre de 2021



Fuente: Informes presentados por las AFP a la Superintendencia Financiera de Colombia

3.1.1 Títulos, valores o participaciones de emisores nacionales

3.1.1.1 Títulos de Renta Fija Local

Al comparar la composición de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias (Protección, Porvenir, Skandia y Colfondos) extraída de la Superintendencia Financiera de Colombia (*Anexo 2*) y la composición de los portafolios de los fondos de inversión colectiva con mejor rentabilidad anual promedio en los últimos cinco años que invierten en activos de Renta Fija Local (Credicorp Capital Renta Fija Colombia, FIC con Pacto de Permanencia BTG Pactual Renta Fija Colombia, FIC con Pacto de Permanencia ADCAP Renta Fija Colombia y FIC Daviplus Renta Fija Pesos) (*Anexo 3*) se evidenciaron las estrategias que aplican los respectivos administradores de portafolios.

En primer lugar, los portafolios de mayor riesgo de las AFPs clasifican sus inversiones de títulos de deuda en seis partes: deuda interna y externa emitida por la Nación, títulos de deuda emitidos por entidades vigiladas y no vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia

(incluidos FOGAFIN y FOGACOO), bonos y títulos hipotecarios, títulos de contenido crediticio y poseen participaciones en carteras colectivas. Del mismo modo, en cuanto a tipos de títulos, los que más representan un valor en el portafolio son los títulos de deuda pública externa emitida por la Nación, los títulos de tesorería, los títulos de deuda pública interna y externa, bonos emitidos por entidades vigiladas y no vigiladas por la SuperFinanciera, CDTs y TES de tasa fija (*Anexo 2*). Por otro lado, la mayoría de los activos en que invierten tienen una calificación AAA (en Skandia la mayoría es AAA Local y en Protección es AAA internacional) y los sectores en que más se enfocan son el financiero local, la Nación y deuda pública.

En cuanto a los FICs mencionados anteriormente, los activos en los que se invierten los aportes recibidos son generalmente títulos de deuda de emisores inscritos en el Registro Nacional del Valores y Emisores (RNVE) o la SuperFinanciera, títulos de deuda emitidos o garantizados por la República de Colombia, el Banco de la República de Colombia o por FOGAFIN y títulos de contenido crediticio (BTG Pactual, n.d.). También invierten en títulos de deuda emitidos por gobiernos extranjeros o bancos centrales extranjeros, títulos de deuda emitidos por bancos del exterior, comerciales o de inversión, por entidades del exterior diferentes a bancos y por organismos multilaterales de crédito (Credicorp Capital, 2021). Del mismo modo, invierten en CDTs, Bonos, TES de tasa fija y saldos en cuentas de ahorro (Davivienda Fiduciaria, 2021).

Así mismo, en los FICs, la mayoría de los activos en que invierten tienen una calificación AAA, los sectores en que más se enfocan son el financiero local y las entidades públicas, el país emisor es 100% Colombia, al igual que por moneda es en su totalidad pesos colombianos.

3.1.1.2 Títulos de Renta Variable Local

Al comparar la composición de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias (Protección, Porvenir, Skandia y Colfondos) extraída de la Superintendencia Financiera de Colombia (*Anexo 2*) y la composición de los portafolios de los fondos de inversión colectiva con mejor rentabilidad anual promedio en los últimos cinco años que invierten en activos de Renta Variable Local (FIC Abierto Invertir Bancolombia, Credicorp Capital Acciones Colombia, Old Mutual FIC Liquidez Colombia, FIC Daviplus Acciones Colombia) (*Anexo 3*) se evidenciaron las estrategias que aplican los respectivos administradores de portafolios.

En este caso, los portafolios de mayor riesgo de las AFPs clasifican sus inversiones de títulos de renta variable en siete partes: acciones de alta y media bursatilidad de entidades donde el Estado tenga participación, acciones de baja y mínima bursatilidad, ADRs y GDRs, y poseen participaciones en carteras colectivas. Adicionalmente, tienen títulos derivados de procesos de titularización cuyos activos subyacentes sean distintos a cartera hipotecaria, inversiones en fondos de capital privado que tengan por finalidad invertir en empresas o proyectos productivos y participan en fondos con aportes en proyectos de infraestructura (*Anexo 2*). Del mismo modo, en cuanto a tipos de títulos, los que más representan un valor en el portafolio son las acciones con alta y media liquidez bursátil emitidas por entidades vigiladas y no vigiladas por la Superintendencia Financiera y las participaciones en carteras colectivas bursátiles, con títulos y/o valores participativos (*Anexo 2*). Por otro lado, la mayoría de los activos en que invierten no tienen una calificación definida y los sectores económicos en que más se enfocan son el financiero, el real local y el de servicios públicos.

En cuanto a los FICs que invierten en Renta Variable Local, los activos en los que invierten son en más que todo valores de contenido crediticio emitidos por la Nación, el Banco de la República u otras entidades de derecho público, emitidos en Colombia y en el exterior (Valores Bancolombia, n.d.), valores de renta variable listados en bolsas del exterior de compañías con un negocio relevante en Colombia (Credicorp Capital, 2021) y acciones inscritas y no inscritas en el Registro Nacional de Valores y Emisores –RNVE (Davivienda Fiduciaria, n.d.). También participan en fondos de inversión bursátiles, que emulen los índices accionarios del mercado local, “acciones ordinarias, privilegiadas, acciones con dividendo preferencial sin derecho a voto, derechos de suscripción y bonos obligatoriamente convertibles en acciones, emitidos en mercados locales o internacionales, por empresas nacionales y del exterior, ADR's y GDR's, independiente de la regulación de emisión” (Valores Bancolombia, n.d.).

Adicionalmente, en los FICs, la mayoría de los activos en que invierten tienen una calificación BRC1+, los sectores en que más se enfocan son el financiero y el sector real, el país emisor es Colombia y hay una porción muy baja de Estados Unidos y por último, en cuanto a la moneda, también la mayoría es en pesos colombianos y hay una porción pequeña en dólares americanos.

3.1.2 Títulos, valores o participaciones de emisores del exterior

3.1.2.1 Títulos de Renta Fija Internacional

Al comparar la composición de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias (*Anexo 2*) y la composición de los portafolios de los fondos de inversión colectiva con mejor rentabilidad anual promedio en los últimos cinco años que invierten en activos de Renta Fija Internacional (BTG Pactual Renta Fija Internacional, Credicorp Capital Renta Fija

Global, FIC con Pacto de Permanencia Alianza Renta Fija Global y Old Mutual FIC Renta Fija Global) (*Anexo 3*) se evidenciaron las estrategias que aplican los respectivos administradores de portafolios.

Los portafolios de mayor riesgo de las AFPs clasifican sus inversiones de títulos de deuda en tres partes: títulos de deuda emitidos o garantizados por gobiernos extranjeros o bancos centrales extranjeros, títulos de deuda cuyo emisor, garante, aceptante u originador de una titularización sean bancos del exterior, comerciales o de inversión y poseen participaciones en fondos representativos de índices de renta fija, incluidos los ETFs y participaciones en fondos mutuos o de inversión internacionales que tengan por objetivo principal invertir en títulos de deuda. Así mismo, en cuanto a tipos de títulos, los que más representan un valor en el portafolio son las participaciones en fondos representativos de índices de renta fija, los productos estructurados emitidos por bancos del exterior (*Anexo 2*). Por otro lado, los activos no requieren ninguna calificación y los sectores en que más se enfocan son el fondo internacional, el gobierno extranjero y el financiero internacional.

En cuanto a los FICs mencionados anteriormente, los activos en los que se invierten los aportes recibidos son generalmente títulos de contenido crediticio, emitidos, garantizados o avalados por emisores domiciliados en el exterior y filiales del exterior de emisores colombianos, títulos de deuda emitidos por Colombia o países extranjeros, entidades gubernamentales colombianas o del exterior y por entidades multilaterales (BTG Pactual, n.d.). También invierten en bonos emitidos en mercados emergentes (Alianza Fiduciaria, n.d.), bonos emitidos por organismos multilaterales de crédito y participan en “en vehículos de inversión colectiva nacionales o extranjeros (incluidos entre otros los Fondos Mutuos y los ETFs) cuyo esquema de

inversión esté representado en activos de renta fija y bonos convertibles en acciones” (Credicorp Capital, 2021).

Del mismo modo, en los FICs, los activos en que invierten no requieren calificación, los sectores en que más se enfocan son el financiero, el sector real y el fondo internacional, los países emisores principalmente son Estados Unidos, Colombia, países europeos como Irlanda e Inglaterra y la moneda más representativa es el dólar americano.

