

**CONFORMACIÓN DE UN PORTAFOLIO EFICIENTE SEGÚN LA TEORÍA DE
MARKOWITZ A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LAS ACCIONES MÁS
REPRESENTATIVAS QUE COTIZAN EN LA BOLSA DE VALORES DE
COLOMBIA, SEGÚN ÍNDICE COLCAP DE LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS**

LAURA XIMENA TORRES DAZA

COD. 201022183

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO

CONTADURÍA PÚBLICA

SOGAMOSO

2016

**CONFORMACIÓN DE UN PORTAFOLIO EFICIENTE SEGÚN LA TEORÍA DE
MARKOWITZ A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LAS ACCIONES MÁS
REPRESENTATIVAS QUE COTIZAN EN LA BOLSA DE VALORES DE
COLOMBIA, SEGÚN ÍNDICE COLCAP DE LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS**

LAURA XIMENA TORRES DAZA

**TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD
DE MONOGRAFÍA**

**DIRECTOR
MISAEAL SEGURA ALONSO
CONTADOR PÚBLICO**

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO

CONTADURÍA PÚBLICA

SOGAMOSO

2016

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	6
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.2. Pregunta de investigación.....	8
1.3. Sistematización del problema	8
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. OBJETIVOS	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos específicos	10
4. MARCO REFERENCIAL.....	11
4.1. MARCO TEORICO	11
4.2. MARCO CONCEPTUAL	17
4.3. MARCO LEGAL	19
4.4. MARCO ESPACIAL	21
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	22
5.1. TIPO DE ESTUDIO	22
5.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	22
5.3. ENFOQUE.....	22
5.4. FUENTES DE DATOS	22
5.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
5.6. SISTEMA DE MUESTREO	23
5.7. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
5.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	24
6.1. Acciones con mayor índice de volatilidad y transabilidad que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia según el índice Colcap de los últimos tres años.	24
6.2. Rentabilidad esperada y riesgo financiero del conjunto de acciones seleccionadas como objeto de estudio.....	30
6.3. Escenarios para la conformación del portafolio eficiente.	42
7. CONCLUSIONES	61
8. RECOMENDACIONES	62
9. BIBLIOGRAFÍA	63

Índice de Tablas

Tabla 1. Rentabilidad mensual de cada inversión y su probabilidad de ocurrencia.....	27
Tabla 2. Rentabilidad esperada y desviación estándar promedio mensual	28
Tabla 3. Objeto de estudio	30
Tabla 4. Covarianza para dos activos	33
Tabla 5. Covarianza total por cada serie, contexto uno.....	35
Tabla 6. Coeficiente de correlación por cada serie contexto uno	35
Tabla 7. Matriz de covarianzas contexto uno para el portafolio con iguales ponderaciones ...	38
Tabla 8. Objeto de estudio para el contexto dos.....	39
Tabla 9. Covarianza y coeficiente de correlación contexto dos.....	40
Tabla 10. Matriz de covarianzas contexto dos, para el portafolio con iguales ponderaciones .	41
Tabla 11. Matriz de covarianzas contexto uno, portafolio de mínima varianza.....	43
Tabla 12. Matriz de covarianzas contexto uno portafolio de mayor rentabilidad	44
Tabla 13. Desviaciones estándar contexto uno	45
Tabla 14. Matriz de covarianzas escenario 1, contexto uno.....	46
Tabla 15. Matriz de covarianzas escenario 2, contexto uno.....	47
Tabla 16. Matriz de covarianzas escenario 3, contexto uno.....	48
Tabla 17. Matriz de covarianzas escenario 4, contexto uno.....	49
Tabla 18. Matriz de covarianzas portafolio de mínima varianza, contexto dos	50
Tabla 19. Matriz de covarianzas portafolio de mayor rentabilidad, contexto dos.....	51
Tabla 20. Desviaciones estándar contexto dos	51
Tabla 21. Matriz de covarianzas para el escenario 1, contexto dos.....	52
Tabla 22. Matriz de covarianzas para el escenario 2, contexto dos.....	53
Tabla 23. Matriz de covarianzas para el escenario 3, contexto dos.....	54
Tabla 24. Matriz de covarianzas para el escenario 4, contexto dos.....	55
Tabla 25. Datos para graficar las fronteras eficientes de los dos contextos	56

Índice de Graficas

Grafica 1. Preferencias del inversionista, relación riesgo-rentabilidad.....	14
Grafica 2. Primera cartera ponderando con iguales porcentajes para el contexto uno	37
Grafica 3. Primera cartera ponderando con iguales porcentajes para el contexto dos	41
Grafica 4. Ponderaciones para el portafolio de mínima varianza contexto uno	43
Grafica 5. Ponderaciones para el portafolio de Mayor rentabilidad contexto uno	44
Grafica 6. Ponderaciones para el escenario 1, contexto uno	45
Grafica 7. Ponderaciones para el escenario 2, contexto uno	46
Grafica 8. Ponderaciones para el escenario 3, contexto uno	47
Grafica 9. Ponderaciones para el escenario 4, contexto uno	48
Grafica 10. Ponderaciones para el portafolio de mínima varianza, contexto dos	49
Grafica 11. Ponderaciones para el portafolio de mayor rentabilidad, contexto dos	50
Grafica 12. Ponderaciones para el escenario 1, contexto dos	52
Grafica 13. Ponderaciones para el escenario 2, contexto dos	53
Grafica 14. Ponderaciones para el escenario 3, contexto dos	54
Grafica 15. Ponderaciones para el escenario 4, contexto dos	55
Grafica 16. Frontera eficiente contexto uno	57
Grafica 17. Frontera eficiente contexto dos.....	57

INTRODUCCIÓN

En el mercado existen diferentes alternativas de inversión y las personas que tienen excedentes de liquidez buscan estructurar portafolios de inversión que les generen utilidad, por ello el presente trabajo tiene como propósito analizar el comportamiento de las acciones con mayor liquidez que cotizaron en la Bolsa de Valores de Colombia para el periodo 2012 – 2015. Esto con el fin de conformar portafolios de inversión, donde se tenga en cuenta el estudio de la rentabilidad y el riesgo financiero inherente de las inversiones en títulos de renta variable.

Por ello es importante conocer y aplicar las diferentes teorías que se han desarrollado a lo largo de la historia como base en la administración de inversiones, para este caso específico se analizará y aplicarán los postulados de la teoría de portafolios a partir del estudio de una serie de títulos de renta variable.

Para desarrollar este propósito este documento está dividido en cuatro secciones; en la primera se encuentra el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación. En la segunda el marco referencial donde se identifican las teorías, conceptos, contextos y normas relacionadas con el tema, así como la metodología del trabajo. En la tercera sección está el desarrollo de la propuesta donde primero se identifican las acciones con mayor índice de volatilidad y transabilidad que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia según el índice Colcap de los últimos tres años, luego se determina la rentabilidad esperada y el riesgo financiero del conjunto de acciones seleccionadas como objeto de estudio y por último se establecen escenarios para la conformación del portafolio eficiente y se grafican las fronteras eficientes a partir de los datos obtenidos. Y en la última sección se encuentra las conclusiones y recomendaciones.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo como base que la mayoría de las personas cada día buscan alternativas que les permitan optimizar y maximizar sus recursos, aparece desde el contexto financiero la alternativa de invertir, entendiéndose esta como la “Decisión de comprometer una serie de recursos con el objeto de recibir beneficios económicos futuros considerando variables que influyen en la selección de una u otra inversión como el riesgo, la rentabilidad, los mercados, el tiempo, las políticas monetarias y fiscales de un país entre otras”¹. De acuerdo con lo anterior y para elegir la mejor opción surge la administración de inversiones como un soporte que contribuye a tomar la mejor decisión estratégica en la diversificación de inversiones.

Actualmente el mercado ofrece diferentes clases de activos para que los inversionistas elijan y es ahí cuando surgen los interrogantes ¿dónde debo invertir mis recursos para obtener altas rentabilidades con un determinado riesgo? ¿Cómo puedo combinar mis activos para que sean rentables? ¿Cómo puedo medir el riesgo financiero para poderlo minimizar? En el contexto económico Colombiano existen varias opciones de inversión y según información del DANE “Para el primer trimestre de 2015 la economía creció un 2,8%, donde se destaca el comportamiento de las siguientes ramas: Comercio con 5,0%, Construcción con 4,9%, Actividades Financieras e Inmobiliarias con 4,4% y Servicios Sociales, Comunes y Personales con 3,0 %”².

¹ ÁLVAREZ, Iván. Finanzas estratégicas y creación de valor. Bogotá D.C, Financial Publishing, Cuarta edición, 2009. 458 p. p. 378.

² Cuentas económicas. [en línea] [citado en 15 de agosto de 2015]. Disponible en internet <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_ltrim15.pdf>

De acuerdo con esta información uno de los sectores con gran relevancia es el sector financiero, es por ello que para la administración y diversificación de inversiones se tomara información de este sector, específicamente con relación a las inversiones en títulos de renta variable.

En el caso de estas alternativas de inversión se hace necesario utilizar el modelo que explica Markowitz para determinar su aplicabilidad en la conformación de un portafolio eficiente a partir del comportamiento de estos instrumentos financieros en un tiempo o periodo determinado, esto con el fin de conocer la mejor alternativa de inversión y determinar si a partir de la aplicación de la teoría de portafolios a un contexto financiero real se pueden recomendar escenarios de inversión que proporcionen satisfacción a las necesidades de los inversionistas.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo se puede conformar un portafolio eficiente según la teoría de Markowitz a partir del análisis de las acciones más representativas que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia, según índice Colcap de los últimos 3 años?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuáles acciones que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia presentan mayor índice de volatilidad y transabilidad según el índice Colcap de los últimos tres años?
- ¿Cuál es la rentabilidad esperada y el riesgo financiero del conjunto de acciones seleccionadas como objeto de estudio?
- ¿Qué escenarios se pueden proponer para la conformación del portafolio eficiente?

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es importante para un inversionista contar con varias alternativas cuando toman la decisión de invertir sus recursos, es por ello que a través de la diversificación o conformación de portafolios se puede disminuir el riesgo inherente que tienen las inversiones en renta variable.

Desde un contexto financiero es importante abordar esta temática porque contribuye a que los inversionistas tengan bases para elegir una opción de inversión que esté sustentada en el estudio de variables económicas y financieras permitiendo que no tomen otras alternativas que les puedan generar pérdida de recursos por expectativas falsas de ganancias.

Desde el ámbito de la profesión contable se puede utilizar la teoría de portafolios como medio para elegir las inversiones más convenientes para las organizaciones o inversionistas, contribuyendo a que se tomen decisiones con un mayor grado de certeza, donde se busque el equilibrio entre la rentabilidad y riesgo.

Y por último, desde una perspectiva como profesional de la contaduría pública este tema es interesante porque permite ampliar los conocimientos sobre el funcionamiento de las inversiones y su relación con el riesgo financiero, además porque permite utilizar la teoría de portafolios y analizar su aplicabilidad en la administración de inversiones como soporte en la creación de posibles escenarios de inversión que generen rentabilidad. Esto con el fin de tener alternativas como inversionista independiente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Conformar un portafolio eficiente según la teoría de Markowitz a partir del análisis de las acciones más representativas que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia, según índice Colcap de los últimos 3 años.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar las acciones con mayor índice de volatilidad y transabilidad que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia según el índice Colcap de los últimos tres años
- Determinar la rentabilidad esperada y el riesgo financiero del conjunto de acciones seleccionadas como objeto de estudio.
- Establecer escenarios para la conformación del portafolio eficiente.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEORICO

En la administración de inversiones se deben tomar decisiones acertadas que contribuyan a generar rentabilidades o utilidades a sus inversionistas; para ello, se tendrán en cuenta las siguientes teorías que se han desarrollado a lo largo de la historia desde el ámbito económico y financiero

Teoría Neoclásica

Desde el contexto económico el surgimiento de la escuela Neoclásica tuvo sus orígenes en la década de 1870, “Cuando por separado, cuatro profesores, publicaron sus obras, donde consignan que el valor o precio de una mercancía, depende de la utilidad marginal que proporciona al consumirse. Estos pensadores fueron; W.S. Jevons con su obra Teoría de la Economía Política de 1871, Carl Menger con su libro Principios de Economía 1871, León Walras con su trabajo Elementos de Economía Pura en 1874 y Alfred Marshall quien publica sus ideas en 1890”³.

Además, según Herrera⁴ con el cambio de las condiciones económicas y sociales en Inglaterra y Europa a lo largo del siglo XIX, se logró el mejoramiento en las condiciones de vida de la población y por esta razón perdió fuerza el estudio de temas como el valor, el origen y la distribución de la riqueza entre las clases sociales que era hasta ese momento temas estudiados por los clásicos de la economía. Es por ello que los

³ Escuela Neoclásica. [en línea] [citado en 24 de junio de 2015]. Disponible en internet < <http://econiapoliticaweb.blogspot.com.co/2012/04/principales-conceptos-escuela.html> >

⁴ HERRERA. Beethoven. Programa de formación económica. El pensamiento económico (unidad 3 escuelas y modelos económicos). 1994. 158 p. p 125.

pensadores de la época denominados Neoclásicos, se ocuparon fundamentalmente de la UTILIDAD, además afirmaban que el libre juego de la oferta y la demanda en el mercado, establecía los precios que permiten asignar más eficientemente los recursos.

Por otra parte, según Herrera⁵ las características que planteo la escuela neoclásica fueron las siguientes; primero el criterio económico fundamental era subjetivo: satisfacción y beneficio, por esto eran considerados como los marginalistas pues analizaban el impacto que tiene la adición de nuevas unidades de consumo o inversión en la satisfacción. Así mismo el precio que se está dispuesto a pagar por un bien esta en relación directa de la necesidad que se tenga de él, de la satisfacción que proporcione y de la oferta disponible,

Segundo el objeto de estudio es microeconómico: equilibrio del consumidor y de la empresa, analizaron la teoría del consumidor donde se determina la curva de demanda, teoría del productor donde se determina la curva de oferta y la teoría del mercado que es el cruce de las dos curvas y en el que se establece el punto de equilibrio, allí es donde el productor genera la cantidad de producto que maximiza su ganancia y el consumidor demanda los bienes y servicios que maximizan su satisfacción y tercero en lugar del análisis histórico de los clásicos, el pensador Neoclásico León Walras afirmo que los tres factores de producción tierra, trabajo y capital se caracterizan porque los hay en cantidades limitadas, producen mercancías y sus características les permiten ser combinados de acuerdo al producto.

