

**VALORACIÓN DE PORTAFOLIOS DE BONOS PUBLICOS EN EL
MERCADO COLOMBIANO**

**CESAR AUGUSTO CORREA GOMEZ
RICARDO QUINTERO CUARTAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MAESTRIA EN ADMINISTRACION ECONOMICA Y FINANCIERA
PEREIRA, RISARALDA**

2015

**VALORACIÓN DE PORTAFOLIOS DE BONOS PUBLICOS EN EL
MERCADO COLOMBIANO**

CESAR AUGUSTO CORREA GOMEZ

RICARDO QUINTERO CUARTAS

**Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Administración Económica y
Financiera.**

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACION:

MSC. EDUARDO ARTURO CRUZ TREJOS

**GRUPO DE INVESTIGACION: ADMINISTRACION ECONOMICA Y
FINANCIERA**

LINEA DE INVESTIGACION: FINANZAS

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

MAESTRIA EN ADMINISTRACION ECONOMICA Y FINANCIERA

PEREIRA, RISARALDA

2015

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

A mi familia por el apoyo incondicional y la comprensión en los tiempos dedicados a este proyecto, a los profesores y el personal de apoyo del programa de administración económica y financiera de la universidad tecnológica de Pereira por el soporte ofrecido y los conocimientos impartidos en este postgrado, a mis compañeros de quienes aprendí muchas cosas y con quienes compartí momentos inolvidables.

¡Gracias!

César.

Dedico esta tesis a mi familia, mis padres por su apoyo y comprensión, a mi hermana por sus consejos y a mi esposa Alejandra, por ser mi compañera de viaje, por su apoyo incondicional y sacrificio. Agradezco también a mi compañero de tesis por los buenos momentos en el desarrollo de la misma.

Ricardo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION	3
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	5
1.1. Antecedentes de la idea	5
1.2. Situación problema.....	6
1.3. Definición del problema.....	6
1.4. Hipótesis o supuestos	7
1.5. Objetivo general	7
1.6. Objetivos específicos.....	7
1.7. Justificación del estudio	8
1.8. Beneficios que conlleva.....	9
1.9. Limitaciones previsibles.....	9
2. MARCO REFERENCIAL.....	10
2.1. Los activos financieros de renta fija.....	10
2.1.1. Activos de renta fija en Colombia.....	12
2.1.2. Garantías	27
2.1.3. El proceso de emisión de los títulos de renta fija en Colombia	28
2.2. El riesgo.....	31

2.2.1.	Calificación del riesgo.....	32
2.2.2.	El menor riesgo	34
2.3.	Marco normativo	35
2.4.	Marco Situacional.....	36
2.4.1.	MEC Plus	37
2.5.	Glosario	39
3.	DISEÑO METODOLOGICO	51
3.1.	Universo	51
3.2.	Población o muestra	51
3.3.	Delimitación del estudio.....	52
3.4.	Variables e indicadores	52
3.5.	Procesamiento y análisis de información	53
3.5.1.	Definición y análisis de rendimiento del mercado.....	53
3.5.2.	Composición de portafolio.....	58
3.5.3.	Valoración de portafolio	62
3.5.4.	Cálculo del valor en riesgo.....	70
4.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....	75
4.1.	Definición y análisis de rendimiento del mercado	75
4.1.1.	Selección de títulos	75
4.1.2.	Análisis de rendimiento.....	76
4.2.	Composición de portafolio	84

4.2.1.	Información histórica normalizada	86
4.2.2.	Valoración de rentabilidad media	87
4.2.3.	Valoración de riesgo	92
4.3.	Frontera eficiente.....	101
4.3.1.	Definición del modelo.....	101
4.3.2.	Optimización del modelo	105
4.4.	Pruebas y calibración del modelo.....	109
4.4.1.	Título TFIT07150616	110
4.4.2.	Título TFIT06211118	116
4.4.3.	Título TFIT15240720	122
4.4.4.	Título TFIT10040522	129
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	137
5.1.	Conclusiones	137
5.2.	Recomendaciones	139
6.	BIBLIOGRAFIA	144
7.	ANEXOS	149
7.1.	Estado del arte	149
7.2.	Datos históricos	156
7.2.1.	Título TFIT07150616 - 02/01/2013-10/07/2014	156
7.2.2.	Título TFIT06211118 – 21/02/2013 – 10/07/2014.....	160
7.2.3.	Título TFIT15240720 – 02/01/2013 – 08/07/2014.....	162