3.1.2.2 Títulos de Renta Variable Internacional

Al comparar la composición de los portafolios de inversión de mayor riesgo de los fondos de pensiones obligatorias (Protección, Porvenir, Skandia y Colfondos) extraída de la Superintendencia Financiera de Colombia (*Anexo 2*) y la composición de los portafolios de los fondos de inversión colectiva con mejor rentabilidad anual promedio en los últimos cinco años que invierten en activos de Renta Variable Internacional (BTG Pactual Acciones Internacionales, Credicorp Capital Acciones Globales y Valores Bancolombia Renta Variable Internacional) (*Anexo 3*) se evidenciaron las estrategias que aplican los respectivos administradores de portafolios.

En este caso, los portafolios de mayor riesgo de las AFPs clasifican sus inversiones de títulos de renta variable en cinco partes: acciones emitidas por entidades del exterior o certificados de depósitos negociables representativos de dichas acciones (ADRs y GDRs), activos alternativos y participan en fondos de capital privado constituidos en el exterior. También tienen participaciones en fondos representativos de índices de commodities y sus respectivos precios, de acciones, de ETFs, en fondos mutuos o de inversión internacionales que tengan por objetivo invertir en acciones (*Anexo 2*). Adicionalmente, en cuanto a tipos de títulos, los que más

representan un valor en el portafolio son las participaciones en fondos representativos de índices accionarios, en fondos mutuos o de inversión internacionales que inviertan en acciones y en fondos de capital privado constituidos en el exterior (*Anexo 2*). Por otro lado, la mayoría de los activos en que invierten no tienen una calificación definida y los sectores económicos en que más se enfocan son el financiero y el fondo internacional.

En cuanto a los FICs que invierten en Renta Variable Internacional, los activos en los que invierten son en acciones emitidas en el exterior que sean transadas en bolsas de valores reconocidas por la SuperFinanciera, ETFs compuestos de acciones y certificados de depósitos, y ETFs que tengan como referencia un índice de renta variable (BTG Pactual, n.d.). También poseen participaciones en vehículos de inversión locales e internacionales, participan en fondos mutuos y de inversión internacionales, tienen títulos de deuda pública emitidos por entidades nacionales, gobiernos extranjeros y bancos centrales y tienen bonos emitidos por organismos multilaterales de crédito (Credicorp Capital, 2021).

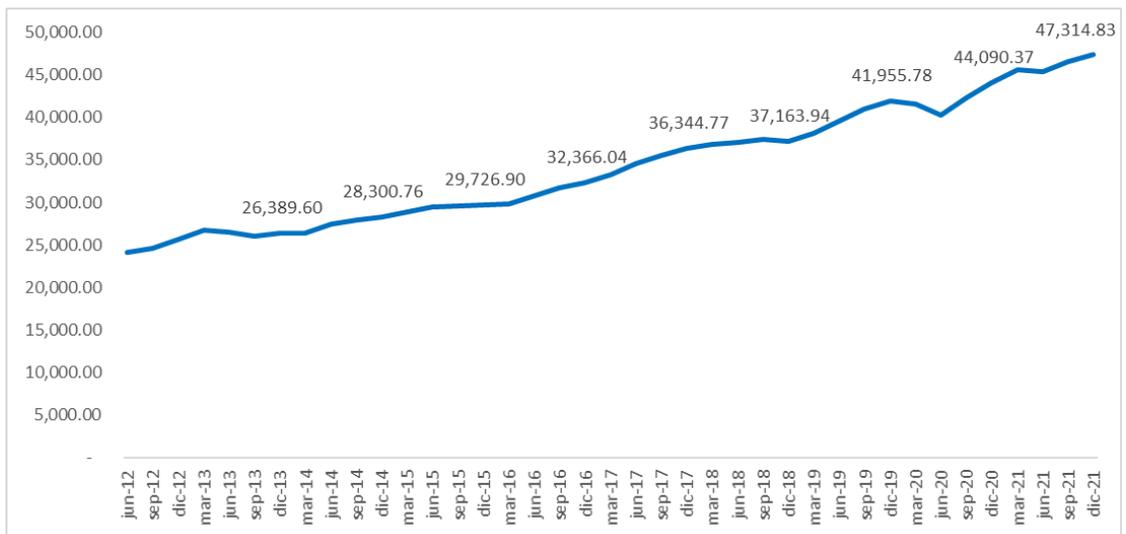
Así mismo, en los FICs, los activos en que invierten no requieren calificación, los sectores en que más se enfocan son el financiero y el sector real, los países emisores principalmente son Estados Unidos y países europeos como Irlanda e Inglaterra y la moneda más representativa es el dólar americano.

3.2 Simulación de Administradora de Fondos de Pensiones

Al haber entendido la composición de las AFPs, se tenía como objetivo el poder calcular de manera estimada y bajo supuestos cuánto puede recibir una persona en este tipo de entidades por concepto de pensión o mesada al terminar su vida laboral. Analizando la composición de los portafolios de mayor riesgo de las AFPs privadas y su reflejo en la rentabilidad acumulada en los

últimos 10 años bajo periodos trimestrales desde junio de 2012 hasta diciembre de 2021, se tomó en cuenta el promedio de los valores de unidad de los respectivos portafolios que se generaron en los periodos mencionados (*Gráfica 3*). Estos fueron extraídos de la base de datos de Fondos de Pensiones Obligatorias y Cesantías de Datos.gov.co proporcionados por la Superintendencia Financiera de Colombia (*Anexo 4*). El valor de unidad se define como las unidades equivalentes a cada una de las participaciones que un inversionista adquiere cuando ingresa a un fondo o hace un aporte (Bancolombia, 2021). A partir del crecimiento o decrecimiento del valor de las unidades en los respectivos periodos, se pudo determinar el retorno anual, por medio del cálculo con respecto al cambio porcentual entre el valor inicial y el valor final de cada año ($\text{Valor unidad año anterior} / \text{valor unidad del periodo} - 1$) (*Anexo 1*).

Gráfica 3: Valores de unidad promedio de los portafolios de mayor riesgo de las AFPs en los periodos trimestrales desde junio de 2012 a diciembre de 2021 (COP\$)



Es necesario recordar que en el supuesto principal se plantea que una persona de 24 años que viva hasta los 80 años y se pensione a los 62 años empieza generando un salario promedio

anual en el primer año de trabajo de COP\$ 1.700.000, el cual irá aumentando a través de la inflación que se dé en cada año. Del mismo modo, se tomó un aporte de 11,5%, teniendo en cuenta que al 16% total se le deben restar los gastos de administración y el seguro pensional que suman aproximadamente 4,5%. En el primer año, el aporte será de COP\$ 195.000, el cual irá aumentando y se irá acumulando en el saldo de su cuenta. El saldo funciona de la siguiente manera: la persona aporta a su respectiva cuenta, la entidad genera una rentabilidad nominal a través de sus inversiones, el fondo le cobra una tarifa de 3% (Colfondos, 2022) sobre el aporte del periodo, y por último a esa rentabilidad nominal se le resta la tasa de inflación, con el fin de obtener la rentabilidad real. Es decir, el valor de la cuenta se expresará de la siguiente manera:

$$ASC * (1 + \text{rentabilidad nominal } \%)$$

ASC: Acumulado del saldo de la cuenta

Por otro lado, al ser un modelo que se proyecta a futuro y los valores de las rentabilidades nominales que se tomaron en cuenta fueron los generados en los últimos 10 años bajo periodos trimestrales, es importante resaltar que con el fin de generar una base robusta de la posible mesada pensional de la persona se aplicaron dos fórmulas. En primer lugar, la rentabilidad de la primera cotización de la persona no puede ser la que se generó en junio de 2012 ni la última fue la que se generó a diciembre de 2021, debido a que el modelo se enfoca en estimar valores del futuro. Sin embargo, las rentabilidades pasadas si son una base robusta de lo que es posible que suceda a través del tiempo. Por consiguiente, se aplicó una función de ALEATORIO tomando en cuenta los periodos en que se generaron las rentabilidades y un BUSCARV para que el valor que se generó en un periodo sea el posible retorno que se evidenciará a futuro sin estimar valores a futuros específicos y sin afectar el aproximado a la posible mesada pensional del cotizante.