A partir de lo anterior se puede analizar que los neoclásicos fueron los primeros pensadores económicos que concibieron la utilidad como satisfacción o felicidad para el consumidor.

⁵ *Ibíd.*, p.126.

Teoría de portafolios

En el año 1927 nació el economista Harry Markowitz es considerado como el padre de la Teoría Moderna de portafolios, debido a que en 1952 publico en el Journal of Finance su trabajo “Portfolio selection”. Posteriormente “Recibió el Premio Nobel de Economía en 1990 junto a Merton Miller y William Sharpe por sus aportaciones al análisis de carteras de inversión y a los métodos de financiación corporativa”⁶.

“La teoría de portafolios parte de la premisa de que los inversionistas buscan optimizar la rentabilidad de sus inversiones y rehúyen del riesgo”⁷ como se puede observar a la concepción de utilidad que se venía tratando se le agrega la variable de riesgo, que se convierte en determinante para la obtención de ganancias por parte de los inversionistas. Igualmente Markowitz desarrolló “Un modelo basado en la relación entre la tasa de rentabilidad y el riesgo esperado de un portafolio, además afirmó que para cualquier nivel de riesgo, los inversionistas prefieren las altas tasas de rentabilidad a las bajas y, para cualquier nivel de rentabilidad, buscan el menor riesgo”⁸.

Para explicar lo anterior Álvarez⁹ plantea el siguiente escenario como ejemplo: en la Grafica 1 se muestra la relación que existe entre la rentabilidad y el riesgo, para las parejas de títulos (A, C) y (B, D) que entre ellos presentan el mismo nivel de riesgo pero con diferente rentabilidad. Para el caso de B y D un inversionista preferiría invertir en B y descartaría D, porque obtendría mayor rentabilidad en la primera con igual nivel de riesgo. Por esa razón preferiría A sobre C. Así mismo,

⁶ Biografía Harry Markowitz. [en línea] [citado en 25 de junio de 2015]. Disponible en internet < <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/markowitz.htm>

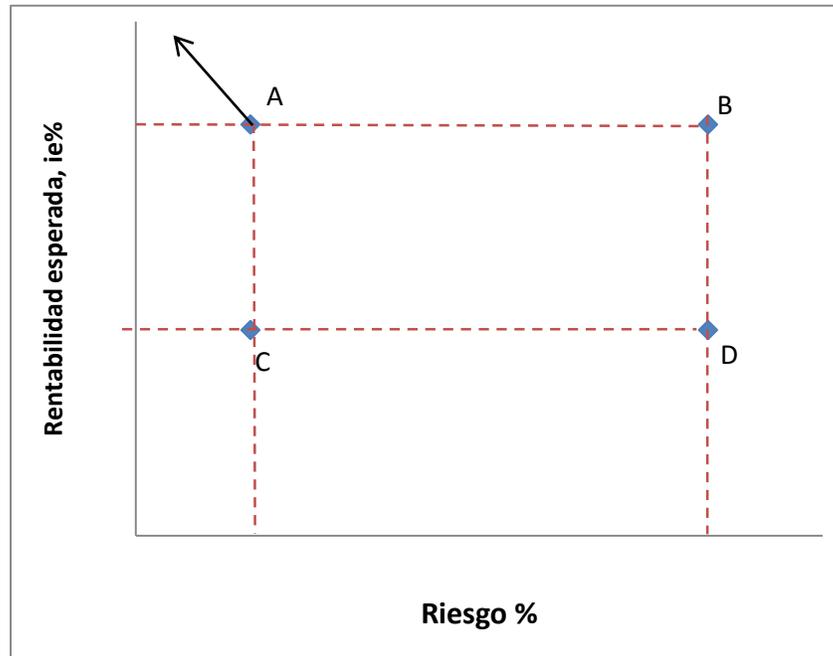
⁷ ÁLVAREZ, Óp.cit., p. 382.

⁸ Ibíd., p.382.

⁹ Ibíd., p.383.

el inversionista preferiría invertir en A que en B dado que aunque ofrecen igual rentabilidad, A tiene menor riesgo. De lo anterior el autor deduce que en un plano de rentabilidad y riesgo, los inversionistas buscaran activos que estén más al norte y a la izquierda.

Grafica 1. Preferencias del inversionista, relación riesgo-rentabilidad



Fuente: Construcción propia con base en Libro finanzas estratégicas y creación de valor

Para el proceso de selección de un portafolio de inversión Markowitz plantea que “Este se puede dividir en dos etapas. La primera etapa comienza con la observación y la experiencia y termina con creencias sobre las futuras actuaciones de los títulos disponibles. La segunda etapa se inicia con las creencias relevantes sobre actuaciones futuras y termina con la elección del portafolio, la teoría de portafolios se refiere a

la segunda, donde se tiene en cuenta la regla (retornos esperados - varianza de los retornos)”¹⁰.

Los retornos esperados o rentabilidad esperada de un portafolio “es la sumatoria de multiplicar cada tasa de rentabilidad posible de cada título que lo compone, por el monto de inversión en cada uno de ellos, o su peso específico. Y la varianza de los retornos o riesgo de un portafolio se define por la variación de los títulos que lo conforman, su resultado se obtiene por la sumatoria de las volatilidades de los títulos que lo integran”¹¹.

Para identificar la variación, Markowitz utilizó medidas de dispersión estadística como lo son; “la desviación estándar y la varianza para activos individuales que sirven para medir que tan dispersas están las distribuciones y la correlación y covarianza que sirven para medir que tan dispersas están dos variables aleatorias. De acuerdo con lo anterior, el análisis y la interpretación de las medidas de dispersión estadística permiten conformar un portafolio con un máximo nivel esperado de rentabilidad con un riesgo dado”¹². De este planteamiento se puede analizar la importancia que cobran las medidas estadísticas en el estudio del nivel de riesgo que representan las inversiones y la diversificación de las mismas, puesto que sirven para que los inversionistas tomen decisiones que maximicen sus utilidades y les permitan crear valor.

Por consiguiente, con la aplicación de esta regla a las acciones con mayor índice de transabilidad, se busca conformar el portafolio eficiente que se desea porque, según Herrera¹³ la construcción de un portafolio

¹⁰ MARKOWITZ, Harry. Portfolio selection. The Journal of Finance. Vol. 7, No. 1. Marzo, 1952, pp. 77-91.

¹¹ ÁLVAREZ, Óp.cit., p. 386.

¹² *Ibíd.*, p.385.

¹³ *Ibíd.*, p.389.

implica determinar el conjunto eficiente de activos y seleccionar el mejor para el inversionista, donde el beneficio o utilidad depende del riesgo que desee asumir y la rentabilidad que espere por cada inversión.

Por otra parte Markowitz postuló el principio de diversificación: “Un portafolio diversificado es preferible con respecto a todos los portafolios no diversificados. Recalca que lo adecuado de la diversificación no debe ser visto como dependiente del número de activos en el portafolio, pues si este número corresponde a empresas de la misma industria el portafolio no obtendrá los beneficios de la diversificación”¹⁴.

De acuerdo a los diferentes usos de la teoría en otros campos se tiene que actualmente según Romero¹⁵, Su aplicación en otras esferas diferentes al problema de portafolio de acciones o de seguros ha sido creciente. Como desarrollo de este enfoque es común encontrar aplicaciones en campos tan alejados a su campo de origen, como es la determinación de la combinación óptima de políticas orientadas al logro de la seguridad alimentaria en regiones deprimidas. De manera análoga se encuentra con frecuencia este tipo de aplicaciones en el campo de las ciencias naturales: selección óptima de raciones a un hato lechero, acciones óptimas para recuperación de suelos, etcétera. De seguro, los nuevos desarrollos en la teoría del portafolio facilitarán su adaptación en campos diversos de la investigación o de la tecnología.

Por último, se podría analizar que la teoría de portafolios y el comportamiento maximizador en economía tiene una relación similar puesto que este último plantea que “La gente tiende a esforzarse

¹⁴ ROMERO, Camilo La teoría moderna de portafolio. Un ensayo sobre sus formulaciones originales y sus repercusiones contemporáneas. Odeon, núm. 5, septiembre-enero, 2010, pp. 103-118 [en línea] [citado en 29 de julio de 2015]. Disponible en internet < <http://www.redalyc.org/pdf/532/53220677003.pdf>>

¹⁵ *Ibíd.*

bastante cuando quiere conseguir algún beneficio, pero así mismo, todos quieren esforzarse poco y conseguir lo máximo”¹⁶ y lo que plantea la teoría de portafolios es que los inversionistas buscan obtener rentabilidades altas con el menor riesgo posible.

4.2. MARCO CONCEPTUAL

Para tener claridad sobre la temática relacionada con la administración de inversiones, se tendrán en cuenta los siguientes conceptos

Inversión: “Es la decisión de comprometer hoy una suma de dinero con la esperanza de obtener futuros beneficios”¹⁷.

Administración de inversiones: “Es una decisión estratégica que soporta y crea valor en las empresas por sus implicaciones en el aumento de la riqueza en el largo plazo. El punto central es minimizar el riesgo y obtener resultados satisfactorios para el inversionista”¹⁸.

Riesgo: Es la probabilidad de perder recursos, ya sean económicos, ambientales, financieros o sociales.

Riesgo financiero: “Es asociado a la probabilidad de que ocurra un evento no deseado, en términos financieros se admite que el riesgo es una cualidad de las inversiones y de las operaciones financieras, en el tanto no existe certeza del cumplimiento de las condiciones pactadas en una inversión. Existen 3 tipos de riesgo financiero; el riesgo de mercado, riesgo de liquidez y el riesgo de crédito”¹⁹

¹⁶ HERRERA, Óp.cit., p. 127.

¹⁷ÁLVAREZ, Óp.cit., p. 378.

¹⁸ Ibíd., p.378

¹⁹ Teoría del Riesgo Financiero. Matarrita Venegas, Rodrigo MSc. [en línea] [citado en 27 de junio de 2015]. Disponible en internet <
<http://www.rodrigomatarrita.com/inc/download.php?file=../archivos/documentos/60dc0c2cbd06f7ab896901955ac67957.doc>>

Utilidad: “Es la cualidad o capacidad que tienen los bienes de satisfacer las necesidades humanas, sean éstas de cualquier naturaleza, de carácter individual o colectiva. En otras palabras, es la satisfacción que se deriva del Consumo de alguna cantidad de un Bien.”²⁰.

Rentabilidad: Es la utilidad o ganancia que genera la inversión de recursos dentro de un sector económico.

Rentabilidad esperada: “Es lo que se espera rente una inversión y su cálculo se realiza mediante la sumatoria que resulta de multiplicar la rentabilidad asignada para la inversión por la probabilidad de ocurrencia atada a ese resultado”²¹.

Portafolio de inversiones: “Es un conjunto de inversiones que se construye dados unos activos disponibles”²²

Portafolio eficiente: “Mencionado por Markowitz, es el que ofrece la mayor rentabilidad de todos los portafolios posibles de inversión con igual riesgo. En general la eficiencia se refiere a la existencia de portafolios con igual riesgo pero con mayor rentabilidad y la ineficiencia a que con mayor riesgo, el portafolio ofrece menor rentabilidad”²³

Administración de portafolios: “Se define como el manejo del conjunto de elementos que conducen a distribuir, estimar, minimizar el riesgo, optimizar la rentabilidad de los activos y aumentar la riqueza de los inversionistas”²⁴

²⁰ Definición Utilidad. [en línea] [citado en 27 de junio de 2015]. Disponible en internet <<http://www.eco-finanzas.com/diccionario/U/UTILIDAD.htm>>

²¹ ÁLVAREZ, Óp.cit., p. 102.

²² *Ibíd.*, p.388.

²³ *Ibíd.*, p.388.

²⁴ *Ibíd.*, p.394.

Mercado de capitales: “También llamado mercado accionario, es un tipo de mercado financiero a través del cual se ofrecen y se demandan fondos o medios de financiamiento a mediano y largo plazo”²⁵.

Colcap: “Es un indicador que refleja las variaciones de los precios de las 20 acciones más liquidas de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), donde el valor de la Capitalización Bursátil Ajustada de cada compañía determina su nivel de ponderación. El valor inicial del índice es equivalente a 1.000 puntos y su primer cálculo se realizó el día 15 de Enero de 2008”²⁶

Diversificación: “Significa distribuir el monto total de la inversión en distintos activos, con el objetivo de reducir el riesgo dentro de nuestro portafolio”²⁷.

4.3. MARCO LEGAL

La legislación en Colombia relacionada con la administración de inversiones es la siguiente:

Constitución Política de Colombia de 1991: Artículo 150 inciso 19 literal d: “Regular las actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquiera otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de los recursos captados del público”

LEY 1328 DE 2009 (Julio 15): “Por la cual se dictan normas en materia financiera, de seguros, del mercado de valores y otras disposiciones”.

²⁵ Definición Mercado de capitales. [en línea] [citado en 27 de junio de 2015]. Disponible en internet <www.definicionabc.com/economia/mercado-de-capitales.php>

²⁶ Definición COLCAP. [en línea] [citado en 27 de julio de 2015]. Disponible en internet <<http://www.banrep.gov.co/es/igbc>>

²⁷ Definición Diversificación. [en línea] [citado en 27 de junio de 2015]. Disponible en internet <<http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2014/01/10/que-sirve-diversificacion>>

LEY 964 DE 2005 (julio 8): “Por la cual se dictan normas generales y se señalan en ellas los objetivos y criterios a los cuales debe sujetarse el Gobierno Nacional para regular las actividades de manejo, aprovechamiento e inversión de recursos captados del público que se efectúen mediante valores y se dictan otras disposiciones.”

LEY 35 DE 1993 (enero 5): “Por la cual se dictan normas generales y se señalan en ellas los objetivos y criterios a los cuales debe sujetarse el Gobierno Nacional para regular las actividades financiera, bursátil y aseguradora y cualquier otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de recursos captados del público y se dictan otras disposiciones en materia financiera y aseguradora.

LEY 45 DE 1990 (Diciembre 18): “Por la cual se expiden normas en materia de intermediación financiera, se regula la actividad aseguradora, se conceden unas facultades y se dictan otras disposiciones”.