7.2.4. Título TFIT10040522 – 03/01/2013 – 10/07/2014.....	164
---	-----

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE RIESGO	34
TABLA 2. VARIABLES E INDICADORES	52
TABLA 3. LISTADO DE TÍTULOS SELECCIONADOS	76
TABLA 4. PARÁMETROS INICIALES NELSON Y SIEGEL	78
TABLA 5. MODELO NELSON Y SIEGEL	79
TABLA 6. PARÁMETROS OPTIMIZADOS NELSON Y SIEGEL	81
TABLA 7. RESULTADOS MODELO NELSON Y SIEGEL.....	81
TABLA 8. PRONOSTICO DE TÍTULOS CON NELSON Y SIEGEL.....	84
TABLA 9.COMPOSICIÓN DEL PORTAFOLIO.....	84
TABLA 10. ESTRUCTURA DE DATOS HISTÓRICOS DE UN TES	87
TABLA 11. VOLATILIDAD DE DATOS HISTÓRICOS	93
TABLA 12.VOLATILIDAD DE DATOS NORMALIZADOS	93
TABLA 13. DATOS NORMALIZADOS (PARCIAL) DEL TÍTULO TFIT07150616.....	94
TABLA 14. FLUJO DE CAJA DEL TES TFIT07150616	94
TABLA 15. DURACIÓN DE MACAULAY DEL TÍTULO TFIT07150616	94
TABLA 16. DURACIÓN MODIFICADA DEL TÍTULO TFIT07150616.....	95
TABLA 17. VAR DEL TÍTULO TFIT07150616	95
TABLA 18. DATOS NORMALIZADOS (PARCIAL) DEL TÍTULO TFIT06211118.....	95
TABLA 19. FLUJO DE CAJA DEL TES TFIT06211118	96
TABLA 20. DURACIÓN DE MACAULAY DEL TÍTULO TFIT06211118	96
TABLA 21. DURACIÓN MODIFICADA DEL TÍTULO TFIT06211118.....	96
TABLA 22. VAR DEL TÍTULO TFIT06211118	97
TABLA 23. DATOS NORMALIZADOS (PARCIAL) DEL TÍTULO TFIT15240720.....	97
TABLA 24. FLUJO DE CAJA DEL TES TFIT15240720	98
TABLA 25. DURACIÓN DE MACAULAY DEL TÍTULO TFIT15240720	98

TABLA 26. DURACIÓN MODIFICADA DEL TÍTULO TFIT15240720.....	98
TABLA 27. VAR DEL TÍTULO TFIT15240720	98
TABLA 28. DATOS NORMALIZADOS (PARCIAL) DEL TÍTULO TFIT10040522.....	99
TABLA 29. FLUJO DE CAJA DEL TES TFIT10040522	99
TABLA 30. DURACIÓN DE MACAULAY DEL TÍTULO TFIT10040522	100
TABLA 31. DURACIÓN MODIFICADA DEL TÍTULO TFIT10040522.....	100
TABLA 32. VAR DEL TÍTULO TFIT10040522	100
TABLA 33. MATRIZ ACTIVO - RENTABILIDAD - RIESGO	102
TABLA 34. MATRIZ DE COVARIANZAS	102
TABLA 35. MATRIZ DE PESOS DE PORTAFOLIO	103
TABLA 36. DISTRIBUCIÓN DE RIESGO DE PORTAFOLIO	107
TABLA 37. VALORACIÓN DE PORTAFOLIO	108
TABLA 38. CALCULO DEL RETORNO ESPERADO (PARCIAL) TÍTULO TFIT07150616.....	110
TABLA 39. RESUMEN VAR POR 3 MÉTODOS TÍTULO TFIT07150616	111
TABLA 40. VALORES EXTREMOS DEL TÍTULO TFIT07150616.....	114
TABLA 41. BACKTESTING PARA TFIT07150616.....	115
TABLA 42. CALCULO DEL RETORNO ESPERADO (PARCIAL) TÍTULO TFIT06211118.....	117
TABLA 43. RESUMEN VAR POR 3 MÉTODOS TÍTULO TFIT06211118	117
TABLA 44. VALORES EXTREMOS DEL TÍTULO TFIT06211118	120
TABLA 45. BACKTESTING PARA TFIT06211118.....	121
TABLA 46. CALCULO DEL RETORNO ESPERADO (PARCIAL) TÍTULO TFIT15240720.....	123
TABLA 47. RESUMEN VAR POR 3 MÉTODOS TÍTULO TFIT15240720	123
TABLA 48. VALORES EXTREMOS DEL TÍTULO TFIT15240720	127
TABLA 49. BACKTESTING PARA TFIT15240720.....	128
TABLA 50. CALCULO DEL RETORNO ESPERADO (PARCIAL) TÍTULO TFIT10040522.....	130
TABLA 51. RESUMEN VAR POR 3 MÉTODOS TÍTULO TFIT10040522	130
TABLA 52. VALORES EXTREMOS DEL TÍTULO TFIT10040522	134
TABLA 53. BACKTESTING PARA TFIT10040522.....	135