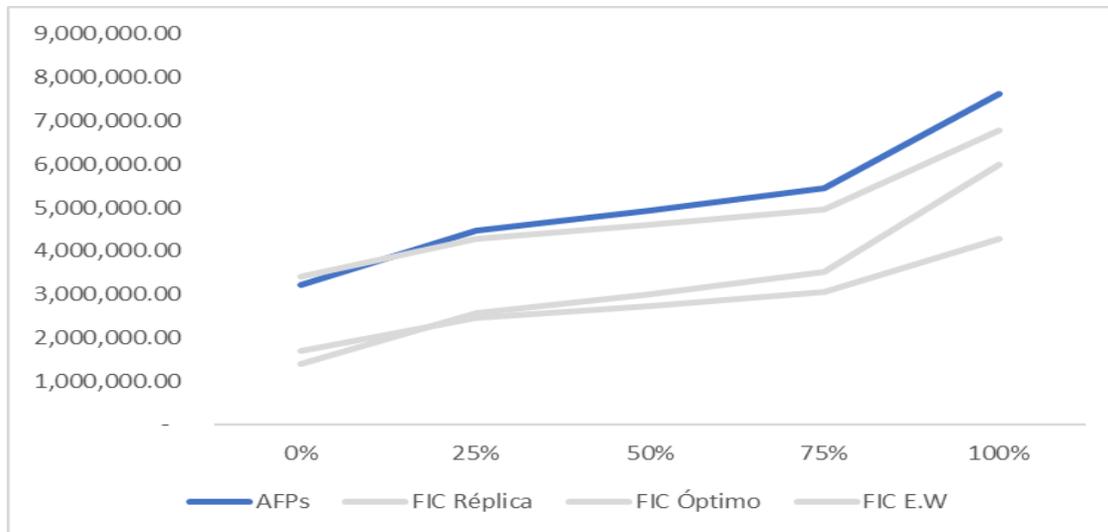
Ahora bien, para calcular la mesada se utilizó la fórmula de PAGO, en el que la tasa fue la inflación promedio de los 39 años en que estuvo cotizando la persona que fue de 3.59%, el número de periodos son los 18 años que la persona va a vivir desde los 62 años hasta los 80 y el valor actual es el saldo final estimado de la cuenta cuando la persona se haya pensionado.

PAGO (prom. Inf %; años; SF)

- Prom. Inf: Inflación promedio de 3.59%
- Años: 18
- SF: Saldo final estimado de la cuenta

Por último, teniendo en cuenta que los valores tanto del saldo de la cuenta, como el de la rentabilidad y el de la posible mesada pensional siempre cambiarán debido a la función de ALEATORIO en los periodos, se realizó una macro que arrojó 2.000 resultados del modelo planteado para las AFPs. En otras palabras, lo que se buscó fue crear un número significativo de escenarios posibles de mesada pensional, con el fin de robustecer la confiabilidad del resultado, el cual generó en promedio una mesada de COP\$ 4.969.049,21 en la simulación del portafolio de mayor riesgo de las AFPs y una rentabilidad promedio de 7,21% (*Anexo 1*).

Gráfica 4: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en AFPs (COP\$)



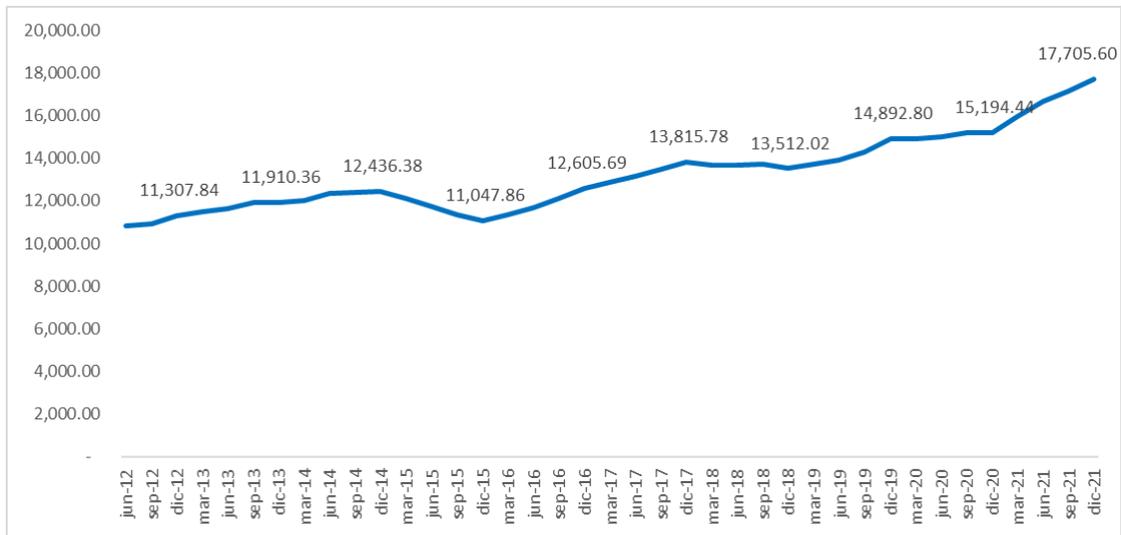
La gráfica muestra los percentiles entre 0% y 100% de las posibles mesadas pensionales obtenidos a través de los 2.000 resultados utilizados para esta investigación en el modelo planteado para las Administradoras de Fondos de Pensiones.

3.3 Modelo de Réplica de FIC basado en la composición histórica de Colfondos

Al simular la rentabilidad generada por una persona durante su vida laboral a partir de los portafolios de inversión de mayor riesgo de las AFPs, se generó un modelo en el que se tuvieron en cuenta las diferentes composiciones estratégicas de activos desde junio de 2012 hasta diciembre de 2021 de manera trimestral, extraídas de la Superintendencia Financiera de Colombia (*Anexo 2*) y los portafolios de los fondos de inversión colectiva con mejor rentabilidad anual promedio en los últimos diez años según los activos en que invierten (Renta Fija y Variable Local y Renta Fija y Variable Internacional). Estos datos fueron tenidos en cuenta a partir de la base de datos de Rentabilidades de los Fondos de Inversión Colectiva (FIC) de Datos.gov.co proporcionados por la Superintendencia Financiera de Colombia (*Anexo 3*). Para este caso se usaron los retornos del portafolio Fiducuenta Bancolombia, Renta Fija Plazo Bancolombia, Renta Balanceado

Bancolombia, Renta Fija Plus Bancolombia, Renta Variable Colombia de Bancolombia, Renta Acciones Bancolombia y Renta Alta Convicción Bancolombia. Adicionalmente, se tomaron en cuenta los portafolios de RFL Credicorp Capital Renta Fija Colombia, el Fondo de Inversión Colectiva Abierto con Pacto de Permanencia BTG Pactual Renta Fija Internacional, el Credicorp Capital Acciones Colombia y el BTG Pactual Acciones Internacionales (*Anexo 6*). Del mismo modo, el valor de la unidad a junio de 2012 se obtuvo calculando el promedio de los valores de los portafolios escogidos por sus rendimientos (*Gráfica 5*).

Gráfica 5: Valores de unidad promedio de los portafolios de mayor riesgo de los FICs en los periodos trimestrales desde junio de 2012 a diciembre de 2021 (COP\$)



Ahora bien, la réplica del FIC tuvo como insumo principal el peso promedio de los diferentes activos que conforman los portafolios de las AFPs (*Anexo 1*), mientras que los retornos fueron los de los portafolios de los FICs mencionados anteriormente (*Anexo 2*). “El rendimiento esperado del portafolio se define como la suma - producto de las rentabilidades individuales de los títulos por sus respectivos pesos o ponderaciones de cada activo” (Delgado & Durango, 2018). El

rendimiento calculado a partir de la SUMAPRODUCTO fue el que le daba el crecimiento trimestral al valor de la unidad y fue de esta manera que se empezó a evidenciar el retorno anual (%) del modelo réplica del FIC, el cual arrojó un promedio de 5,04% anual.