DECRETO 2555 DE 2010 (Julio 15): “Por el cual se recogen y reexpiden las normas en materia del sector financiero, asegurador y del mercado de valores y se dictan otras disposiciones”.

4.4. MARCO ESPACIAL

Este trabajo se realizara a los títulos valores con mayor rentabilidad que cotizaron en la Bolsa de Valores de Colombia y que estuvieron listados dentro del índice Colcap de los últimos tres años. De acuerdo con lo anterior el contexto es el mercado público de valores colombiano y específicamente los títulos de renta variable como se relaciona en el siguiente esquema.



Fuente: Bolsa de Valores de Colombia

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo: se elige este tipo de estudio porque se va a describir el comportamiento de las acciones con mayor índice de volatilidad y transabilidad que cotizan en bolsa en un periodo determinado, además permite describir la teoría de portafolios a partir de la medición de sus atributos.

5.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Deductivo – inductivo: inicialmente se utilizara el método deductivo, puesto que se comenzará de lo general que son el grupo de acciones que cotizan en la Bolsa De Valores de Colombia para llegar a lo particular que es el análisis de las acciones mas liquidas según el índice Colcap, a partir de ahí se utilizara el método inductivo porque se tomara lo particular en este caso las acciones con mayor índice de volatilidad y transabilidad, que se combinaran para construir el portafolio de inversión eficiente que se desea.

5.3. ENFOQUE

CUANTITATIVO: se utilizara porque permite el análisis de las acciones que reportan mayor capitalización bursátil y mayor volatilidad según el índice Colcap reportado por la BVC en sus informes.

5.4. FUENTES DE DATOS

Fuentes secundarias: Datos obtenidos de la página web Bolsa de Valores de Colombia sobre los títulos objetos de estudio, modelo de la teoría de portafolios de Harry Markowitz, índices económicos reportados por

entidades financieras y económicas Colombianas como la Superintendencia Financiera, el Banco de la Republica, , Ministerio de hacienda y crédito público entre otras. Publicaciones, videos relacionados con el tema. Libros de economía y finanzas.

5.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Revisión documental: consiste en obtener la información a través de informes reportados por la BVC, donde se exprese el comportamiento de cada acción durante un periodo determinado.

5.6. SISTEMA DE MUESTREO

Con la información obtenida y seleccionada como objeto de estudio, la muestra será seleccionada de acuerdo a un muestreo aleatorio sistemático donde se elige el primer dato aleatoriamente y después se selecciona otro dato que servirá como intervalo constante para elegir toda la muestra.

5.7. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Primero se identificara las fuentes de información y su localización, después se determinara los métodos para recolectar al información, se medirán los datos y se seleccionara la muestra objeto de estudio.

5.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De acuerdo a los resultados obtenidos de la muestra se identificaran las tendencias acerca de los activos que generen mayores rentabilidades con un riesgo determinado para poder elegir la que sea más conveniente para un inversionista.

6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

6.1. Acciones con mayor índice de volatilidad y transabilidad que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia según el índice Colcap de los últimos tres años.

Para identificar las acciones con mayor liquidez, se tomó como base las 20 acciones con mayor índice Colcap por un periodo de tres años, comprendidos entre octubre del 2012 a septiembre del 2015. Teniendo en cuenta que en algunos periodos hay acciones que ingresan o salen de la lista del índice Colcap, se tomaron las acciones que se mantuvieron listadas en los tres años de forma continua.

De acuerdo con lo anterior y revisados los boletines trimestrales para comisionistas reportados por la BVC, donde se publican las canastas informativas del índice COLCAP, durante los últimos tres años, trece (13) acciones se mantuvieron listadas durante este periodo de forma constante, dentro de este grupo están; Ecopetrol, Preferencial Bancolombia, ISA, Éxito, Isagen, CLH (Cemex Latam Holding), PREC (Pacific Rubiales), CNEC (Canacol Energy), PFDVVNDA (Preferencial Davivienda), Nutresa, CORFICOLCF (Corporación financiera Colombiana), PF AVAL (Preferencial aval) y EEB (Empresa de energía de Bogotá). Los boletines se encuentran en el anexo 1.

Por otra parte, para identificar las acciones con mayor índice de volatilidad, se aplicaron las fórmulas de rentabilidad esperada y riesgo para activos individuales. Las ecuaciones planteadas por Markowitz son las siguientes: $Re = \sum_{i=1}^n Ri * P$: Donde, la Rentabilidad esperada de un

activo es la sumatoria de multiplicar cada rentabilidad posible de la inversión (R_i) por su probabilidad (P) de ocurrencia”²⁸.

Para determinar el riesgo de cada activo se deben utilizar medidas de dispersión estadística, como: La Varianza; $\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (R_i - R_e)^2 * (P)$ y La Desviación estándar = $\sqrt{\sigma}$, “La varianza es la sumatoria del cuadrado de la diferencia entre cada rentabilidad y su rentabilidad esperada multiplicada por la probabilidad de ocurrencia”²⁹.

Según Álvarez³⁰ la varianza muestra el grado de dispersión de los probables resultados de una inversión alrededor de su valor esperado y es expresada en valores al cuadrado, pesos, dólares o kilos al cuadrado. Por ello se utiliza la desviación estándar, porque permite dar información en datos lineales y esto facilita la interpretación de los datos.

Aplicando estas ecuaciones, primero se tomó información diaria del precio de cierre de cada acción por los tres años (Anexo 2) y luego se realizó la selección de la muestra por medio de un muestreo aleatorio sistemático, puesto que este tipo de muestreo permite hacer una elección representativa, donde del total de los datos que son 731 que corresponden al precio diario de cada acción, se extrajo una muestra de 36 elementos correspondiente a los meses que comprenden los tres años objeto de estudio, esto para tener información mensual y poder expresar la rentabilidad y volatilidad que representa cada acción en un mes.

Para realizar este muestreo, primero se seleccionó un intervalo igual a $731/36 = 20$, pues así lo determina el muestreo sistemático donde el proceso de obtención de la muestra es muy similar a una progresión aritmética. Después se eligió el dato inicial, tomando aleatoriamente un

²⁸ ÁLVAREZ, Óp.cit., p. 383

²⁹ Ibíd., p.104.

³⁰ Ibíd., p.104.

número entre 1 y 20, para este caso se tomó el dato número 18 y a partir de él se obtuvieron los datos restantes de la muestra, por ejemplo el primer precio tomado de cada acción es el dato número 18, después se fue incrementando cada 20 datos puesto que este fue el intervalo seleccionado, al final cada dato corresponde a la posición del precio cierre de cada acción. Los cálculos se encuentran en el (Anexo 3 Hoja de Excel "Muestra" Parte A).

Cabe aclarar que para hallar los retornos esperados se toma la variación porcentual de los precios de cada acción del mes 1 con el mes 2, puesto que para dar aplicación al modelo se deben tener las rentabilidades de la inversión expresadas en porcentaje, por esta razón de los 36 precios se obtienen 35 rentabilidades expresadas en porcentaje.

La probabilidad es asignada por igual a cada activo, es decir se asumen equiprobabilidades para toda la muestra, esto quiere decir que la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los eventos es la misma. Como se relaciona en la tabla 1:

Tabla 1. Rentabilidad mensual de cada inversión y su probabilidad de ocurrencia

Rentabilidad mensual de cada inversión (Ri) por el periodo comprendido entre oct de 2012 a sept. de 2015													Probabilidad de ocurrencia.
ECOPETROL	PFBCOLOM	ÉXITO	NUTRESA	PFDVAVNDA	PREC	EEB	CNEC	CLH	ISAGEN	ISA	CORFICOLCF	PFPFAVALAVPPPPPP	
-7,50%	1,0%	2,71%	-0,75%	-3,13%	-11,36%	-5,58%	-14,96%	4,22%	-3,49%	-13,97%	-4,40%	-5,08%	2,86%
2,45%	3,4%	0,17%	5,97%	5,48%	1,97%	4,33%	-4,66%	12,98%	0,60%	15,65%	6,03%	7,00%	2,86%
3,13%	3,7%	-3,20%	1,11%	2,81%	1,78%	6,42%	16,82%	1,64%	1,80%	0,00%	0,56%	-1,15%	2,86%
-6,43%	-3,5%	2,84%	5,02%	7,20%	6,13%	-0,71%	-7,12%	1,47%	1,18%	1,62%	-1,62%	0,78%	2,86%
-4,01%	-4,7%	-7,61%	-4,18%	-0,69%	-12,83%	-1,07%	-5,67%	-10,42%	-2,71%	-11,03%	-0,40%	-2,32%	2,86%
-12,33%	7,6%	-2,38%	-1,01%	-2,33%	-5,36%	-0,72%	-10,78%	9,53%	1,39%	-0,67%	-0,51%	-0,79%	2,86%
-5,78%	-4,4%	3,06%	2,76%	-3,66%	7,44%	-0,73%	-2,87%	-6,64%	3,73%	-5,85%	2,30%	9,56%	2,86%
-7,34%	-10,9%	-9,09%	-9,50%	-5,12%	-11,84%	-4,03%	7,65%	20,85%	-5,87%	-11,59%	-3,09%	-3,64%	2,86%
13,90%	5,4%	6,80%	10,08%	2,53%	9,38%	10,69%	23,48%	-1,96%	10,06%	14,86%	8,29%	6,04%	2,86%
-0,80%	0,6%	3,87%	3,38%	3,99%	-6,65%	6,90%	16,41%	-0,13%	11,15%	6,24%	2,30%	-1,78%	2,86%
2,07%	-1,4%	-2,22%	3,35%	1,31%	13,56%	0,32%	10,28%	-3,60%	-2,96%	6,53%	4,40%	1,81%	2,86%
2,82%	-1,8%	-0,43%	-1,37%	2,42%	5,06%	3,22%	5,14%	-0,83%	7,80%	0,62%	-1,95%	-1,07%	2,86%
-11,17%	-4,8%	-1,60%	-3,72%	-4,09%	-13,34%	-4,05%	0,00%	1,96%	-1,42%	-11,16%	-0,72%	-8,27%	2,86%
-8,63%	-7,4%	-4,64%	-0,15%	-3,28%	-7,22%	-1,62%	34,09%	-7,81%	1,44%	5,00%	0,31%	0,39%	2,86%
-6,07%	-0,4%	-8,55%	-1,29%	-4,50%	-3,41%	-5,61%	1,53%	12,33%	0,00%	-7,42%	-1,44%	-6,25%	2,86%
6,18%	-2,6%	-2,16%	-1,00%	1,87%	-6,32%	1,40%	3,01%	5,82%	-6,92%	-10,53%	-7,29%	3,33%	2,86%
-1,89%	15,5%	2,57%	1,94%	8,38%	7,61%	1,03%	1,46%	10,00%	5,74%	8,96%	1,18%	0,81%	2,86%
7,17%	2,8%	7,46%	2,44%	2,58%	17,04%	4,44%	7,83%	-3,98%	1,60%	11,41%	6,44%	4,00%	2,86%
-6,56%	-4,2%	3,40%	2,98%	9,89%	-16,66%	6,21%	-3,70%	11,24%	-7,23%	3,96%	-0,89%	1,15%	2,86%
-3,03%	7,3%	1,61%	-0,94%	7,14%	22,51%	-1,85%	0,00%	-2,13%	6,44%	-1,38%	-0,26%	2,28%	2,86%
-5,97%	1,6%	-1,08%	-1,17%	-0,33%	-7,36%	-0,94%	-5,85%	1,41%	2,55%	-3,97%	2,11%	1,12%	2,86%
-5,29%	7,7%	2,05%	2,88%	7,63%	-1,72%	6,01%	-13,07%	0,75%	-10,25%	5,59%	3,62%	0,74%	2,86%
6,86%	-4,1%	0,31%	2,87%	-6,77%	2,60%	0,90%	9,21%	-3,72%	-3,81%	-0,42%	1,90%	3,65%	2,86%
-12,09%	-1,4%	-8,46%	-8,30%	-5,07%	-20,11%	-5,62%	-41,91%	-4,20%	-4,68%	-12,66%	-4,26%	-4,93%	2,86%
-9,17%	4,5%	-0,68%	5,48%	11,94%	-3,45%	4,08%	18,37%	-8,30%	9,62%	8,40%	4,75%	6,67%	2,86%
-30,09%	-12,4%	-13,79%	-4,69%	-17,44%	-56,29%	-3,61%	-60,64%	1,89%	-3,79%	-12,47%	-6,05%	-15,97%	2,86%
-1,07%	3,2%	1,28%	0,08%	-1,22%	-26,88%	2,81%	55,48%	-8,02%	4,47%	-0,90%	-2,60%	3,31%	2,86%
14,86%	-2,4%	-4,03%	-2,95%	-2,69%	-10,73%	-1,22%	23,93%	-5,37%	-0,68%	0,13%	0,69%	-2,80%	2,86%
-11,76%	-7,7%	-6,09%	-8,49%	-4,11%	-21,15%	-0,92%	-10,73%	-3,55%	4,48%	-4,79%	-7,42%	-4,53%	2,86%
9,07%	8,4%	13,50%	1,79%	8,24%	-10,48%	1,86%	26,80%	-4,71%	-1,49%	8,02%	7,89%	2,16%	2,86%
-4,89%	2,0%	-6,49%	-0,50%	2,44%	111,70%	2,74%	-3,06%	-5,40%	11,89%	1,38%	-0,48%	3,80%	2,86%
-7,97%	-2,1%	-4,62%	-4,29%	-3,87%	-2,51%	0,89%	-11,13%	2,28%	-14,07%	-5,58%	-2,56%	0,81%	2,86%
-7,54%	3,4%	-3,55%	0,88%	3,25%	-39,86%	-3,53%	-0,17%	-12,28%	-2,96%	-2,10%	0,87%	3,63%	2,86%
-7,55%	-1,2%	-9,43%	-10,53%	-6,14%	32,86%	2,74%	-14,41%	16,73%	1,62%	-8,99%	-1,30%	-7,00%	2,86%
-8,17%	-5,7%	-19,92%	0,78%	2,08%	-14,52%	2,37%	12,87%	-11,84%	12,72%	3,24%	2,97%	1,26%	2,86%

Fuente: Autora con base en la variación del precio de cada acción de un mes a otro.