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EMISIÓN DE TÍTULOS	29
FIGURA 2: ETAPAS PARA LA EMISIÓN DE TÍTULOS.....	31
FIGURA 3: PORTAL DE LA BOLSA DE VALORES DE COLOMBIA, WWW.BVC.COM.CO.....	54
FIGURA 4: EJEMPLO DE CURVAS DE RENDIMIENTO DEL MERCADO	55
FIGURA 5: FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN EMPÍRICA CON UNA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ACUMULATIVA NORMAL	72
FIGURA 6: CURVA DE RENDIMIENTO DEL MERCADO REAL	77
FIGURA 7: OPTIMIZACIÓN MODELO DE NELSON Y SIEGEL	80
FIGURA 8: CURVA DE RENDIMIENTO NELSON Y SIEGEL.....	82
FIGURA 9: CURVA DE MERCADO REAL Vs. PRONOSTICO NELSON Y SIEGEL	83
FIGURA 10: CARACTERÍSTICAS DEL TÍTULO TFIT07150616	85
FIGURA 11: CARACTERÍSTICAS DEL TÍTULO TFIT06211118	85
FIGURA 12: CARACTERÍSTICAS DEL TÍTULO TFIT10040522	85
FIGURA 13: CARACTERÍSTICAS DEL TÍTULO TFIT15240720	86
FIGURA 14: CONSULTA DE DATOS HISTORICOS DE UN ACTIVO EN BVC	86
FIGURA 15: ANÁLISIS DE DATOS	88
FIGURA 16: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	88
FIGURA 17: PARÁMETROS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	89
FIGURA 18: RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA, RENTABILIDAD MEDIA	89
FIGURA 19: VALORACIÓN DEL RIESGO (VOLATILIDAD).....	92
FIGURA 20: CALCULO DE MINIMO RIESGO DE PORTAAOLIO.....	105
FIGURA 21: CALCULO DE MÁXIMA RENTABILIDAD DE PORTAFOLIO	106
FIGURA 22: CALCULO DE RENTABILIDAD INTERMEDIA DE PORTAFOLIO	108
FIGURA 23: FRONTERA EFICIENTE.....	109
FIGURA 24. VAR SIMULADO DE TFIT07150616.....	112
FIGURA 25. VAR CONDICIONADO DE TFIT07150616	113

FIGURA 26. VAR EVT DE TFIT07150616	114
FIGURA 27. RESULTADOS BACKTESTING PARA TFIT07150616.....	116
FIGURA 28. VAR SIMULADO DE TFIT06211118	118
FIGURA 30. VAR CONDICIONADO DE TFIT06211118	119
FIGURA 31. VAR EVT DE TFIT06211118	120
FIGURA 32. RESULTADOS BACKTESTING PARA TFIT06211118.....	122
FIGURA 33. VAR SIMULADO DE TFIT15240720	125
FIGURA 34. VAR CONDICIONADO DE TFIT15240720	126
FIGURA 35. VAR EVT DE TFIT15240720	127
FIGURA 36. RESULTADOS BACKTESTING PARA TFIT15240720.....	129
FIGURA 37. VAR SIMULADO DE TFIT10040522	132
FIGURA 38. VAR CONDICIONADO DE TFIT10040522	133
FIGURA 39. VAR EVT DE TFIT10040522	134
FIGURA 40. RESULTADOS BACKTESTING PARA TFIT10040522.....	136