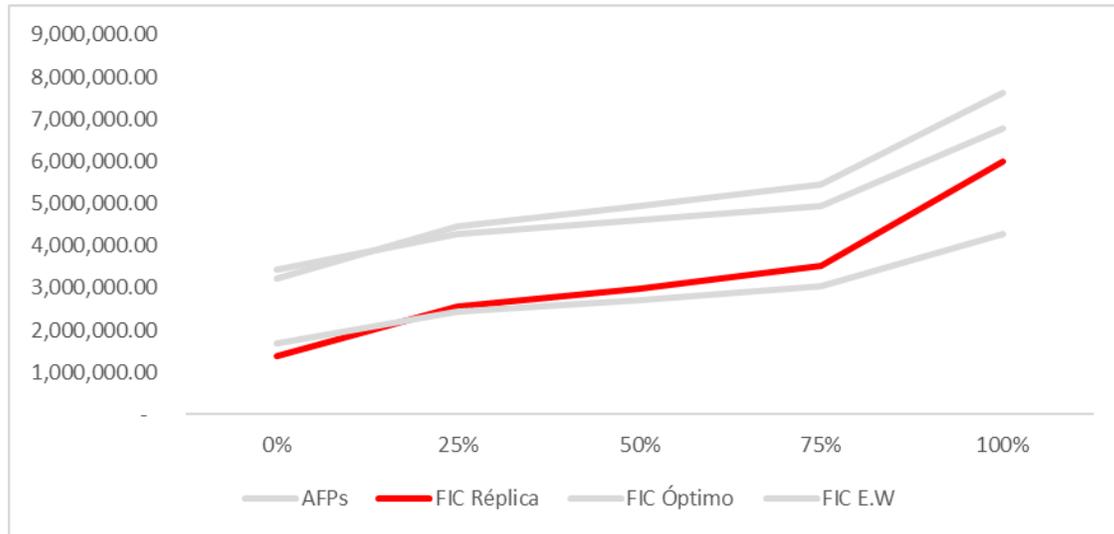
Con respecto al supuesto de que una persona pudiera cotizar en un FIC, en vez de que obligatoriamente se tuviera que hacer en una Administradora de Fondos de Pensiones, se planteó el mismo modelo que se usó en la simulación de la rentabilidad generada por una persona durante su vida laboral a partir de los cuatro portafolios de mayor riesgo de las AFPs (*Anexo 1*), es decir una persona de la misma edad, con el mismo sueldo y los mismos periodos a tener en cuenta en la rentabilidad generada. Del mismo modo, para el cálculo de la mesada se utilizó la fórmula de PAGO, en el que la tasa fue la misma inflación promedio de los 39 años en que estuvo cotizando la persona que fue de 3.59%, el número de periodos son los 18 años que la persona va a vivir desde los 62 años hasta los 80 y el valor actual es el saldo final estimado de la cuenta cuando la persona se haya pensionado.

PAGO (prom. Inf %; años; SF)

- Prom. Inf: Inflación promedio de 3.59%
- Años: 18
- SF: Saldo final estimado de la cuenta

Por último, teniendo en cuenta que los valores tanto del saldo de la cuenta, como el de la rentabilidad y el de la posible mesada pensional siempre cambiarán, a través de la macro se evidenció que la posible mesada promedio sería de COP\$ 3.090.333,65 en el modelo réplica del FIC (*Anexo 1*).

Gráfica 6: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en el FIC réplica (COP\$)



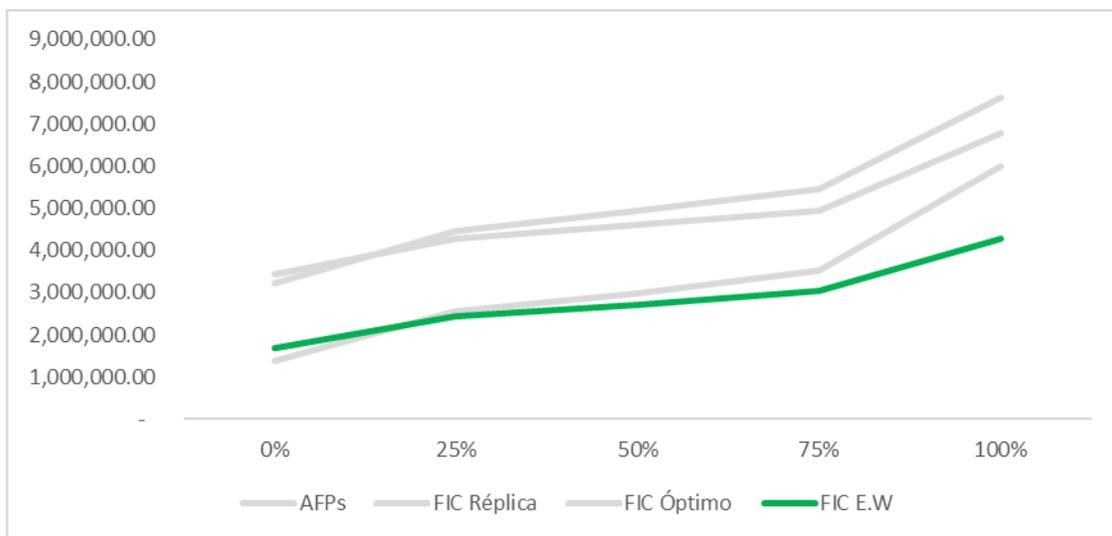
La gráfica muestra los percentiles entre 0% y 100% de las posibles mesadas pensionales obtenidos a través de los 2.000 resultados utilizados para esta investigación en el modelo planteado para la réplica del FIC.

3.4 Modelo de “Equal Weight”

Ya habiendo entendido la metodología por la cual se realizó la formulación de la réplica de los AFPs basándose en las rentabilidades por activos de los FICs, el ejercicio se volvía más interesante al analizar otro posible escenario basado en un modelo de “Equal Weight”, el cual consiste en asignar el mismo peso a cada uno de los activos. Para el caso del ejercicio planteado existían 5 tipos de activos: Caja, Renta Fija Local, Renta Fija Internacional, Renta Variable Local y Renta Variable Internacional, y a cada uno se le asignó una ponderación de 20% con el fin de tener un 100% bajo la sumatoria del peso de los activos. Por ende, independientemente de las rentabilidades generadas por los portafolios de mayor riesgo de los FICs analizados, el monto destinado a cada tipo de activo sería el mismo (*Anexo I*).

Cabe aclarar que la formulación del modelo es la misma que la planteada en el modelo de FIC réplica, eso significándose que el valor de la unidad inicial, la edad, el sueldo, la inflación y los periodos de las rentabilidades tomadas son iguales. Del mismo modo, para el cálculo de la mesada se utilizó la fórmula de PAGO y la macro arrojó que la posible mesada promedio sería de COP\$ 2.759.673,50 en el modelo de “Equal Weight” (*Anexo 1*).

Gráfica 7: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en “Equal Weight” (COP\$)



La gráfica muestra los percentiles entre 0% y 100% de las posibles mesadas pensionales obtenidos a través de los 2.000 resultados utilizados para esta investigación en el modelo planteado para “Equal Weight”.

3.5 Modelo de Optimización bajo la metodología de Markowitz

Para la realización de este modelo se tomaron en cuenta los retornos generados de los portafolios de mayor inversión de los fondos de inversión colectiva analizados en la réplica y del mismo modo, el cálculo estimado de la posible mesada pensional del cotizante se realizó de la misma manera.

Con respecto a la metodología de Markowitz, a los retornos de los respectivos portafolios se le calculó el rendimiento promedio, la desviación estándar y la varianza año a año (4 trimestres). En primer lugar, el rendimiento promedio se utilizó para demostrar en cuánto aumentó a través de los años la inversión en promedio de la persona (Unidad de Apoyo para el Aprendizaje, n.d.), la desviación estándar determina la dispersión de los datos, por lo que es posible saber que activos podrían ser más volátiles (Frías, 2009) y la varianza es la desviación al cuadrado. A partir de los resultados, se evidenció que, en todos los periodos analizados, el rendimiento promedio mayor lo obtuvo el portafolio de Renta Variable Internacional, es decir el de BTG Pactual Acciones Internacionales, Renta Acciones Bancolombia y Renta Alta Convicción (*Anexo 3*), la desviación estándar mayor la obtuvo el portafolio de Renta Variable Local (Credicorp Capital Acciones Colombia y Renta Variable Colombia) y, por ende, la varianza mayor también fue la de Renta Variable Local (*Anexo 1*).

En segundo lugar, a partir de los retornos, también se calculó la covarianza muestral a través de la fórmula $COVARIANZA.M$ entre todos los portafolios (todos contra todos), con el fin de reflejar el comportamiento de las variables en función de las demás (López, 2017). Cuando la covarianza entre 2 activos es menor a cero, es porque hay una relación negativa que demuestra que cuando una variable sube, la otra baja. Cuando la covarianza es mayor a cero, significa que hay una relación positiva y cuando una sube la otra también, y cuando es igual a cero es porque no hay relación entre la una y la otra. En este caso, todos los resultados entre los portafolios fueron muy bajos (entre 0,00001270 y 0,00139031), pero mayores a cero.

En tercer lugar, la correlación se calculó a través de la fórmula $COEF.DE.CORREL$ de la misma manera que se realizó con la covarianza con el objetivo de determinar la dependencia entre los diferentes activos analizados (Superprof, s.f.). Teniendo en cuenta la covarianza, cuando esta

es positiva, la correlación es directa, cuando es negativa, la correlación es inversa y cuando es cero, es porque no existe (Salinas, Maldonado, & Diaz, 2010). En este caso, los resultados tuvieron un crecimiento notorio (entre 0,04239745 y 1).