Después de obtener las variaciones porcentuales de cada acción, se aplicaron las ecuaciones anteriormente planteadas, obteniendo la rentabilidad esperada y la desviación estándar de cada acción. Como se relaciona en la Tabla 2;

Tabla 2. Rentabilidad esperada y desviación estándar promedio mensual

Acción	Rentabilidad esperada	Varianza	Desviación estándar
ECOPETROL	-3,56%	0,71%	8,40%
PFBCOLOM	-0,15%	0,33%	5,72%
ÉXITO	-1,95%	0,39%	6,23%
NUTRESA	-0,32%	0,20%	4,44%
PFDVVNDA	0,48%	0,34%	5,82%
PREC	-2,01%	6,45%	25,40%
EEB	0,79%	0,15%	3,86%
CNEC	1,82%	3,98%	19,95%
CLH	0,29%	0,63%	7,97%
ISAGEN	0,80%	0,38%	6,19%
ISA	-0,68%	0,63%	7,95%
CORFICOLCF	0,27%	0,15%	3,81%
PFAVAL	-0,04%	0,24%	4,88%

Fuente: Autora con base en precios cierre de cada acción.

Como se puede observar las seis (6) acciones que presentaron mayor volatilidad en este periodo fueron; Pacific Rubiales con una desviación estándar de 25,40%, seguida por Canacol Energy con 19,95%, Ecopetrol 8,40 %, Cemex Latam Holding 7.97%, ISA 7,95%, Éxito 6,23% e Isagen con un 6,19%. De lo anterior se puede analizar que la mayoría de estos activos pertenecen al sector petrolero, esto tiene incidencia por la desaceleración que está teniendo este sector producto de “1) El exceso de oferta en un momento de debilitamiento de la demanda, 2) Un cambio en los objetivos de la OPEP, 3) La disminución de la preocupación entorno a las interrupciones de suministro por causas geopolíticas, y 4) La apreciación del dólar estadounidense. (Informe del

World Bank Global Economic Prospects January 2015 cuatro razones para la caída del petróleo 2014-2015)³¹.

Igualmente las acciones que presentaron menor dispersión fueron CORFICOLCF (Corporación financiera Colombiana) con una dispersión del 3,81%, EEB (Empresa de Energía de Bogotá) 3,86%, Nutresa 4,44%, Preferencial Aval 4,88%, Preferencial Bancolombia 5,72% y Preferencial Davivienda con un 5,82%. Como se puede observar la mayoría de estas acciones pertenecen a empresas del sector financiero, de acuerdo con “los últimos análisis de la Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia, los últimos 3 años fueron particularmente buenos para la banca colombiana. El gremio dijo, que su tamaño había aumentado, que se había incrementado la profundidad del crédito y mejorado el acceso, al tiempo que se habían mantenido la solvencia y la rentabilidad”³².

En resumen, según Asobancaria³³ el desplome en las cotizaciones del petróleo y las perspectivas de mantenerse en niveles bajos a lo largo del año permite inferir que también la inversión dirigida al sector minero-energético seguirá menguada. Este factor impulsa la perspectiva de una probabilidad baja de recuperación de este sector en el 2016. Ante este choque debe tenerse en cuenta que la exposición de la banca a este sector es relativamente baja, dando un parte de tranquilidad en este frente.

³¹ MARZO CARPIO, Mariano. El desplome 2014 -2015 de los precios del crudo: causas y previsiones a corto plazo. informe estratégico de la fundación para la sostenibilidad energética y ambiental. . Febrero de 2015. [en línea] [citado en 03 de noviembre de 2015]. Disponible en internet < http://www.funseam.com/phocadownload/Informes/Informe_Funseam_Febrero2015-Desplome_2014-2015_de_los_precios_del_crudo.pdf>

³² Sector financiero colombiano, Desempeño, Coyuntura y Perspectivas. BID. [en línea] [citado en 05 de noviembre de 2015]. Disponible en internet < <http://www.iadb.org/Document.cfm?id=37447153>>.

³³ ¿Cuáles son las señales de nuestro Indicador de Alerta Bancaria para 2016? 8 de febrero de 2016. Edición 1029. . [en línea] [citado en 17 de febrero de 2016]. Disponible en internet < <http://www.asobancaria.com/portal/pls/portal/docs/1/4660741.PDF>

Para concluir, se puede analizar que la acción que obtuvo mayor rentabilidad esperada fue Canacol Energy con un 1,82% mensual, pero así mismo tuvo la segunda desviación estándar más alta del grupo de acciones con un 19,95% mensual, es decir, esta acción se desvía de su promedio en un porcentaje relativamente alto. En cambio Corficolcf tuvo un comportamiento positivo con una rentabilidad esperada de 0,27% y además su desviación estándar fue tan solo del 3,81% siendo la más baja del grupo. Por otra parte se pudo analizar que Pacific Rubiales tuvo la mayor desviación o riesgo para este periodo con un 25,40% y su rentabilidad esperada fue negativa en un -2,01% y el título con el comportamiento más bajo fue Ecopetrol con una rentabilidad esperada negativa de -3.56% y una desviación estándar de 8,40%.

6.2. Rentabilidad esperada y riesgo financiero del conjunto de acciones seleccionadas como objeto de estudio.

Como objeto de estudio se eligieron las seis (6) acciones que presentaron la mayor rentabilidad esperada con un riesgo dado en este periodo de tiempo (Tabla 3), de acuerdo con los resultados individuales los activos con mayor rentabilidad esperada fueron; Canacol Energy (Sector petrolero) 1,82%, Isagen (Sector energético) 0,80%, EEB Empresa de Energía de Bogotá (Sector público) 0.79%, Preferencial Davivienda (Sector financiero) 0,48%, CLH Cemex Latam Holding (Sector cementero) 0,29% y Corporación Financiera de Colombia (Sector financiero) 0,27%.

Tabla 3. Objeto de estudio

Acción	Rentabilidad esperada	Varianza	Desviación estándar
CNEC	1,82%	3,98%	19,95%
ISAGEN	0,80%	0,38%	6,19%
EEB	0,79%	0,15%	3,86%
PFDAVVNDA	0,48%	0,34%	5,82%
CLH	0,29%	0,63%	7,97%
CORFICOLCF	0,27%	0,15%	3,81%

Fuente: Autora

Hasta aquí se tienen los resultados de rentabilidades esperadas y riesgo para activos individuales, pero por lo general un inversionista no siempre coloca todos sus recursos en un solo activo sino que los diversifica. “Es común pensar que a mayor número de activos, mayor diversificación del portafolio. Por ejemplo si se invierte un capital en n activos en iguales cantidades, es posible ver que el riesgo de esta inversión disminuye. Este tipo de diversificación se conoce como ingenua o simple. El modelo de Markowitz no está basado en esta diversificación, sino en las correlaciones de los activos de riesgo. La diversificación basada en la correlación, y no en el número de activos, es llamada diversificación eficiente”³⁴.

Esto quiere decir que para disminuir el riesgo financiero de una acción, se debe buscar que esta tenga una correlación perfectamente negativa con otra, porque esto se traduce en que mientras el precio de una acción está subiendo la otra acción está bajando, o lo que ocurre generalmente con el precio del petróleo y el dólar son dos series que se correlacionan negativamente mientras el uno sube el otro baja, esto es lo que Markowitz denomina diversificación eficiente como forma de administración del riesgo.

Por eso, en su trabajo portfolio selection, Markowitz tuvo en cuenta el estudio del riesgo financiero, porque los inversionistas hasta ese entonces solo se preocupaban por las inversiones que les generaban mayores rentabilidades y allí era donde depositaban la mayoría de sus recursos.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que los inversionistas no depositan todos sus recursos en un solo activo, ahora se tendrán en cuenta la combinación de varios activos para la conformación del portafolio, como se relaciona a continuación.

³⁴ MEDINA, Luis. Aplicación de la teoría del portafolio en el mercado accionario Colombiano. [en línea] [citado en 06 de noviembre < de 2015]. Disponible en internet < http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-47722003000200007&script=sci_arttext&tlng=pt Cuad. Econ. vol.22 no.39 Bogotá July/Dec. 2003>

Calculo de la Rentabilidad esperada y el riesgo de un portafolio

Para hallar la rentabilidad esperada y riesgo. Se utilizan las siguientes fórmulas que fueron aportadas en la teoría de portafolios:

Para la Rentabilidad esperada del portafolio se utiliza la siguiente fórmula:

- $Rep = \sum_{i=1}^n (Re1)(w1) + (Re2)(w2) + \dots (Re6)(w6) \dots$

“La Rep es la sumatoria de multiplicar cada tasa de rentabilidad esperada (Re) de cada título que compone el portafolio, por el monto de inversión en cada uno de ellos (w) o su peso específico”³⁵. La tasa de rentabilidad esperada hace referencia a los valores que se hallaron para activos individuales, pero ahora se ponderan de acuerdo al porcentaje de inversión de cada activo o ponderación.

Para hallar el riesgo del portafolio primero se debe conocer la covarianza y el coeficiente de correlación que existe entre dos activos, las formulas son las siguientes;

- Covarianza $COV = \sum_{i=1}^n (Ri_x - Re_x)(Ri_y - Re_y)(p)$

“La covarianza es una medida de asociación estadística. Su cálculo se realiza mediante la sumatoria de la diferencia entre las rentabilidades de cada uno de los activos (Ri) y su rentabilidad esperada (Re), multiplicados por la probabilidad de ocurrencia (p)”³⁶.

De acuerdo “con la Ley de Carl Friedrich Gauss $(n^2-n)/2$ ”³⁷, para calcular el riesgo de un portafolio de seis (6) acciones se requiere del cálculo de seis (6) varianzas y quince (15) covarianzas. De acuerdo con lo anterior el cálculo de la covarianza para el grupo de activos es la siguiente Tabla 4, los cálculos se encuentran en el (Anexo 3 Hoja de Excel “Muestra” Parte B):

³⁵ Álvarez. Óp.cit. P. 384

³⁶ Ibíd. P. 386

³⁷ Ibíd. P. 386 $(6^2-6)/2 = 15$

Tabla 4. Covarianza para dos activos

COVARIANZA						
CNEC - ISAGEN	ISAGEN - EEB	EEB - PPDVVND A	PFDVVND A - CLH	CLH- CORFICOLCF	CORFICOLCF - CNEC	CNEC - EEB
0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	-0,01%	0,02%	0,03%
0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,02%	-0,01%	-0,01%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,01%
0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
-0,01%	0,01%	0,01%	-0,03%	-0,02%	-0,01%	-0,01%
0,06%	0,03%	0,01%	0,00%	-0,01%	0,05%	0,06%
0,04%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,03%
-0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%
0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	-0,02%
0,00%	0,00%	0,01%	-0,02%	-0,01%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,01%	0,01%
0,01%	-0,01%	0,01%	0,03%	0,00%	0,00%	-0,01%
0,00%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,05%	-0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	-0,01%	-0,02%
-0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
0,07%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,06%	0,08%
0,04%	0,01%	0,01%	-0,03%	-0,01%	0,02%	0,02%
0,08%	0,01%	0,02%	-0,01%	0,00%	0,11%	0,08%
0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	-0,04%	0,03%
-0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	-0,01%
-0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,03%	0,01%
-0,02%	0,00%	0,00%	-0,01%	-0,01%	0,05%	0,01%
-0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	-0,03%	-0,01%	0,01%	-0,01%
0,04%	0,01%	0,00%	-0,01%	-0,01%	0,01%	0,01%
0,45%	0,08%	0,12%	-0,05%	-0,07%	0,33%	0,31%

COVARIANZA							
CNEC - PFDVVNDA	CNEC - CLH	ISAGEN - PFDVVNDA	ISAGEN - CLH	ISAGEN - CORFICOLF	PFDVVNDA - CNEC	PFDVVNDA - CORFICOLF	CORFICOLF - CLH
0,02%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,00%	-0,01%
-0,01%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,01%	0,02%
0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,02%	0,00%	0,00%
0,00%	0,02%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,01%	-0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
0,01%	0,01%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
-0,01%	0,03%	0,01%	-0,04%	0,01%	-0,01%	0,01%	-0,02%
0,01%	-0,01%	0,01%	-0,01%	0,02%	0,01%	0,00%	-0,01%
0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
-0,03%	-0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,03%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%
0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	-0,01%
0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%
-0,01%	-0,02%	-0,02%	-0,03%	0,00%	-0,01%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
-0,03%	0,00%	-0,02%	0,00%	-0,01%	-0,03%	0,01%	0,00%
-0,02%	-0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	-0,02%	0,00%	0,00%
0,07%	0,06%	0,01%	0,01%	0,01%	0,07%	0,01%	0,01%
0,05%	-0,04%	0,03%	-0,02%	0,01%	0,05%	0,01%	-0,01%
0,32%	-0,03%	0,02%	0,00%	0,01%	0,32%	0,03%	0,00%
-0,03%	-0,13%	0,00%	-0,01%	0,00%	-0,03%	0,00%	0,01%
-0,02%	-0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,02%	0,00%	0,00%
0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,02%	0,01%	0,01%
0,06%	-0,04%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,06%	0,02%	-0,01%
0,00%	0,01%	0,01%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,02%	-0,01%	0,02%	-0,01%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%
0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
0,03%	-0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	-0,01%
0,01%	-0,04%	0,01%	-0,04%	0,01%	0,01%	0,00%	-0,01%
0,47%	-0,45%	0,10%	-0,15%	0,07%	0,47%	0,12%	-0,07%

Fuente: Autora

Para calcular la covarianza y el coeficiente de correlación, también se utilizó las fórmulas de Excel “COVAR” Y “COEF.DE.CORREL”, puesto que los resultados son los mismos y los cálculos se pueden realizar de manera más rápida, los resultados se encuentran en el (Anexo 3 Hoja de Excel “Igual%” Parte A) y se relacionan en la tabla 5 y 6:

Tabla 5. Covarianza total por cada serie, contexto uno

COVARIANZA TOTAL POR CADA SERIE						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	3,98%	0,45%	0,31%	0,47%	-0,45%	0,33%
ISAGEN		0,38%	0,08%	0,10%	-0,15%	0,07%
EEB			0,15%	0,12%	-0,01%	0,08%
PFDVVNDA				0,34%	-0,05%	0,12%
CLH					0,63%	-0,07%
CORFICOLCF						0,15%

Fuente: Autora

La fórmula para determinar el Coeficiente de correlación según la teoría de

portafolios es la siguiente
$$r = \frac{COV_{XY}}{\sigma_X * \sigma_Y}$$

“El coeficiente de correlación es la relación entre la covarianza de 2 activos y las desviaciones estándar σ de cada uno de ellos”³⁸. Al igual que la varianza y la desviación estándar, el coeficiente de correlación facilita la interpretación de los resultados.