RESUMEN

Los inversionistas al entrar en el mercado de capitales y realizar inversiones en el mismo, encuentran que siempre existen riesgos asociados a las inversiones involucrados que son difíciles de controlar y que hacen que las inversiones tengan un grado de rentabilidad alto pero con un riesgo alto, para dar el primer paso a la disminución de este, generalmente se decanta por Títulos de Renta Fija que tiene un riesgo menor y con rentabilidades moderadas, que los hacen atractivos, pero realizar inversiones en uno solo título no hace que el riesgo del mismo siga latente, por ello se debe intentar una mezcla de títulos que permitan una disminución mayor del riesgo y que hagan atractivo realizar una inversión, para esto generalmente se realiza una composición de un portafolio de inversiones. Pero la realización de la composición del portafolio se realiza sin ningún soporte y se hace a criterio de la persona que realiza la composición. Este proyecto de investigación se centra en la definición de una metodología que permita la composición de portafolios de inversión de renta fija en Colombia, analizando variables como el riesgo y la rentabilidad para que basándose en ellas, nos permitan arrojar como resultado la composición del portafolio con los valores porcentuales de aporte de cada título dentro del portafolio.

ABSTRACT

Investors to enter the capital market and invest in it, there are always risks involved are difficult to control and make the investments have a high degree of profitability but high risk to give the first way to decrease this, usually opts for fixed income securities that have a lower risk and moderate returns, that make them attractive, but make investments into one title does not make the risk of it continue latent, are therefore You should try a mix of titles that allow a greater reduction in the risk and make it attractive to invest, to this usually a composition of an investment portfolio is performed. But the embodiment of the composition of the portfolio is done without any support and is at the discretion of the person making the composition. This research project focuses on the definition of a methodology for the composition of investment portfolios in fixed income Colombia, analyzing variables such as risk and profitability to build on them, let us shed as a result the composition of the portfolio with the percentage values of contribution of each title within the portfolio.

INTRODUCCIÓN

Una de las alternativas de inversión con las que cuenta el mercado de valores es en renta fija. Permite que los inversionistas coloquen sus excedentes de liquidez en instrumentos que generen rentabilidades superiores a las que se producen en las cuentas de ahorros o en las cajas fuertes de las organizaciones y con niveles de riesgo bastante conservadores.

Sin embargo en los últimos años, gracias al buen desempeño que ha tenido la economía colombiana, las tasas de interés o rentabilidades ofrecidas en los instrumentos de renta fija son cada vez más bajas. Además desde el surgimiento de los TES como herramienta de financiación del estado es cada vez más común que haya emisiones que ofrecen oportunidades de inversión.

Teniendo esto en consideración y con la necesidad que tienen las organizaciones de estructurar portafolios de inversión diversificados, este trabajo de investigación presenta al lector un método para valorar el riesgo y la rentabilidad de un portafolio de bonos estático, el inversionista podrá contar con herramientas que le valoren su portafolio y pueda tomar decisiones de venta anticipada y reinversión en otros instrumentos. Esto conlleva a la posibilidad de mejorar la rentabilidad del portafolio manteniendo los niveles de riesgo asociados en los límites que cada organización defina.

El capítulo 3 de este documento centra los esfuerzos en presentar los fundamentos matemáticos usados en la investigación y fueron desarrollados en diferentes épocas del siglo XX por importantes científicos económicos como Harry Markowitz, Charles Nelson y Andrew Siegel entre otros.

El capítulo 4 parte de los fundamentos presentados en el anterior para elaborar la valoración de riesgo y rentabilidad de un portafolio de renta fija compuesto por 4 especies de TES con diferentes duraciones, rentabilidades y cupones con base en la información histórica de operaciones realizadas en el mercado de valores y posteriormente se normalizaron para tener datos con la misma distribución. Como resultado se llega a la construcción de una frontera eficiente que presenta las combinaciones de inversión óptimas para las especies que componen la cartera de inversión. Adicionalmente se realizan pruebas y backtesting al modelo con el fin de determinar si este modelo produce resultados adecuados o requiere alguna calibración.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la idea

El ámbito de las finanzas abarca la valoración de activos y el análisis de las decisiones financieras tendientes a crear valor; bajo su enfoque, se pueden contemplar tres áreas: La Dirección Financiera de la Empresa, centra su función en la forma en que las empresas pueden crear valor y mantenerlo a través del uso eficiente de los recursos financieros; La Inversión Financiera, evalúa las transacciones financieras desde el punto de vista de los inversores, quienes adquieren los activos financieros emitidos por la empresa, y Los Mercados Financieros y los Intermediarios, tratan las decisiones de financiación de la empresa.