Con respecto a la optimización, esta se basa en que se pueda lograr obtener la ponderación de pesos ideal con el fin de obtener el mejor retorno posible a través del crecimiento del Ratio de Sharpe, por lo que se tomaron en cuenta las posibles ponderaciones, el retorno del portafolio a través del SUMAPRODUCTO entre las ponderaciones y los rendimientos promedios, la varianza del portafolio que se calculó como la suma de los valores en la matriz de Markowitz, la desviación y el Ratio de Sharpe que es la división entre desviación y retorno del portafolio.

La matriz de Markowitz se realiza de la misma manera en que se calcularon las covarianzas y las correlaciones (cada uno con los demás) de la siguiente manera:

Peso de tipo de activo RFL * Peso de tipo de activo RFL * Covarianza RFL - RFL

Peso de tipo de activo RFL * Peso de tipo de activo RFI * Covarianza RFL – RFI

Peso de tipo de activo RFL * Peso de tipo de activo RVL * Covarianza RFL – RVL

Peso de tipo de activo RFL * Peso de tipo de activo RVI * Covarianza RFL – RVI

Ahora bien, para generar el valor máximo del Ratio de Sharpe se utilizó un Solver con el objetivo de maximizar el Ratio con las restricciones de que todas las ponderaciones debían ser mayores a cero, todos los activos deben tener un pesos mayor o igual a 5% y la suma de estas debían ser igual a 100%. Teniendo en cuenta que se realizó este modelo año a año, las ponderaciones y el Ratio de Sharpe de todos los años fueron los siguientes:

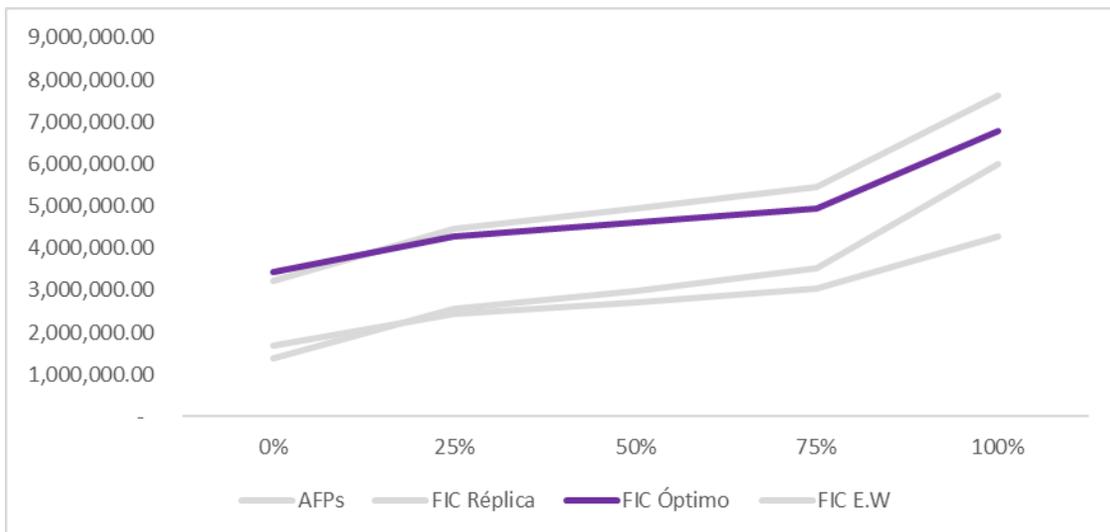
Tabla 2: Ratios de Sharpe máximos y ponderación de activos año a año

Año	Ratio de sharpe Máximo	Ponderación			
		RFL	RFI	RVL	RFI
2013	1.69839	80.05%	9.95%	5.00%	5.00%
2014	1.65823	80.03%	9.97%	5.00%	5.00%
2015	1.60607	79.89%	10.11%	5.00%	5.00%
2016	2.17176	66.99%	5.00%	5.00%	23.01%
2017	2.00745	66.91%	5.00%	5.00%	23.09%
2018	1.81977	70.06%	5.00%	5.00%	19.94%
2019	3.38048	36.99%	33.94%	5.00%	24.08%
2020	4.43417	28.77%	54.51%	11.72%	5.00%
2021	9.84901	5.00%	57.61%	32.39%	5.00%

Fuente: Anexo 1

Con base a los resultados, se aplicaron las ponderaciones obtenidas a través del Solver al modelo en el que se basó la réplica del FIC. Con el primer valor de unidad igual, los sueldos iguales, los mismos periodos de rentabilidad y la inflación igual, la macro arrojó a través de las posibles 2.000 mesadas pensionales que la pensión estimada promedio sería de COP\$ 4.623.783,10 y un retorno anual promedio de 6,93%. (Anexo I).

Gráfica 8: Percentiles de posibles resultados de la mesada pensional en el FIC óptimo (COP\$)



La gráfica muestra los percentiles entre 0% y 100% de las posibles mesadas pensionales obtenidos a través de los 2.000 resultados utilizados para esta investigación en el modelo planteado para el FIC óptimo.

3.6 Comparación

Como punto final, recordemos que todos los modelos desarrollados en el ejercicio de investigación de este trabajo, comprende unos supuestos base que permite hacerlos comparables, como lo son la edad de la persona, el tiempo y el monto de cotización o inversión en el caso de las FICs y el salario junto con el porcentaje de incremento en el tiempo basado en la inflación. Por lo cual el resultado que arrojó cada uno de los modelos explicados anteriormente se evidencia de la siguiente manera:

Estos resultados expresan la posible mesada pensional de una persona:

- AFPs = COP\$ 4.969.049,21
- FIC Réplica = COP\$ 3.090.333,65
- FIC ÓPTIMO = COP\$ 4.623.783,10
- FIC Equal Weight = COP\$ 2.759.673,50

Los resultados arrojados en los diferentes modelos abren un espacio importante para la discusión, los cuales serán tratados dentro de las conclusiones.

Conclusión

Para finalizar, es importante hacer unas conclusiones respecto a la investigación. Dichas conclusiones se referirán a 3 temas principales, el primero centrado en los resultados numéricos

que arrojaron los modelos creados y explicados con anterioridad, el segundo relacionado con el contexto e insumo principal para el planteamiento de esta investigación referente a el cambio de normativa en el aporte a pensiones obligatorias en Chile y Perú, y por último unas consideraciones relacionadas al comportamiento del ser humano como limitante de esta investigación.

En primer lugar, el resultado obtenido por los distintos modelos resultó ser bastante interesante al analizar posibilidades de generar una mayor mesada a la hora en que una persona decida pensionarse. Para el modelo propuesto en las AFPs, cuyo resultado fue de una mesada pensional de COP\$ 4.969.049,21 se debe resaltar que se presenta una brecha frente al último sueldo de la persona (a los 62 años), el cual era de COP\$ 6.507.806,83 con una brecha del 24%. Como resultado, para el modelo planteado, la persona dejaría de recibir aproximadamente 1/4 de sus ingresos por concepto de salario de un periodo a otro. Esto se puede deber a muchos factores, pero el que más llama la atención es la rentabilidad histórica de las AFPs, la cual en los periodos analizados da un promedio de 7,21%, rentabilidad que se debe al valor de la unidad y la respectiva gestión de los activos por parte de los fondos.

Ahora bien, para el caso del modelo de FIC Replica, donde se buscó usar los pesos porcentuales que se invierten en los diferentes activos de las AFPs, pero con los retornos promedio que tienen esos mismos activos en las FICs, la historia es diferente. El resultado para el modelo fue de COP\$ 3.090.333,65, que si se compara con el último sueldo de la persona (mismo que fue en el modelo anterior) la brecha aumenta a un 53% aproximadamente, representando un cambio bastante superior al visto para el caso de las AFPs. El resultado de este modelo se puede reflejar en dos factores clave, el primero relacionado a la rentabilidad promedio histórica de las FICs analizada que en este caso fue de 5,04%, el segundo factor relacionado a la administración de activos por parte de las FICs quienes tuvieron menores rentabilidades y desfavorecen en mayor

medida a poder generar mayores retornos para el inversor o en este caso para quien usa estas entidades financieras con el fin de obtener una mesada pensional.