Tabla 6. Coeficiente de correlación por cada serie contexto uno

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	1,00	0,36	0,40	0,40	-0,28	0,44
ISAGEN		1,00	0,33	0,27	-0,30	0,30
EEB			1,00	0,54	-0,04	0,54
PFDVVNDA				1,00	-0,10	0,52
CLH					1,00	-0,23
CORFICOLCF						1,00

Fuente: Autora

³⁸ Ibid. P. 387.

Para entender este coeficiente en la medición del riesgo financiero Markowitz explicaba que “La correlación es una medida de que tan dispersas están dos variables aleatorias. Si dos series suben y bajan juntas en una línea recta perfecta, la correlación es más uno. Si suben y bajan inversamente en una línea recta, entonces es menos uno y si la información acerca de una no dice nada acerca de la otra, la correlación es cero o se puede decir que no están correlacionadas”³⁹. Quiere decir que siempre se buscaran correlaciones perfectamente negativas entre dos series, puesto que así se diversifica el riesgo eficientemente.

De acuerdo con la tabla 6 se puede analizar que el activo que tiene la mejor correlación con los otros activos es CLH (Cemex Latam Holding). Y con la serie que mejor se relaciona es con Isagen con una correlación de -0,30. Puesto que si se invierten una serie de recursos en la acción de CLH y otra parte en Isagen o en las acciones que tienen coeficiente de correlación negativo el riesgo se disminuye, debido a que según la teoría de Markowitz mientras al acción de CLH está subiendo la de Isagen está bajando.

Cuando se hallan estas dos variables se procede a determinar el riesgo del portafolio, para ello según Roca⁴⁰ se utilizan matrices , esto debido a que se deben tener en cuenta la variación del retorno de cada activo con la serie que se esté relacionando, para luego sumar todas los datos y obtener el riesgo total del portafolio. “El cálculo de la varianza de la cartera requiere calcular las covarianzas de cada activo con todos los otros activos de la cartera. En las casillas en las que se calcula la covarianza de un activo con sí mismo, el resultado es su varianza”⁴¹

³⁹ MARKOWITZ, Óp.cit.

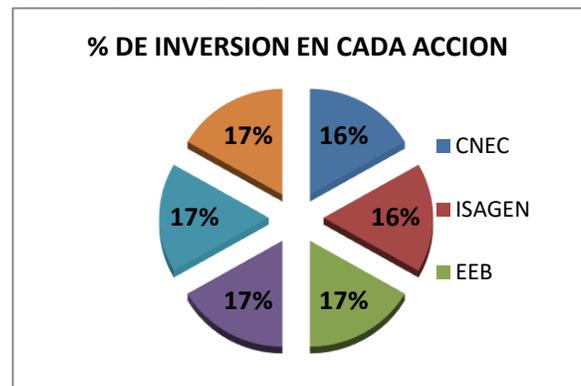
⁴⁰ ROCA, Florencia. Finanzas para emprendedores. Universidad Francisco Marroquín, Guatemala, Tercera edición, 2011. 340 p. Videos complementarios sobre portafolios de inversión publicados en el portal www.youtube.com.

⁴¹ *Ibíd.*, P. 303.

Para dar aplicabilidad a las formulas y conformar la primera cartera “Primero se ponderan los activos con porcentajes iguales, para conocer su retorno y riesgo”⁴² como se relaciona en la Grafica 2. Para explicar estos porcentajes, se asume un caso hipotético donde una persona tiene unos recursos para invertir igual a \$200.000.000, ese dinero lo divide para las seis acciones en porcentajes iguales como se relaciona en la tabla, obteniendo la rentabilidad mensual de 0,74% y asumiendo un riesgo del 4,83%. Esto significa que para los escenarios que siguen a continuación sucede lo mismo, dependiendo el dinero que se desee invertir, las ponderaciones porcentuales son las que se recomiendan invertir de acuerdo a la teoría de portafolios.

Grafica 2. Primera cartera ponderando con iguales porcentajes para el contexto uno

ACCIÓN	% DE INVERSIÓN
CNEC	16,67%
ISAGEN	16,67%
EEB	16,67%
PFDVVNDA	16,67%
CLH	16,67%
CORFICOLCF	16,67%
	100,00%



Fuente: Autora

Rentabilidad esperada del portafolio

Aplicando la formula con estos porcentajes, se tiene como resultado una Rentabilidad esperada mensual de **0,74%**

- $Rep = \sum_{i=1}^n (Re_i)(w_i) + (Re_2)(w_2) + (Re_3)(w_3) + (Re_4)(w_4) + (Re_5)(w_5) + (Re_6)(w_6)$
- $Rep = \sum_{i=1}^n (1,82\% * 16,67\%) + (0,80\% * 16,67\%) + (0,79\% * 16,67\%) + (0,48\% * 16,67\%) + (0,29\% * 16,67\%) + (0,27\% * 16,67\%)$
- Rep = 0,74% mensual.

⁴² Ibid., Roca. Videos explicativos.

Riesgo del portafolio

Para hallar el riesgo del portafolio, en este caso como son seis (6) activos se utiliza la matriz de covarianzas⁴³ que consiste en aplicar la fórmula de Markowitz para cada serie o celda de la matriz y posteriormente realizar la suma de los resultados obteniendo la varianza del portafolio

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (Wx * Wy * COV x, y)$$

Aplicando la formula a cada celda de la matriz, en la tabla 7 se relaciona el resultado:

Tabla 7. Matriz de covarianzas contexto uno para el portafolio con iguales ponderaciones

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	0,1106%	0,0124%	0,0085%	0,0130%	-0,0125%	0,0093%
ISAGEN	0,0124%	0,0106%	0,0022%	0,0027%	-0,0041%	0,0020%
EEB	0,0085%	0,0022%	0,0041%	0,0034%	-0,0004%	0,0022%
PFDVVNDA	0,0130%	0,0027%	0,0034%	0,0094%	-0,0013%	0,0032%
CLH	-0,0125%	-0,0041%	-0,0004%	-0,0013%	0,0176%	-0,0019%
CORFICOLCF	0,0093%	0,0020%	0,0022%	0,0032%	-0,0019%	0,0040%

Fuente: Autora

Varianza = 0,23% / desviación estándar = 4,83% Con esta ponderación la varianza del portafolio es de **0,23 %** y en términos de desviación estándar el riesgo del portafolio mensualmente es del **4,83%**. Los cálculos se encuentran en el (Anexo 3 Hoja de Excel "Igual%" Parte B)

En el mes de enero de 2016 se realizó la venta de Isagen al fondo Canadiense Brookflied, por eso la acción será deslistada del conjunto de emisores debido a que Brookflied tiene el mayor porcentaje de inversión en la empresa. Cabe señalar que hasta que no se lleve a cabo la primera OPA, y en el transcurso de los siguientes dos meses a la fecha límite para pagar las acciones del Gobierno, el papel de Isagén no podría salir del índice

⁴³ Ibid., P. 303.

Colcap, entonces la acción se mantendría en esta canasta hasta el siguiente rebalanceo, pero cuando Brookfield adquiriera el 100% de la participación accionaria y la compañía sea deslistada, es posible que entre un nuevo activo a formar parte del índice. La OPA es una oferta pública dirigida a los socios de una compañía cotizada en el mercado de valores en la que el interesado propone la compra de todas las acciones en unos plazos y unas condiciones determinadas⁴⁴.

Con este panorama para la conformación del portafolio se tendrán en cuenta dos contextos, el primero con los seis (6) activos incluyendo Isagen que se explicó anteriormente y el segundo con el siguiente activo de la lista de rentabilidad esperada que en este caso sería PFAVAL (Preferencial aval). Esto con el fin de realizar una comparación y conocer el efecto de la salida de este activo del listado de emisores. En este caso la nueva conformación sería la que se relaciona en la tabla 8:

Tabla 8. Objeto de estudio para el contexto dos

Acción	Rentabilidad esperada	Varianza	Desviación estándar
CNEC	1,82%	3,98%	19,95%
EEB	0,79%	0,15%	3,86%
PFDVVNDA	0,48%	0,34%	5,82%
CLH	0,29%	0,63%	7,97%
CORFICOLCF	0,27%	0,15%	3,81%
PFAVAL	-0,04%	0,24%	4,88%

Fuente: Autora

Las matrices de covarianza y correlación con la inclusión de la acción de PFAVAL serían las siguientes (Tabla 9) los cálculos se encuentran en el (Anexo 4 hoja de Excel "Igual%" Parte A):

⁴⁴ ¿Qué le espera a la acción de Isagén en la Bolsa? [en línea] [citado en 02 de febrero de 2016]. Disponible en internet < <http://www.eltiempo.com/economia/empresas/venta-de-isagen-lo-que-le-espera-a-la-accion-de-isagen/16480268>>

Tabla 9. Covarianza y coeficiente de correlación contexto dos

COVARIANZA						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	3,98%	0,31%	0,47%	-0,45%	0,33%	0,51%
EEB		0,15%	0,12%	-0,01%	0,08%	0,09%
PFDVVNDA			0,34%	-0,05%	0,12%	0,18%
CLH				0,63%	-0,07%	-0,12%
CORFICOLCF					0,15%	0,11%
PFAVAL						0,24%
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	1,00	0,40	0,40	-0,28	0,44	0,52
EEB		1,00	0,54	-0,04	0,54	0,50
PFDVVNDA			1,00	-0,10	0,52	0,63
CLH				1,00	-0,23	-0,31
CORFICOLCF					1,00	0,59
PFAVAL						1,00

Fuente: Autora

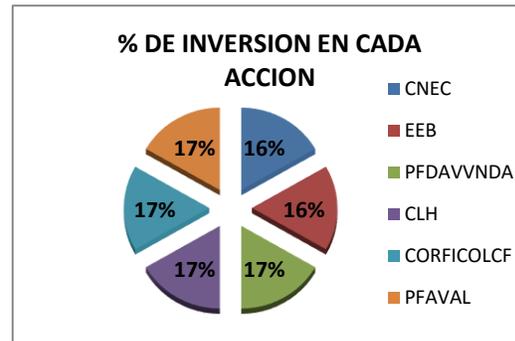
De acuerdo con lo anterior se puede analizar que el activo que tiene la mejor correlación con los otros activos sigue siendo CLH (Cemex Latam Holding). Pero ahora con la serie que mejor se relaciona es con la acción de PFAVAL con una correlación de -0,31. Esto significa que cuando la acción de CLH subió en este periodo de tiempo, la acción de Preferencial Aval, estaba bajando. Otras acciones que tuvieron este comportamiento con relación a CLH fueron; Canacol Energy, Preferencial Davivienda, Corficolcf y Empresa de energía de Bogotá.

Para determinar la rentabilidad esperada y el riesgo de la cartera con este segundo grupo de activos, se siguen los pasos anteriores para hallar la rentabilidad y riesgo del portafolio, proporcionando los siguientes resultados (Grafica 3) los cálculos se encuentran en el (Anexo 4 hoja de Excel "Igual%" Parte B):

Grafica 3. Primera cartera ponderando con iguales porcentajes para el contexto dos

ACCIÓN	% DE INVERSIÓN
CNEC	16,67%
EEB	16,67%
PFDVVNDA	16,67%
CLH	16,67%
CORFICOLCF	16,67%
PFAVAL	16,67%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada mensual: Aplicando la fórmula con estos porcentajes, se tiene como resultado una Re mensual de **0,60%**.

Riesgo portafolio

Para el contexto 2 se realiza la matriz de covarianzas (Tabla 10) que permite identificar el riesgo del portafolio;

Tabla 10. Matriz de covarianzas contexto dos, para el portafolio con iguales ponderaciones

Matriz de covarianzas						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	0,1106%	0,0085%	0,0130%	-0,0125%	0,0093%	0,01%
EEB	0,0085%	0,0041%	0,0034%	-0,0004%	0,0022%	0,003%
PFDVVNDA	0,0130%	0,0034%	0,0094%	-0,0013%	0,0032%	0,005%
CLH	-0,0125%	-0,0004%	-0,0013%	0,0176%	-0,0019%	-0,003%
CORFICOLCF	0,0093%	0,0022%	0,0032%	-0,0019%	0,0040%	0,003%
PFAVAL	0,01%	0,003%	0,005%	-0,003%	0,003%	0,007%

Fuente: Autora

$$\text{Varianza} = 0,24\% \quad \text{Desviación estándar} = 4,92\%$$

Con esta ponderación la varianza del portafolio es de 0,24 % y en términos de desviación estándar el riesgo del portafolio mensualmente es del 4,92%.

Con estos resultados se puede analizar que, el contexto uno ofrece una mayor rentabilidad con respecto al segundo contexto, además la volatilidad del contexto uno es menor y tiene mejor rentabilidad esperada. Por lo anterior se puede concluir que la salida de la acción de Isagén del índice Colcap tendría un impacto negativo. Puesto que su rentabilidad esperada

dentro de la muestra fue positiva y la acción solo se desvió de su centro en un 6,19%.

6.3. Escenarios para la conformación del portafolio eficiente.

Con los resultados obtenidos se tomaran como referencia seis (6) escenarios para cada contexto, estos servirán para determinar las fronteras eficientes de cada caso y es allí donde se ubicaran el grupo de portafolios eficientes según la teoría de portafolios. Primero se hallan los portafolios con mínima desviación y máxima rentabilidad para cada contexto y a partir de ahí se estructuran los otros escenarios como se relaciona a continuación:

CONTEXTO UNO (1)

- Portafolio de mínima varianza

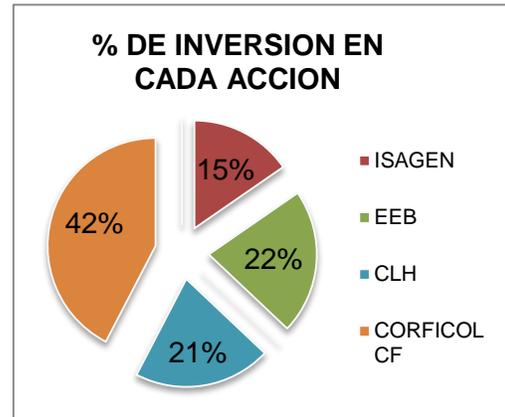
Para determinar el portafolio que tenga el mínimo riesgo según Roca⁴⁵ se utiliza la herramienta de Excel Solver, para el caso de las seis acciones objeto de estudio, se ingresan parámetros a Solver donde la celda objetivo que es la desviación estándar se minimiza de acuerdo a los porcentajes de inversión para obtener la menor volatilidad, quiere decir que esta herramienta de Excel da a conocer el escenario donde un inversionista tendría el menor riesgo al invertir sus recursos con una determinada rentabilidad, los cálculos se encuentran en el (Anexo 3 hoja de Excel “Min Desviación”). Aplicando Solver se tienen los siguientes resultados (Grafica 4):

⁴⁵ ROCA. Óp.cit.

Grafica 4. Ponderaciones para el portafolio de mínima varianza contexto uno

ACCIÓN	% DE INVERSIÓN
CNEC	0,00%
ISAGEN	15,37%
EEB	21,69%
PFDVVNDA	0,00%
CLH	20,56%
CORFICOLCF	42,38%
	100%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: Aplicando la fórmula con estos porcentajes, se tiene como resultado una rentabilidad esperada mensual de **0,47%**, y de acuerdo con los porcentajes, Solver recomienda invertir en Isagén, EEB, Cemex y Corficolcf.

Riesgo del portafolio

Tabla 11. Matriz de covarianzas contexto uno, portafolio de mínima varianza

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	0,000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%
ISAGEN	0,000%	0,0090%	0,0026%	0,0000%	-0,0046%	0,0046%
EEB	0,000%	0,0026%	0,0070%	0,0000%	-0,0006%	0,0074%
PFDVVNDA	0,000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%
CLH	0,000%	-0,0046%	-0,0006%	0,0000%	0,0268%	-0,0060%
CORFICOLCF	0,000%	0,0046%	0,0074%	0,0000%	-0,0060%	0,0261%

Fuente: Autora

Con esta ponderación la varianza del portafolio es de **0,08%** y en términos de desviación estándar el riesgo del portafolio mensualmente es del **2,75%**, siendo el portafolio con menor riesgo, puesto que se desvía de su promedio en un porcentaje bajo.

- Portafolio de mayor rentabilidad

Para determinar este portafolio también se usa Solver, para este caso se ingresan los parámetros a Solver, donde la celda objetivo es la rentabilidad esperada y lo que se busca es maximizarla, esta herramienta de excel da a conocer el escenario donde un inversionista tendría la mayor rentabilidad al invertir sus recursos con un determinado riesgo. Los cálculos se encuentran en el (Anexo 3 hoja de Excel “Max Rentabilidad”) Aplicando Solver se tienen los siguientes resultados (Grafica 5):

Grafica 5. Ponderaciones para el portafolio de Mayor rentabilidad contexto uno

ACCIÓN	% DE INVERSION
CNEC	100%
ISAGEN	0%
EEB	0%
PFDVVNDA	0%
CLH	0%
CORFICOLCF	0%
	100%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación, la rentabilidad mensual del portafolio es del 1.82%.

Riesgo del portafolio

Tabla 12. Matriz de covarianzas contexto uno portafolio de mayor rentabilidad

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	3,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ISAGEN	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EEB	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PFDVVNDA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CLH	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CORFICOLCF	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: Autora

Con esta ponderación la varianza del portafolio es de **3,98%** y en términos de desviación estándar el riesgo del portafolio mensualmente es del **19,95%**, siendo el portafolio con mayor riesgo.

Para hallar los siguientes cuatro (4) escenarios que contribuyan a conformar la frontera eficiente, se tomó el valor de máxima desviación estándar se le resto el de mínima desviación y se dividió en cinco para obtener el intervalo, con ese dato se hallaron los restantes, los porcentajes que se obtuvieron se relacionan en la tabla 13 y con ellos se parametriza Solver para conocer los retornos esperados:

Tabla 13. Desviaciones estándar contexto uno

ESCENARIO	Desviación estándar
Mínima varianza	2,75%
1	6,19%
2	9,63%
3	13,07%
4	16,51%
Mayor rentabilidad	19,95%
Intervalo	0,0344

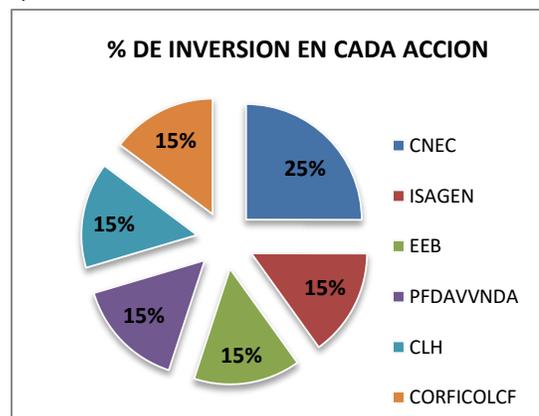
Fuente: Autora

- Escenario uno: para una volatilidad del 6.19% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentra en el Anexo 3 hoja de Excel “Escenario 1”

Grafica 6. Ponderaciones para el escenario 1, contexto uno

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	25,0%
ISAGEN	15,1%
EEB	14,9%
PFDVVNDA	15,4%
CLH	14,8%
CORFICOLCF	14,8%
	100%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: Con esta ponderación la rentabilidad esperada mensual del portafolio es del **0,85%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 14. Matriz de covarianzas escenario 1, contexto uno

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVVND A	CLH	CORFICOLCF
CNEC	0,2492%	0,0168%	0,0115%	0,0180%	-0,0166%	0,0123%
ISAGEN	0,0168%	0,0087%	0,0018%	0,0022%	-0,0033%	0,0016%
EEB	0,0115%	0,0018%	0,0033%	0,0028%	-0,0003%	0,0018%
PFDVVVND A	0,0180%	0,0022%	0,0028%	0,0080%	-0,0011%	0,0026%
CLH	-0,0166%	-0,0033%	-0,0003%	-0,0011%	0,0139%	-0,0015%
CORFICOLCF	0,0123%	0,0016%	0,0018%	0,0026%	-0,0015%	0,0032%

Fuente: Autora

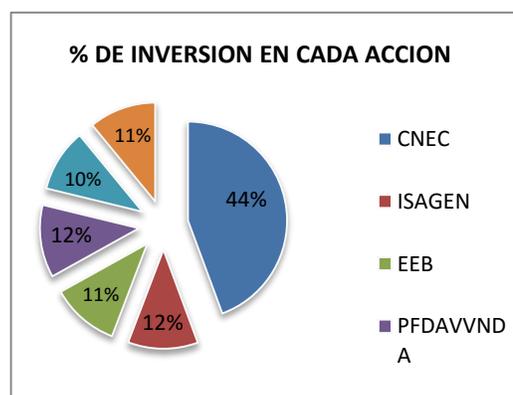
Para el escenario uno la varianza es de **0,38%** y la desviación estándar como ya se había especificado es de **6,19%**.

- Escenario dos: para una volatilidad del 9,63% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentran en el Anexo 3 hoja de Excel “Escenario 2”

Grafica 7. Ponderaciones para el escenario 2, contexto uno

ACCIÓN	% DE INVERSION
CNEC	44,36%
ISAGEN	11,44%
EEB	11,13%
PFDVVVND A	11,86%
CLH	10,26%
CORFICOLCF	10,95%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: Con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1.10%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 15. Matriz de covarianzas escenario 2, contexto uno

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	0,7835%	0,0226%	0,0151%	0,0246%	-0,0205%	0,0162%
ISAGEN	0,0226%	0,0050%	0,0010%	0,0013%	-0,0017%	0,0009%
EEB	0,0151%	0,0010%	0,0018%	0,0016%	-0,0002%	0,0010%
PFDVVNDA	0,0246%	0,0013%	0,0016%	0,0048%	-0,0006%	0,0015%
CLH	-0,0205%	-0,0017%	-0,0002%	-0,0006%	0,0067%	-0,0008%
CORFICOLCF	0,0162%	0,0009%	0,0010%	0,0015%	-0,0008%	0,0017%

Fuente: Autora

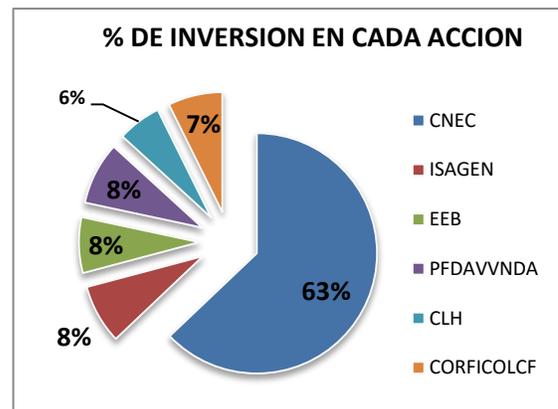
Para el escenario dos la varianza es de **0,92%** y la desviación estándar como ya se había especificado es de **9,63%**.

- Escenario tres: para una volatilidad del 13,07% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentran en el Anexo 3 hoja de Excel “Escenario 3”

Grafica 8. Ponderaciones para el escenario 3, contexto uno

ACCIÓN	% DE INVERSION
CNEC	62,91%
ISAGEN	7,95%
EEB	7,50%
PFDVVNDA	8,43%
CLH	5,89%
CORFICOLCF	7,32%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1.34%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 16. Matriz de covarianzas escenario 3, contexto uno

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF
CNEC	1,5753%	0,0223%	0,0145%	0,0248%	-0,0166%	0,0154%
ISAGEN	0,0223%	0,0024%	0,0005%	0,0006%	-0,0007%	0,0004%
EEB	0,0145%	0,0005%	0,0008%	0,0008%	-0,0001%	0,0004%
PFDVVNDA	0,0248%	0,0006%	0,0008%	0,0024%	-0,0002%	0,0007%
CLH	-0,0166%	-0,0007%	-0,0001%	-0,0002%	0,0022%	-0,0003%
CORFICOLCF	0,0154%	0,0004%	0,0004%	0,0007%	-0,0003%	0,0008%

Fuente: Autora

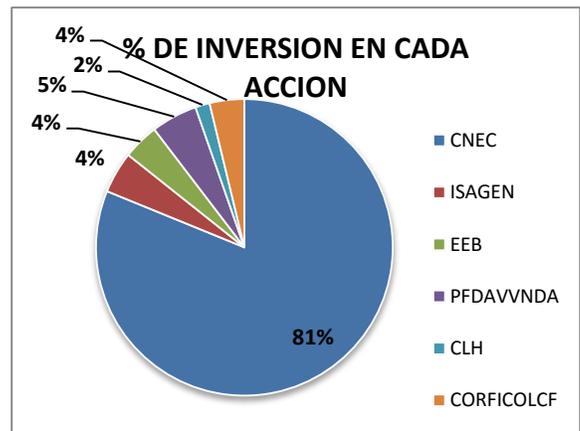
Para el escenario tres la varianza es de **1,709%** y la desviación estándar como ya se había especificado es de **13.07%**.

- Escenario cuatro: para una volatilidad del 16,51% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentran en el Anexo 3 hoja de Excel “Escenario 4”

Grafica 9. Ponderaciones para el escenario 4, contexto uno

ACCIÓN	% DE INVERSION
CNEC	81,17%
ISAGEN	4,52%
EEB	3,92%
PFDVVNDA	5,04%
CLH	1,57%
CORFICOLCF	3,77%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1.58%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 17. Matriz de covarianzas escenario 4, contexto uno

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	ISAGEN	EEB	PFDVVVND	CLH	CORFICOLCF
CNEC	2,6232%	0,0164%	0,0098%	0,0191%	-0,0057%	0,0102%
ISAGEN	0,0164%	0,0008%	0,0001%	0,0002%	-0,0001%	0,0001%
EEB	0,0098%	0,0001%	0,0002%	0,0002%	0,0000%	0,0001%
PFDVVVND	0,0191%	0,0002%	0,0002%	0,0009%	0,0000%	0,0002%
CLH	-0,0057%	-0,0001%	0,0000%	0,0000%	0,0002%	0,0000%
CORFICOLCF	0,0102%	0,0001%	0,0001%	0,0002%	0,0000%	0,0002%

Fuente: Autora

Para el escenario cuatro la varianza es de **2,727%** y la desviación estándar como ya se había especificado es de **16.51%**.

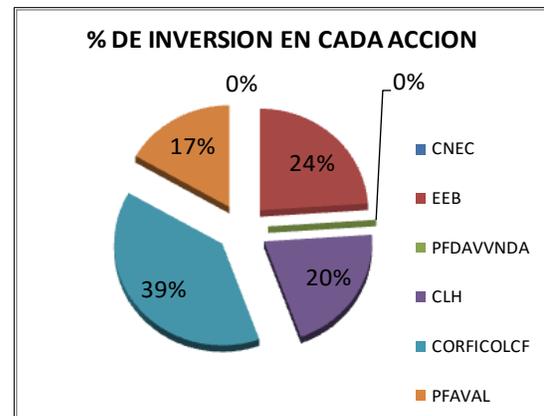
CONTEXTO 2

- Portafolio de mínima varianza: los cálculos se encuentran en el Anexo 4 hoja de Excel "Min Desviación". Aplicando Solver se tienen los siguientes resultados (Grafica 10):

Grafica 10. Ponderaciones para el portafolio de mínima varianza, contexto dos

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	0,00%
EEB	23,95%
PFDVVVND	0,00%
CLH	20,51%
CORFICOLCF	38,88%
PFAVAL	16,67%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **0,35 %**. Como se puede comparar esta rentabilidad disminuyo respecto al contexto uno.

Riesgo del portafolio

Tabla 18. Matriz de covarianzas portafolio de mínima varianza, contexto dos

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,00%
EEB	0,0000%	0,0086%	0,0000%	-0,0007%	0,0075%	0,004%
PFDVVNDA	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,000%
CLH	0,0000%	-0,0007%	0,0000%	0,0267%	-0,0055%	-0,004%
CORFICOLCF	0,0000%	0,0075%	0,0000%	-0,0055%	0,0220%	0,007%
PFAVAL	0,00%	0,004%	0,000%	-0,004%	0,007%	0,007%

Fuente: Autora

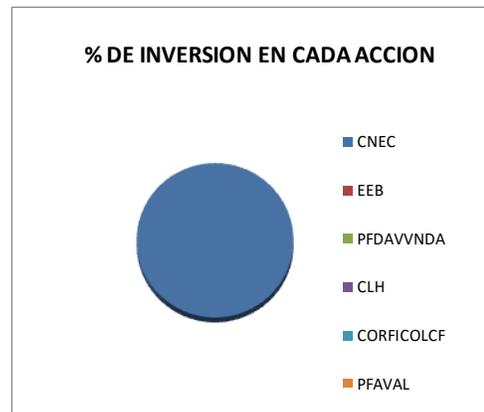
Con esta ponderación la varianza del portafolio es de **0.08 %** y en términos de desviación estándar el riesgo del portafolio mensualmente es del **2,83%**, siendo el portafolio con menor riesgo. Pero aun así, comparándolo con el portafolio de mínima desviación del contexto uno, este portafolio tiene mayor desviación estándar.