Si bien el otro escenario planteado basado en las FICs fue el modelo de “Equal Weight”, donde se buscó darles un peso porcentual igual a todos los activos, el resultado fue poco favorable. Bajo el modelo planteado, el resultado fue de una mesada de COP\$ 2.759.673,50, representando una brecha frente al último salario (mismo utilizado en los modelos anteriores) de 58% aproximadamente. Dicha brecha es superior a la de FIC replica, representándose como el peor escenario dentro de los 4 planteados. El motivo principal del resultado obtenido como mesada pensional está ligado a que no todos los activos rentan de la misma manera, y es por eso que existen personas dentro de las entidades financieras encargadas de invertir el dinero de los clientes, bajo análisis que determine el monto o peso que se destinara a cada uno de los grupos de activos, buscando principalmente un maximizar las rentabilidades manteniendo el portafolio diversificado.

Como escenario final, se planteó un modelo de optimización basado en la metodología de Markowitz, siendo el segundo mejor resultado de mesada pensional entre los modelos planteados en la investigación con una mesada de COP\$ 4.623.783,10. Lo que resulta más interesante es que a pesar de que se planteó bajo una optimización que arrojaba la ponderación ideal, el mismo modelo generó una brecha de 29% aproximadamente y no terminó siendo la mejor opción para una persona que pueda escoger en donde invertir sus fondos, con el fin de recibir una mayor mesada pensional. Al analizar este resultado, es clave recordar que el modelo de Markowitz proporciona la ponderación de activos óptima que genere la mayor rentabilidad con el menor riesgo posible a partir de la rentabilidad, la varianza y la desviación de los diferentes activos en los respectivos años. Por ende, es claro que, al combinar la mejor asignación estratégica posible junto con las rentabilidades de los fondos de inversión colectiva con mejores resultados según el tipo de

activo, el resultado de 39 años de cotización mensual va a ser positivo, pero no más rentable que la opción de cotizar en una AFP para efectos de esta investigación. Ahora bien, aunque el modelo se base en un supuesto, es una herramienta de gran utilidad que “los analistas de inversiones, los gestores de carteras e incluso los inversores particulares pueden utilizarlo de forma sencilla, al disponer del software y hardware necesarios para su aplicación” (Mendizábal, Miera, & Zubia, 2002).

Como segundo punto en estas reflexiones finales, es importante hablar sobre uno de los insumos principales para la creación de esta investigación. Si bien se mencionó en la introducción la noticia en la cual Chile y Perú permitieron que los contribuyentes a los fondos de pensiones retiraran un monto a causa de las afectaciones económicas que dejó la pandemia, lo cual buscaba generarles liquidez a los ciudadanos contribuyentes. Se puede pensar que en un escenario optimista algunos de los ciudadanos de estos países pensaron en la posibilidad de retirar dicho monto y administrarlo bajo otro tipo de entidades financieras o incluso ellos mismos buscando una mayor rentabilidad de los ahorros pensionales que hasta el momento se tenían.

Cabe aclarar que, aunque esta investigación no buscaba determinar qué tan buena o mala era la decisión de ambos países en permitir esta medida o incluso proponer alternativas para administrar esos retiros anticipados, si fue un insumo importante a la hora de hacerse la pregunta de ¿qué pasaría si no fueran las AFPs quienes administraran la pensión de los trabajadores en Colombia? A través de los modelos planteados basados en FICs que operan en Colombia, se pudo demostrar que estas alternativas no serían una mejor opción en cuestiones de rentabilidad que las que las administradoras de fondos de pensiones. Ahora bien, esto abre campo a un gran debate que determine si el Estado colombiano debería permitir que los contribuyentes destinarán el mismo monto que actualmente exige la ley, al vehículo de inversión que los contribuyentes deseen y crean

conveniente, puesto que debe ser claro que una cosa es demostrar bajo supuestos y proyecciones basadas en rentabilidades históricas que no existen mejores oportunidades para generar mesadas pensionales en FICs como se propuso en esta investigación y otra muy diferente es entrar a analizar si esto es conveniente para todo tipo de personas o incluso de qué manera podría afectar al mismo Estado.

De la mano de lo planteado con respecto al análisis de qué tan factible es permitir el libre manejo de los contribuyentes del ahorro que hoy en día es destinado a pensión, se muestra una posible limitante a los resultados de la investigación. No se puede asegurar que todos los contribuyentes actuales administren su plata de una manera óptima y eficiente, así mismo, no todas las personas cuentan con educación financiera que les permita tomar decisiones adecuadas a la hora de invertir. Si bien es sabido que en las inversiones se puede ganar como perder, en un escenario pesimista podría llegar a ser un planteamiento que a largo plazo genere una carga económica para el Estado. El hecho que las personas no cuenten con una mesada pensional de por lo menos un salario mínimo por un mal manejo de lo que hoy en día los fondos de pensiones administran, podría llevar a una crisis económica y aumento de la pobreza en el país. Esta limitante es importante contemplarla porque, aunque no hace parte del planteamiento ni de la pregunta de investigación de este trabajo, puede abrir diferentes discusiones entre expertos en comportamiento humano como los antropólogos, expertos financieros que trabajen en AFPs o FICs e incluso politólogos que complementen la literatura y lo descubierto en esta investigación.

Recomendaciones

Como último punto se deben considerar ciertas recomendaciones desde el punto de vista metodológico. Esta investigación solo planteó escenarios basados en fondos de inversión colectiva,

para futuras investigaciones relacionadas con el tema se recomienda contemplar otros tipos de inversión, si bien puede ser la creación de un portafolio independiente basado en un activo en específico, puede ser muchos otros métodos que actualmente ofrece el mercado para invertir los recursos. Por otro lado, con respecto al modelo de Markowitz, de acuerdo a Richard Michaud en su estudio *The Markowitz optimization enigma: Is “optimized” optimal?*, “el empleo de parámetros históricos como estimadores de los parámetros esperados introduce sesgos importantes, que hace que las carteras eficientes proporcionadas por el modelo se formen fundamentalmente con activos de alta rentabilidad, reducida varianza y baja correlación con otros activos” (Mendizábal, Miera, & Zubia, 2002). Esto significa que se generen ponderaciones compuestas de pocos títulos con un gran peso, lo cual resulte como una cartera poco atractiva para los inversionistas (Michaud, 1989).

En el modelo si fue evidente este caso, en el que, en la mayoría de los años, los pesos de los activos estuvieran concentrados en títulos de Renta Fija Local y Renta Variable Internacional y del mismo modo, los títulos de Renta Fija Internacional y Renta Variable Local fueran en muchos años 5%. Sin embargo, se puede recomendar que, con el fin de evitar estas concentraciones de pesos entre activos, el Solver puede tener más restricciones que limiten el porcentaje del presupuesto que puede destinarse a cada tipo de activo.

Referencias

Alianza Fiduciaria. (n.d.). *REGLAMENTO DEL FONDO DE INVERSIÓN COLECTIVA ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA ALIANZA RENTA FIJA MERCADOS EMERGENTES – “ALIANZA RENTA FIJA MERCADOS EMERGENTES”*. Obtenido de Alianza Fiduciaria: <https://www.alianza.com.co/documents/20124/471822/Reglamento+-+2018.pdf/33e3320e-45cf-9e06-8b25-fe5612550897?t=1618875856612>

Astaiza, J. G. (2015). *Evaluación del desempeño condicional de carteras colectivas con inversión en acciones locales administradas por sociedades colombianas entre enero de 2011 y agosto de 2013*. Obtenido de Universidad EAFIT:
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1340/AstaizaGomez_JoseGabriel_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Atehortúa, J. (2012). *Mercado de Capitales y Portafolios de Inversión*. Obtenido de
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/66816200/Mercados_de_Capitales_y_Portafolios_de_Inversion.pdf?1620089778=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMercados_de

Azuero, F. (2020). El sistema de pensiones en Colombia: institucionalidad, gasto público y sostenibilidad financiera. *Cepal*.

Banco de la República. (2022). *¿Qué ha hecho el Banco de la República para enfrentar el impacto de la pandemia en la economía?* Obtenido de
<https://www.banrep.gov.co/es/medidas-banrep-covid-19-0>

Banco Mundial. (n.d.). *Datos*. Obtenido de
<https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.UEM.TOTL.ZS>

Bancolombia. (2021). *Diferencias entre invertir en un Fondo de pensiones voluntarias y en FICs y otros productos del mercado de valores*. Obtenido de
<https://www.bancolombia.com/educacion-financiera/inversiones/diferencia-fondo-pensiones-vs-otros>

Bancolombia. (7 de Febrero de 2021). *En la valoración de un fondo de inversión, ¿Qué significa valor de la unidad?* Obtenido de Bancolombia: <https://www.bancolombia.com/centro-de-ayuda/preguntas-frecuentes/que-es-valor-de-la-unidad>

Basak, S., & Shapiro, A. (2001). Value-at-Risk Based Risk Management: Optimal Policies and Asset Prices. *The Review of Financial Studies*, 371-405.