- Portafolio de mayor rentabilidad: los cálculos se encuentran en el (Anexo 4 hoja de Excel “Max Rentabilidad”). Aplicando Solver se tienen los siguientes resultados (Grafica 11):

Grafica 11. Ponderaciones para el portafolio de mayor rentabilidad, contexto dos

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	100,00%
EEB	0,00%
PFDVVNDA	0,00%
CLH	0,00%
CORFICOLCF	0,00%
PFAVAL	0,00%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1,82%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 19. Matriz de covarianzas portafolio de mayor rentabilidad, contexto dos

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	3,981%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
EEB	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
PFDVVNDA	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
CLH	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
CORFICOLCF	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
PFAVAL	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%

Fuente: Autora

Con esta ponderación la varianza del portafolio es de **3,98%** y en términos de desviación estándar el riesgo del portafolio mensualmente es del **19,95%**

Para hallar los siguientes cuatro (4) escenarios que contribuyan a conformar la frontera eficiente, se tomó el valor máximo de desviación estándar se le resto el de mínima varianza y se dividió en cinco para obtener el intervalo y con ese dato se obtuvieron los restantes, con todas las desviaciones estándar se parametrizo en Solver y se obtuvo los porcentajes que se relacionan en la tabla 20:

Tabla 20. Desviaciones estándar contexto dos

ESCENARIO	Desviación estándar
Mínima varianza	2,83%
1	6,25%
2	9,68%
3	13,10%
4	16,53%
Máxima rentabilidad	19,95%
Intervalo	0,0343

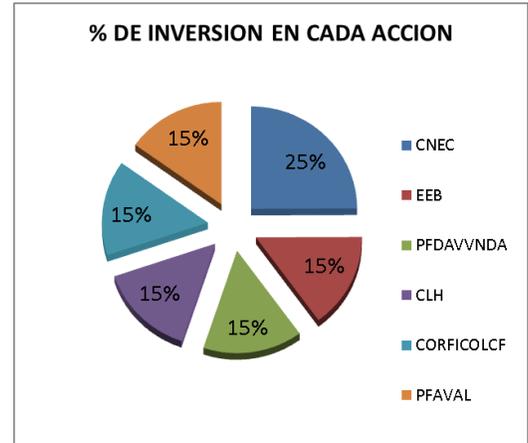
Fuente: Autora

- Escenario uno: para una volatilidad del 6,25% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentra en el Anexo 4 hoja de Excel “Escenario 1”

Grafica 12. Ponderaciones para el escenario 1, contexto dos

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	24,93%
EEB	15,02%
PFDVVNDA	15,18%
CLH	14,72%
CORFICOLCF	15,01%
PFAVAL	15,12%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **0,72%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 21. Matriz de covarianzas para el escenario 1, contexto dos

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	0,247%	0,011%	0,018%	-0,016%	0,013%	0,019%
EEB	0,011%	0,003%	0,003%	-0,0003%	0,002%	0,002%
PFDVVNDA	0,018%	0,003%	0,008%	-0,001%	0,003%	0,004%
CLH	-0,016%	0,000%	-0,001%	0,014%	-0,002%	-0,003%
CORFICOLCF	0,013%	0,002%	0,003%	-0,002%	0,003%	0,002%
PFAVAL	0,019%	0,002%	0,004%	-0,003%	0,002%	0,005%

Fuente: Autora

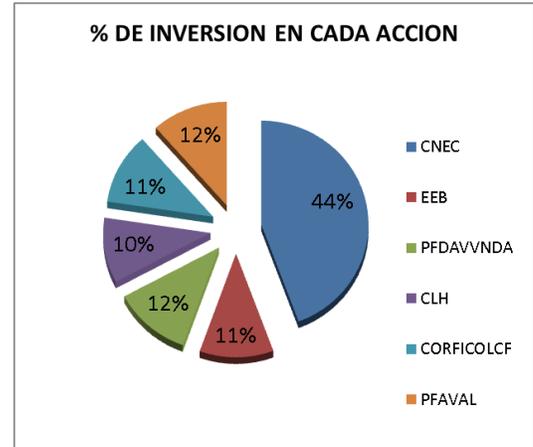
Para el escenario uno, contexto dos la varianza es de **0,39%** y volatilidad mensual del portafolio es de **6,25%**.

- Escenario dos: para una volatilidad del 9,68% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentra en el Anexo 4 hoja de Excel “Escenario 2”

Grafica 13. Ponderaciones para el escenario 2, contexto dos

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	44,33%
EEB	11,16%
PFDVVVNDV	11,71%
CLH	10,16%
CORFICOLCF	11,13%
PFAVAL	11,50%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1,01%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 22. Matriz de covarianzas para el escenario 2, contexto dos

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	EEB	PFDVVVNDV	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	0,782%	0,015%	0,024%	-0,020%	0,016%	0,026%
EEB	0,015%	0,002%	0,002%	-0,0002%	0,001%	0,001%
PFDVVVNDV	0,024%	0,002%	0,005%	-0,001%	0,002%	0,002%
CLH	-0,020%	0,000%	-0,001%	0,007%	-0,001%	-0,001%
CORFICOLCF	0,016%	0,001%	0,002%	-0,001%	0,002%	0,001%
PFAVAL	0,026%	0,001%	0,002%	-0,001%	0,001%	0,003%

Fuente: Autora

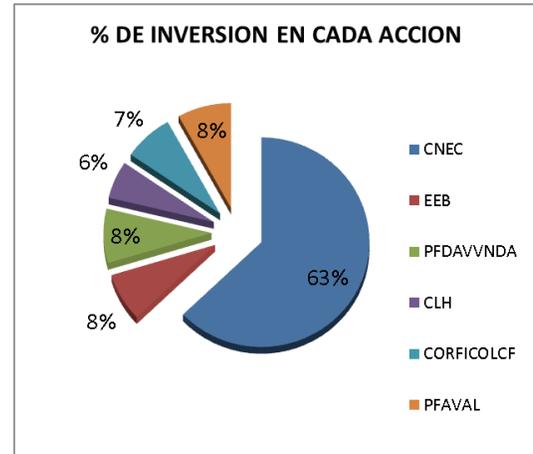
Para el escenario dos, contexto dos la varianza es de **0,94%** y la volatilidad mensual del portafolio es de **9,68%**.

- Escenario tres: para una volatilidad del 13,10% se obtienen los siguientes resultados, el cálculo se encuentra los cálculos se encuentran en el Anexo 4 hoja de Excel “Escenario 3”

Grafica 14. Ponderaciones para el escenario 3, contexto dos

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	62,89%
EEB	7,47%
PFDVVNDA	8,38%
CLH	5,79%
CORFICOLCF	7,42%
PFAVAL	8,04%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1,28%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 23. Matriz de covarianzas para el escenario 3, contexto dos

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	1,574%	0,014%	0,025%	-0,016%	0,016%	0,026%
EEB	0,014%	0,001%	0,001%	-0,0001%	0,000%	0,001%
PFDVVNDA	0,025%	0,001%	0,002%	0,000%	0,001%	0,001%
CLH	-0,016%	0,000%	0,000%	0,002%	0,000%	-0,001%
CORFICOLCF	0,016%	0,000%	0,001%	0,000%	0,001%	0,001%
PFAVAL	0,026%	0,001%	0,001%	-0,001%	0,001%	0,002%

Fuente: Autora

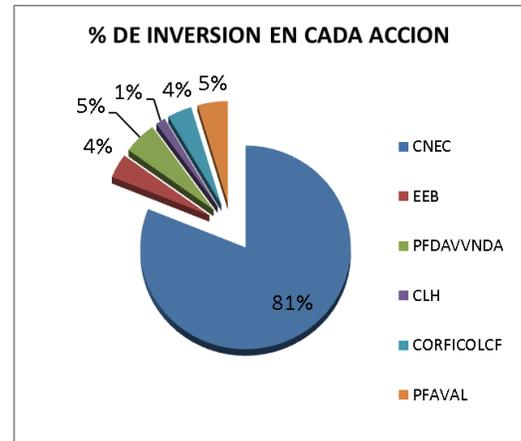
Para el escenario tres, contexto dos la varianza es de **1,72%** y la volatilidad mensual del portafolio es de **13,10%**.

- Escenario cuatro: los cálculos se encuentran en el Anexo 4 hoja de Excel “Escenario 4”

Grafica 15. Ponderaciones para el escenario 4, contexto dos

ACCION	% DE INVERSION
CNEC	81,15%
EEB	3,84%
PFDVVNDA	5,11%
CLH	1,50%
CORFICOLCF	3,77%
PFAVAL	4,63%
	100,00%

Fuente: Autora



Rentabilidad esperada del portafolio: con esta ponderación la rentabilidad mensual del portafolio es del **1,54%**.

Riesgo del portafolio

Tabla 24. Matriz de covarianzas para el escenario 4, contexto dos

MATRIZ DE COVARIANZAS						
	CNEC	EEB	PFDVVNDA	CLH	CORFICOLCF	PFAVAL
CNEC	2,621%	0,010%	0,019%	-0,005%	0,010%	0,019%
EEB	0,010%	0,000%	0,000%	0,0000%	0,000%	0,000%
PFDVVNDA	0,019%	0,000%	0,001%	0,000%	0,000%	0,000%
CLH	-0,005%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
CORFICOLCF	0,010%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%
PFAVAL	0,019%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,001%

Fuente: Autora

Para el escenario cuatro, contexto dos la varianza es de **2,73%** y la volatilidad mensual del portafolio es de **16,53%**.

Teniendo en cuenta los dos contextos anteriores se grafican las fronteras eficientes para cada uno, según la teoría de Markowitz la frontera eficiente es “la delimitación donde quedan “dentro” unas inversiones racionalmente aceptables y “fuera” unas inversiones racionalmente no aceptables o no óptimas para una persona racional” ⁴⁶ . Es decir dónde están las combinaciones de rentabilidad – riesgo de todas las carteras eficientes que fueron halladas.

Para graficar las fronteras eficientes se toman las desviaciones estándar de cada contexto planteado, con sus respectivas rentabilidades esperadas, y se grafica en el eje X la desviación estándar y en el eje Y la rentabilidad esperada, como se relaciona en la tabla 25;

Tabla 25. Datos para graficar las fronteras eficientes de los dos contextos

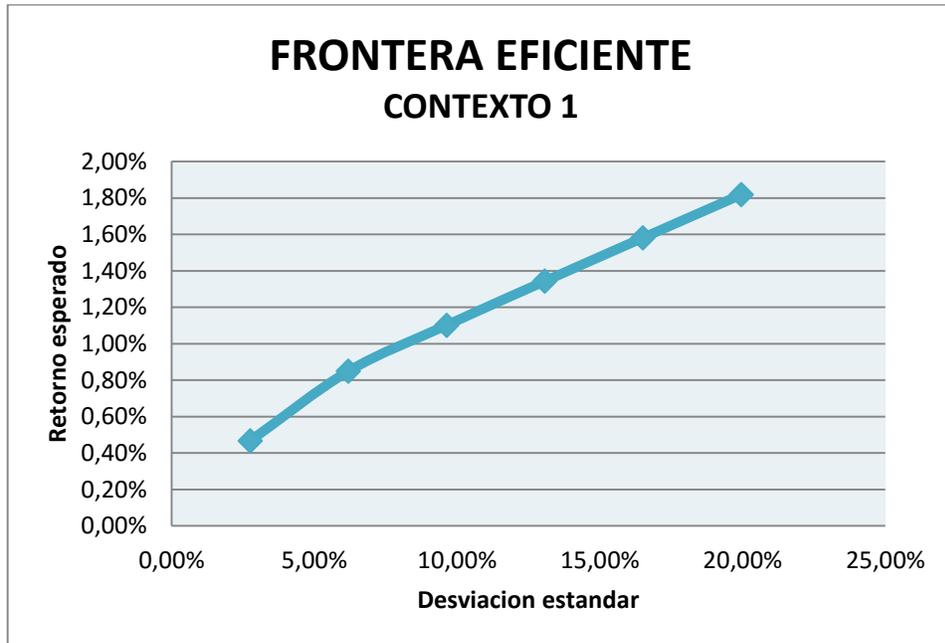
CONTEXTO 1			CONTEXTO 2		
ESCENARIO	Desviación estándar	Retorno	ESCENARIO	Desviación estándar	Retorno
Mínima varianza	2,75%	0,47%	Mínima varianza	2,83%	0,35%
1	6,19%	0,85%	1	6,25%	0,73%
2	9,63%	1,10%	2	9,68%	1,02%
3	13,07%	1,34%	3	13,10%	1,29%
4	16,51%	1,58%	4	16,53%	1,55%
Mayor rentabilidad	19,95%	1,82%	Mayor rentabilidad	19,95%	1,82%

Fuente: Autora

Todas las combinaciones que estén sobre o en la frontera eficiente se consideran portafolios o carteras eficientes (Graficas 16 y 17). Los cálculos de la gráfica 16 se encuentran en el Anexo 3 hoja de Excel “Frontera” y los cálculos de la gráfica 17 se encuentran en el Anexo 4 hoja de Excel “Frontera”.

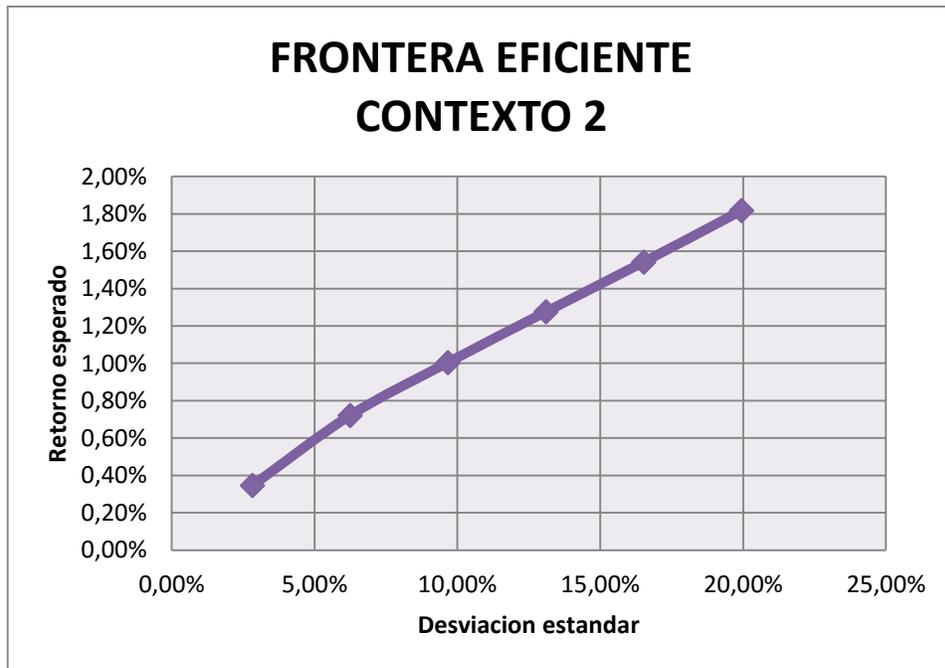
⁴⁶ Frontera eficiente de Markowitz. [en línea] [citado en 22 de diciembre de 2015]. Disponible en internet < <http://www.economistaenbolsa.com/frontera-eficiente-de-markowitz>>

Grafica 16. Frontera eficiente contexto uno



Fuente: Autora

Grafica 17. Frontera eficiente contexto dos



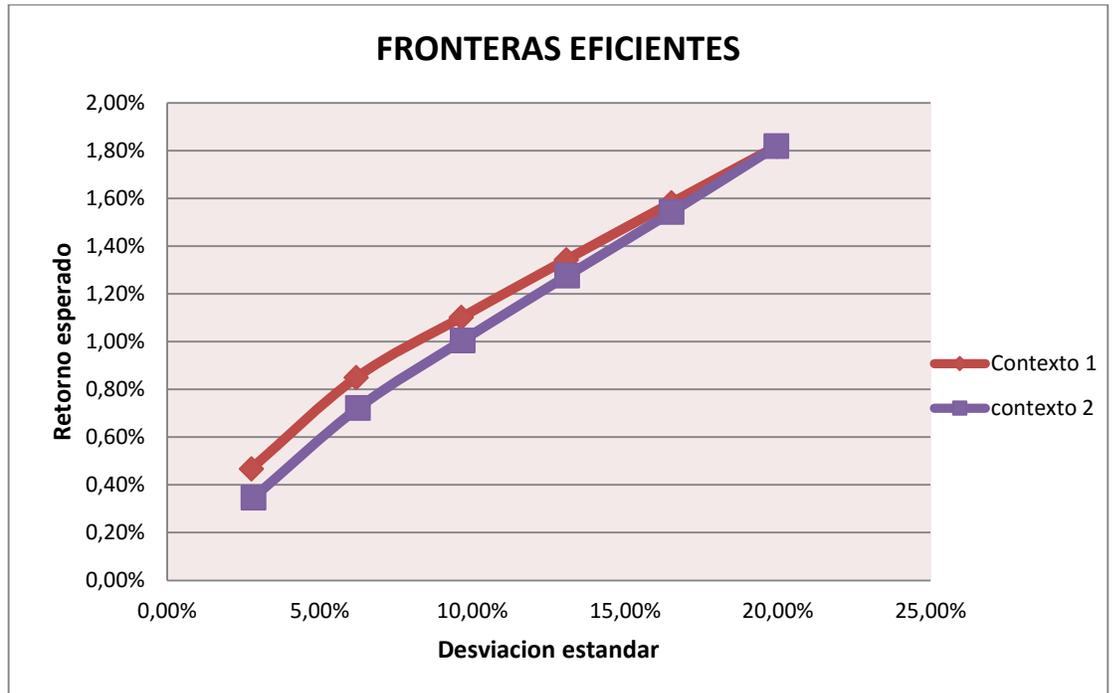
Fuente: Autora

De acuerdo con lo anterior, se puede analizar que en el contexto uno, con un nivel de riesgo menor se obtienen mejores rentabilidades que en el contexto dos, esto quiere decir que una posible salida de la acción de Isagen de los portafolios de inversión generaría una disminución en la rentabilidad esperada para los inversionistas que tenían esta acción dentro de su portafolio de inversión.

Para la elección del portafolio, según la teoría de Markowitz, se puede concluir que esta se relaciona con la aversión o propensión al riesgo que esté dispuesto a asumir cada inversionista. Para un inversionista conservador la elección del portafolio debe estar a la izquierda y para un inversionista que desea asumir un mayor riesgo la cartera a elegir estará situada a la derecha de la gráfica. Sin embargo, en el portafolio uno (1) de cada contexto, la rentabilidad con respecto a los otros escenarios aumenta en mayor proporción, esto teniendo en cuenta que se mantiene el mismo intervalo para la desviación estándar. Por lo tanto desde esta perspectiva este portafolio se podría considerar eficiente.

Además, si se tiene en cuenta la relación riesgo / rentabilidad se puede analizar que para el contexto uno el desempeño del portafolio 1 es de 0,14 (retorno/ desviación = $0,85 / 6,19$) y para el contexto dos con el mismo portafolio el desempeño es del 0,12 (retorno/ desviación = $0,85 / 6,19$). Teniendo menor desempeño que el contexto 1. En la gráfica 18 se puede observar las dos fronteras eficientes sobre el mismo plano cartesiano, allí también se puede identificar el mejor desempeño que tuvo el contexto uno en este periodo de tiempo.

Grafica 18. Fronteras eficientes



Fuente: Autora

Cabe resaltar que otra teoría como el teorema de separación de James Tobin complementa la teoría de portafolios considerando un activo libre de riesgo, donde se puede hacer elección de portafolios a partir de una nueva frontera eficiente que tiene en cuenta el activo sin riesgo, también posteriormente William Sharpe postula el Modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model o modelo de valoración de activos de capital). Este modelo a diferencia de la teoría de portafolios tiene en cuenta una tasa libre de riesgo, una prima de mercado y el riesgo es medido a través del coeficiente beta. Estas dos teorías contribuyen a la elección de portafolios teniendo en cuenta otras variables muy importantes como el mercado y la tasa libre de riesgo.

Para finalizar, antes de tomar una decisión de inversión se debe tener en cuenta que la aplicación de la teoría de portafolios se puede complementar para tener resultados más precisos, pues como se puede

observar, los resultados se obtienen de datos históricos y se basan en estimaciones, por lo que en un momento dado noticias, comportamientos de los inversionistas, el mercado, la situación económica del mundo, las políticas monetarias, fenómenos ambientales, situación de las empresas entre otras, pueden afectar el comportamiento de una acción de una acción, sería de gran importancia combinar el estudio de estos factores en el momento de tomar decisiones de inversión, como lo hacen en el contexto financiero las personas o entidades que compran y venden instrumentos financieros, ellos utilizan técnicas como el análisis técnico y análisis fundamental para tomar la mejor decisión de inversión.

En el análisis técnico se utilizan también precios y tendencias históricas que se representan en gráficas y que sirven para predecir el comportamiento futuro de un activo, este análisis se basa en tres premisas que son *“los precios o movimientos del mercado lo expresan todo, los precios se mueven por tendencias y la historia tiende a repetirse”*⁴⁷. Y el análisis fundamental se basa en como ya se había explicado en noticias, situación de la empresa, este análisis se realiza para estructurar portafolios a largo plazo. Con la combinación de estas herramientas y la teoría de portafolios se pueden tomar decisiones de inversiones más acertadas. Además es importante que una persona que decida invertir, haga seguimiento constante al comportamiento de los portafolios.

⁴⁷ ¿CÓMO INVERTIR EN BOLSA? Bolsa de Valores de Colombia. 2013, 13 Diapositivas.

4. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta la diversificación como eje fundamental de la administración de inversiones, se aplicaron medidas estadísticas de dispersión para conocer que activos se correlacionaban eficientemente, esto contribuyó a estructurar escenarios de mínima varianza y máxima rentabilidad, a partir de los cuales se crearon fronteras eficientes para los contextos planteados, allí se ubicaron los portafolios eficientes donde la elección por parte del inversionista depende de la propensión o aversión al riesgo que esté dispuesto a tolerar.
- Para activos individuales se pudo analizar que la acción que obtuvo mayor rentabilidad esperada fue Canacol Energy con un 1,82% mensual, pero así mismo tuvo la segunda desviación estándar más alta del grupo de acciones con un 19,95% mensual. En cambio Corficolcf del sector financiero tuvo un comportamiento positivo con una rentabilidad esperada de 0,27% y además su desviación estándar fue tan solo del 3,81% siendo la más baja del grupo. Para grupos de dos activos el activo que mejor se correlaciona con los otros es Cemex Latam Holding.
- Realizada la comparación de los dos contextos, una posible salida de la acción de Isagen del listado de acciones, representaría una oportunidad menos de inversión, que venía ofreciendo resultados positivos durante el periodo tomado como objeto de estudio.
- A través de La teoría de portafolios que planteo Harry Markowitz se dio a conocer las bases que actualmente se utilizan para realizar la valoración de activos de capital a través del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model).

5. RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta que antes de tomar una decisión de inversión se deben considerar otras variables que puedan afectar el desempeño de un activo tanto a corto como a mediano o largo plazo, así como realizar constantes revisiones del comportamiento de las inversiones con el objetivo de comparar las estimaciones con los resultados conseguidos.
- Utilizar la teoría de portafolios para estructurar portafolios de inversión eficientes, esto con el fin de evaluar el comportamiento de un activo y con base en ello tomar una decisión de inversión que tenga soporte desde una teoría financiera.
- Considerar la diversificación eficiente como herramienta esencial en la administración del riesgo financiero.
- Conocer el modelo de la teoría de portafolios para aplicarlo a las inversiones que se deseen realizar con títulos valores.
- Adoptar a los microdiseños de las asignaturas de finanzas correspondientes a la carrera de Contaduría pública, el modelo de la teoría de portafolios, para que los estudiantes conozcan desde esta perspectiva la relación riesgo- rentabilidad que poseen las inversiones y la estructuración de portafolios eficientes. Para darle aplicabilidad en un contexto real como es el mercado público de valores.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, Iván. Finanzas estratégicas y creación de valor. Bogotá D.C, Financial Publishing, Cuarta edición, 2009. 458 p. P. 389.
- HERRERA. Beethoven. Programa de formación económica. Módulo 1 El pensamiento económico. FESCOL. Santafé de Bogotá. 1994. 158 p.
- MARKOWITZ, Harry. Portfolio selection. The Journal of Finance. Vol. 7, No. 1. Marzo, 1952, pp. 77-91.
- MARZO CARPIO, Mariano. El desplome 2014 -2015 de los precios del crudo: causas y previsiones a corto plazo. informe estratégico de la fundación para la sostenibilidad energética y ambiental. . Febrero de 2015. [en línea] [citado en 03 de noviembre de 2015]. Disponible en internet < http://www.funseam.com/phocadownload/Informes/Informe_Funseam_Febrero2015-Desplome_2014-2015_de_los_precios_del_crudo.pdf>
- MATARRITA, Rodrigo MSc. Teoría del Riesgo Financiero. [en línea] [citado en 27 de junio de 2015]. Disponible en internet < <http://www.rodri gomatarrita.com/inc/download.php?file=../archivos/documentos/60dc0c2cbd06f7ab896901955ac67957.doc>>
- MEDINA, Luis. Aplicación de la teoría del portafolio en el mercado accionario Colombiano. [en línea] [citado en 06 de noviembre de 2015]. Disponible en internet < http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-47722003000200007&script=sci_arttext&tng=ptCuad. Econ. vol.22 no.39 Bogotá July/Dec. 2003>
- ROCA, Florencia. Finanzas para emprendedores. Universidad Francisco Marroquín, Guatemala, Tercera edición, 2011. 340 p. Videos complementarios sobre portafolios de inversión publicados en el portal www.youtube.com

- ROMERO Moreno, Camilo La teoría moderna de portafolio. Un ensayo sobre sus formulaciones originales y sus repercusiones contemporáneas Odeon, núm. 5, septiembre-enero, 2010, pp. 103-118 Universidad Externado de Colombia Bogotá, Colombia.
- Biografía Harry Markowitz. [en línea] [citado en 25 de junio de 2015]. Disponible en internet < <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/markowitz.htm>>
- ¿CÓMO INVERTIR EN BOLSA? Bolsa de Valores de Colombia. 2013, 13 Diapositivas.
- ¿Cuáles son las señales de nuestro Indicador de Alerta Bancaria para 2016? 8 de febrero de 2016. Edición 1029. . [en línea] [citado en 17 de febrero de 2016]. Disponible en internet <http://www.asobancaria.com/portal/pls/portal/docs/1/4660741.PDF>
- ¿Cuál es la mejor opción si usted tiene acciones de Isagen? [en línea] [citado en 04 de febrero de 2016]. Disponible en internet http://www.larepublica.co/%C2%BFcu%C3%A1l-es-la-mejor-opci%C3%B3n-si-usted-tiene-acciones-de-isagen_346336
- Cuentas económicas. [en línea] [citado en 15 de agosto de 2015]. Disponible en internet <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_ltrim15.pdf>
- COLCAP. [en línea] [citado en 27 de julio de 2015]. Disponible en internet < <http://www.banrep.gov.co/es/igbc>>
- Escuela Neoclásica. [en línea] [citado en 24 de junio de 2015]. Disponible en internet < <http://economiapoliticaweb.blogspot.com.co/2012/04/principales-conceptos-escuela.html> >

- Frontera eficiente de Markowitz. [en línea] [citado en 22 de diciembre de 2015]. Disponible en internet <http://www.economistaenbolsa.com/frontera-eficiente-de-markowitz>
- Sector financiero colombiano, Desempeño, Coyuntura y Perspectivas. BID. [en línea] [citado en 05 de noviembre de 2015]. Disponible en internet <<http://www.iadb.org/Document.cfm?id=37447153>>.