BBVA. (n.d.). *Activos financieros, ¿qué son? Conoce las características, tipología y descripción de aquello que conocemos como activos financieros.* Obtenido de BBVA: bbva.es/finanzas-vistazo/ef/fondos-inversion/activos-financieros.html

Blanco, M., Muñoz, F., & Palacio, O. (2015). Optimización de portafolio de proyectos a través de la aplicación de programación lineal y el CAPM. *Revista Ciencias Estratégicas*, 71-86.

BRC Investor Services. (2007). *Mercado de Capitales.* Obtenido de <https://brc.com.co/notasy analisis/MERCADODECAPITALES.pdf>

BTG Pactual. (n.d.). *REGLAMENTO FONDO DE INVERSIÓN COLECTIVA ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA “BTG PACTUAL ACCIONES INTERNACIONALES”.* Obtenido de BTG Pactual: <https://www.btgpactual.com.co/sites/default/files/2021-08/Reglamento%20BTG%20Pactual%20Acciones%20Internacionales.pdf>

BTG Pactual. (n.d.). *REGLAMENTO FONDO DE INVERSIÓN COLECTIVA ABIERTO CON PACTO DE PERMANENCIA “BTG PACTUAL RENTA FIJA INTERNACIONAL”.* Obtenido de BTG Pactual: <https://www.btgpactual.com.co/sites/default/files/2020-09/Reglamento%20FIC%20Renta%20Fija%20Internacional.pdf>

Buelvas, E. P., Galavis, P. J., & Perez, F. P. (2021). *Evolución de los Fondos de Inversión Colectiva en Colombia en el periodo 2019-2020*. Obtenido de <https://1library.co/document/y44891ky-evoluci%C3%B3n-fondos-inversi%C3%B3n-colectiva-colombia-periodo-buelvas-galavis.html>

Cahuich, L. (2011). *Optimización de Portafolios bajo Medidas de Riesgo Distorsionadas*. Obtenido de Centro de Investigación en Matemáticas: https://probayestadistica.cimat.mx/sites/default/files/PDFs/CAHUICH_RAMIREZ.pdf

CNMV. (n.d.). *El mercado de valores y los productos de inversión*. Obtenido de Comisión Nacional del Mercado de Valores: <https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/ManualUniversitarios.pdf>

Colfondos. (2022). *Conoce la rentabilidad y las cifras de tus Aportes*. Obtenido de Colfondos: <https://www.colfondos.com.co/dxp/personas/pensiones-obligatorias/cifras>

Colfondos. (n.d.). *Conoce todo acerca de las pensiones obligatorias ¿Qué son las Pensiones Obligatorias para personas?* Obtenido de <https://www.colfondos.com.co/dxp/personas/pensiones-obligatorias/que-son>

Colfondos. (n.d.). *Conoce todo acerca de las pensiones obligatorias. ¿Qué son las Pensiones Voluntarias?* Obtenido de <https://www.colfondos.com.co/dxp/personas/pensiones-voluntarias/que-son>

Colombia, A. (2020). *Asofiduciaria*. Obtenido de <https://www.asofiduciarias.org.co/>

Credicorp Capital. (6 de Mayo de 2021). *REGLAMENTO FONDO DE INVERSION*

COLECTIVA ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA “CREDICORP CAPITAL

ACCIONES COLOMBIA”. Obtenido de Credicorp Capital:

<https://www.credicorpcapital.com/Colombia/Neg/GA/Fonval%20Acciones%20Dinmico/Reglamentos%20y%20Prospectos/07%20CC%20Acciones%20Colombia%20Reglamento%2020210505%20web.pdf>

Credicorp Capital. (23 de Marzo de 2021). *REGLAMENTO FONDO DE INVERSIÓN*

COLECTIVA ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA “CREDICORP CAPITAL

ACCIONES GLOBALES”. Obtenido de Credicorp Capital:

<https://www.credicorpcapital.com/Colombia/Neg/GA/Fonval%20Global%20Acciones/Reglamentos%20y%20Prospectos/CC%20Acciones%20Globales%20Reglamento.pdf>

Credicorp Capital. (23 de Marzo de 2021). *REGLAMENTO FONDO DE INVERSIÓN*

COLECTIVA ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA “CREDICORP CAPITAL

RENTA FIJA COLOMBIA” . Obtenido de Credicorp Capital:

<https://www.credicorpcapital.com/Colombia/Neg/GA/Fonval%20renta%20Fija%20Colombia/Reglamentos%20y%20Prospectos/CC%20Renta%20Fija%20Colombia%20Reglamento.pdf>

Credicorp Capital. (23 de Marzo de 2021). *REGLAMENTO FONDO DE INVERSIÓN*

COLECTIVA ABIERTO SIN PACTO DE PERMANENCIA “CREDICORP CAPITAL

RENTA FIJA GLOBAL”. Obtenido de Credicorp Capital:

<https://www.credicorpcapital.com/Colombia/Neg/GA/Fonval%20global%20renta%20fija/Reglamentos%20y%20Prospectos/CC%20Renta%20Fija%20Global%20Reglamento.pdf>

Davivienda Fiduciaria. (31 de Diciembre de 2021). *Fondo de Inversión Colectiva Abierto*

Daviplus Renta Fija Pesos. Obtenido de Davivienda Fiduciaria:

https://www.davivienda.com/wps/wcm/connect/fidudavivienda/19299aba-48b1-4a35-b886-ba996fccb618/DAVIPLUS_DIC_21.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nUSt4Ja

Davivienda Fiduciaria. (n.d.). *Prospecto del Portafolio ACCIONES COLOMBIA*. Obtenido de

Davivienda Fiduciaria:

<https://fidudavivienda.davivienda.com/wps/wcm/connect/fidudavivienda/b606fa9c-e5bf-4c03-8a9d-2c3481f4b949/01.+DAV+Prospecto+Portafolio+ACCIONES+COLOMBIA.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nRSTJ6j>

Delgado, L. D., & Durango, M. P. (2018). *ESTRUCTURACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIONES CON ACCIONES COLOMBIANAS*. Obtenido de Scielo:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-63462018000100167

Dodd, R. (2012). *¿Qué son los mercados monetarios?* Obtenido de

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2012/06/pdf/basics.pdf>

Dubova, I. (2005). Validación y Aplicabilidad de la Teoría de portafolio en el caso colombiano.

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad

Javeriana, 241-279. Obtenido de Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

(FCEA) de la Pontificia Universidad Javeriana.

Dueñas, A., Prieto, K., & Sanchez, J. (2017). *Análisis de Rentabilidad y Riesgo de un Portafolio*

de Inversión, aplicando el modelo de Harry Markowitz. Obtenido de Universidad

Católica de Colombia:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15427/1/Analisis%20Modelo%20Harry%20Markowitz.pdf>

Duran, M. T., Quintero, D. C., Guerrero, H. A., & Hernandez, C. J. (n.d.). *Documento Técnico Modificación a la metodología de valoración de la rentabilidad acumulada de los fondos de pensiones obligatorias y portafolios de cesantías de largo plazo*. Obtenido de Ministerio de Hacienda:

https://www.urf.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWC_CLUSTER-106596%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

Durango, G. M., & Delgado, V. L. (2017). Diseño metodológico para la estructuración de portafolios de inversión según el perfil de riesgo del inversionista. *Clío América*, 177-187.

Euroinnova Business School. (n.d.). *Productos Financieros*. Obtenido de

<https://www.euroinnova.co/blog/que-son-los-productos-financieros>

Figuro. (2021). *Cuál Fondo de Pensiones en Colombia es el mejor y cómo elegirlo*. Obtenido de

<https://figuro.la/fondo-de-pensiones-en-colombia/>

Forero, C. M. (2015). *Medición y análisis del desempeño de los fondos de inversión colectiva en Colombia*. Obtenido de Universidad Nacional De Colombia:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52338/2869141.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Frías, M. D. (2009). *Análisis de varianza univariante*. Obtenido de Universitat Id Valencia:

<http://ocw.uv.es/ciencias-sociales-y-juridicas/metodos/2/12329-anovauno2.pdf>

Fuentes, A. F., & Soto, J. M. (2016). *Administración Pasiva vs. Administración Activa en los*

Fondos de Inversión Colectiva en Colombia: Un enfoque categorizando por aversión de riesgo del cliente inversionista. Obtenido de Colegio De Estudios Superiores De

Administración: <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1561/MFC2016-00495.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Garcia, M. A., Reñe, R. V., & Agudo, L. F. (2015). *Relación flujos-desempeño en fondos de*

pensiones y fondos de inversión de españa. Obtenido de Innovar:

<http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v25n57.50353>

Gomez, C., Jara, D., & Murcia, A. (2006). *Impacto de las Operaciones de los Fondos de*

pensiones obligatorias en los mercados financieros Colombianos. Obtenido de Banco de la República:

https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/5424/be_406.pdf?sequence=1

Herrera, M., Salazar, N., & Torres, S. (n.d.). *Portafolio De Inversiones Según El Perfil De*

Riesgos Para Construcciones El Cóndor S.A. Obtenido de

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5130/MilenaHerrera_%20NasllyHalazar_2014.pdf?sequence=2

Jara, D. (2006). Modelo de la regulación de las AFP en Colombia y su impacto en el portafolio de los fondos de pensiones. *Revista ESPE*, 162-221. Obtenido de

http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/espe_052-4.pdf

Jiménez, M. (2013). *Educación Previsional*. Obtenido de Inversión de los Fondos de Pensiones en Instrumentos Financieros Denominados en Moneda Extranjera:

<https://www.educacionprevisional.gob.do/doc/Inversion%20de%20los%20Fondos%20de%20Pensiones%20en%20Instrumentos%20Financieros%20Denominados%20en%20Moneda%20Extranjera.pdf>

Joselius, K. (2006). The cointegrated VAR model: methodology and applications. *Oxford University press*.

Laserna, J. M. (2007). UNA PROPUESTA PARA MEJORAR EL MANEJO DE RIESGO, LA DIVERSIFICACIÓN Y LA EFICIENCIA DE LOS PORTAFOLIOS DE LOS FONDOS DE PENSIONES OBLIGATORIAS. En J. M. Laserna, *Cuadernos Latinoamericanos de Administración* (págs. 7-23). Bogotá: 4.

Lopez, F., Valdemar de la Torre, O., & Macias, L. (2020). *La eficiencia media-varianza de un portafolio sobreponderado en acciones socialmente responsables de México y Estados Unidos*. Obtenido de Estudios Gerenciales: <https://doi-org.cvirtual.cesa.edu.co/10.18046/j.estger.2020.154.3476>

López, J. F. (12 de Noviembre de 2017). *Covarianza*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/covarianza.html>

Lopez, M., & Sarmiento, E. (2019). *El Sistema Pensional en Colombia*. Obtenido de Banco de la República: https://imgcdn.larepublica.co/cms/2019/07/24074428/be_1078.pdf

Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. 7.

Martínez, J. C., & González, J. D. (n.d.). *APLICACIÓN DEL MODELO CAPM PARA ESTIMAR PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN EN ACCIONES BANCARIAS DEL MERCADO PUBLICO COLOMBIANO Y DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO*. Obtenido de Universidad Autónoma de Bucaramanga: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/14601/2017_Presentacion_Martinez_Marulanda_Jean_Carlos.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Maya, M. (2018). *Evaluación financiera de cinco de los Fondos de Inversión Colectiva más representativos en Colombia*. Obtenido de Universidad EAFIT: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/12713>

Medina, A., & Iturrioz del Campo, J. (2017). Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/48782/1/2018-127%28181-203%29.pdf>

Mendizábal, A., Miera, L., & Zubia, M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. *Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea*, 33-46.

Michaud, R. (1989). The Markowitz optimization enigma: Is "optimized" optimal? *Financial Analyst Journal*, 31-42.

Monsalve, J. D., & Arango, N. (2016). *¿Crean valor los fondos de inversión colectiva colombianos enfocados en acciones?* Obtenido de Ecos de Economía:

https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/12185/Monsalve_JuanDavid_ArangoToro_Nicolas_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Perez, A. M., & Quintero, B. M. (2020). *Evaluación de los diez fondos de inversión colectiva de mejor desempeño en el periodo 2015-2018*. Obtenido de Universidad EAFIT:

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/24813/AnaMilena_PerezRodriguez_BibianaMarcela_Quintero%20Torres_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Protección. (n.d.). *Pensiones y cesantías*. Obtenido de Protección:

<https://www.proteccion.com/wps/portal/proteccion/web/home/proteccion-conecta/consumidor-financiero/informacion-productos-servicios/obligatorias/que-es-pension>

ProtecciónSA (Dirección). (2021). *¿Cómo funciona el valor de unidad?* [Película].

Raisin. (n.d.). *¿Qué es la renta variable?* Obtenido de Raisin: <https://www.raisin.es/educacion-financiera/que-es-renta-variable/>

Rios, A. M. (2018). *Análisis cuantitativo de los fondos de inversión más rentables en Colombia, periodo 2016*. Obtenido de Ciencia Unisalle:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2521&context=administracion_de_empresas

Rodriguez, J. (2016). *FACTORES QUE CONDICIONAN LA RENTABILIDAD DE LOS FONDOS DE INVERSIÓN*. Obtenido de CADE BUSINESS SCHOOL:

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/15549/TFM000559.pdf?sequence=1>

Rojas, A. (2018). *SELECCIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN ÓPTIMO Y SU INCIDENCIA EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO DE LAS EMPRESAS BANCARIAS DEL PERÚ 2013-2017*. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4360/rojas_pa.pdf?sequence=1

Salinas, S. M., Maldonado, D. A., & Diaz, L. G. (2010). Estimación del Riesgo en un Portafolio de Activos. *Universidad Nacional de Colombia*, 117-150.

Solano, L. (2018). *Mercado de divisas*. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4819/Mercado%20de%20divisas.pdf?sequence=1>

Superintendencia Financiera de Colombia. (2021). *INFORME DE LOS PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN*.

Superprof. (s.f.). *Qué significa correlación estadística en Matemáticas*. Obtenido de Superprof: <https://www.superprof.es/diccionario/matematicas/estadistica/correlacion-estadistica.html>

Traders.Studio. (12 de Septiembre de 2021). *Asignación estratégica de activos*. Obtenido de Traders.Studio: <https://traders.studio/asignacion-estrategica-de-activos/>

Valle, M. (Dirección). (n.d.). *Curso de Introducción al Trading* [Película].

Valores Bancolombia. (n.d.). *FONDO DE INVERSIÓN COLECTIVA ABIERTO “RENTA VARIABLE COLOMBIA”*. Obtenido de Valores Bancolombia: <https://valores.grupobancolombia.com/wps/wcm/connect/c5ab99cb-54ed-456f-8a17->

d4281c9848a4/Reglamento+Renta+Variable+Colombia.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mZE1veE

Vargas, L. (2021). *Los retiros anticipados de la pensión en Chile y Perú le cuestan \$36,5 billones a Sura*. Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/finanzas/los-retiros-pensionales-anticipados-en-chile-y-peru-han-costado-365-billones-a-sura-32>

Zuluaga, J. P. (Dirección). (2021). *Cómo construir un portafolio de inversión ganador?* [Película].

Anexos

Anexo 1: Modelo Planteado de los diferentes escenarios



Template Tesis AFPs
vs FICs CESA.xlsb

Anexo 2: Composición de Portafolios de Inversión de las AFPs



Composición portafolios de inversión.zip

Anexo 3: Rentabilidades de los FICs



Rentabilidades_de_lo
s_Fondos_de_Inversi_

Anexo 4: Valores de Unidad de las AFPs



Fondo_de_Pensiones
_Obligatorias_y_Cesar

Anexo 5: Rentabilidades de las AFPs



Rentabilidades
AFPs.xls

Anexo 6: Fichas Técnicas de FICs



Composición
FICs.docx

Anexo 7: Tipos de Activos

Activos corrientes: son activos líquidos quienes suelen poderse convertir con rapidez en efectivo generalmente tienen una vida menor a un año.

Activos no corrientes: suelen llamarse como activos fijos, los cuales suelen ser poco líquidos en el corto plazo, con una vida mayor a un año.

Activos Tangibles: son aquellos que se sustentan en cosas materiales, se pueden ver o tocar.

Activos Intangibles: son aquellos bienes que se denominan como inmateriales y no pueden ser sustentados por un objeto material.

Activos reales: se define como un activo no financiero que representa un derecho real de consumo ya sea tangible o intangible.

Activo financiero: se define como un instrumento que otorga a quien lo compra el derecho de recibir ingresos por medio del vendedor.

Activo diferido: se define como un bien y servicio del cual ya se realizó un pago, pero del cual el comprador no ha hecho uso.

(Arévalo, 2021) (Llorente, n.d.)