Uno de los puntos más importantes considerado dentro de la misión de las empresas es el de generar rendimientos económicos suficientes para atender su crecimiento y retribuir la inversión de sus dueños o el beneficio de sus individuos vinculados de una u otra forma.

El mercado de valores y sus agentes han experimentado, desde hace un tiempo, importantes transformaciones, que han acarreado una profunda modificación en sus respectivos perfiles.

Las operaciones sobre títulos valores se han diversificado, los agentes que actúan en dicho mercado han adquirido nuevas capacidades en materia de oferta de servicios y las dimensiones mismas del negocio han sufrido radicales cambios, al tiempo que la operativa de las transacciones también ha cambiado. Este conjunto de modificaciones ha

hecho que el mundo de la transacción de valores adquiriera un grado de complejidad que antes no tenía, y que para el ciudadano común y corriente, pero también para usuarios más sofisticados, ese universo aparezca un poco ajeno y de difícil acceso y comprensión.

1.2. Situación problema

Existen modelos matemáticos y programas de computador que permiten la valoración de portafolios de inversiones, sin embargo, cuando se requiere hacer una valoración integral que permita involucrar el rendimiento deseado con la aversión al riesgo y la composición del portafolio para estas variables, el panorama ya no es tan claro.

Esta investigación pretende relacionar esas variables con algunos modelos relacionados que permitan integrarlas para obtener una valoración colectiva de un portafolio de renta fija.

1.3. Definición del problema

¿Cómo valorar la rentabilidad y el riesgo de los portafolios de bonos públicos en el mercado colombiano?

1.4. Hipótesis o supuestos

Ho: El valor en riesgo VAR, es un método válido para medir el riesgo del portafolio de bonos.

1.5. Objetivo general

Valorar el riesgo de los portafolios de bonos públicos en el mercado Colombiano.

1.6. Objetivos específicos

- Seleccionar con base en la liquidez algunos títulos de renta fija en el mercado de valores de Colombia que van a conformar el portafolio de inversión.
- Determinar las curvas de rendimiento de mercado para algunas especies de títulos de tesorería de tasa de interés fija.
- Determinar la rentabilidad
- Determinar la volatilidad de cada activo seleccionado.
- Valorar los portafolios de inversión de bonos por el método de Markowitz.
- Determinar la frontera eficiente del portafolio de inversión.

1.7. Justificación del estudio

La realización de este trabajo se hace conveniente ya que cualquier metodología que permita construir un portafolio, es relevante en el mercado de valores, esto sumado a que sirve para componer un portafolio de renta fija en Colombia, utilizando métodos estadísticos que nos permitan disminuir el riesgo en la inversión.

Con esta metodología las personas tienen más opciones para componer sus portafolios de inversión dado un nivel de riesgo y rentabilidad y este puede servir de herramienta a las instituciones públicas que quieran hacer uso de esta metodología para crear sus portafolios de inversión de renta fija, que son los únicos disponibles para estas y que deben generalmente soportar sus decisiones de inversión, según las disposiciones estatales; adicional a ello cualquier persona que quiera componer un portafolio de renta fija en el mercado colombiano puede usarla y así seleccionar opciones de riesgo y rentabilidad más convenientes para su perfil.

La aplicación de esta metodología ayudara a disminuir el riesgo en la composición de portafolios de renta fija, ya que actualmente no existe en el momento una metodología relacionada en el mercado colombiano. Es importante resaltar que a partir de este trabajo se podría ampliar las metodologías aplicadas en este trabajo hacia la composición de los mismos en renta variable, para lograr ampliar el panorama de composición de portafolios en todo el mercado colombiano.

1.8. Beneficios que conlleva

Esta investigación permite contar con una forma de valorar los portafolios de bonos públicos en el mercado Colombiano que considere la rentabilidad y el riesgo asociados a estos instrumentos de inversión como variables de decisión para la estructuración del portafolio.

El resultado de esta investigación fomenta el aprovechamiento de metodologías de análisis económico y financiero ampliamente reconocidas para el mejoramiento en la valoración de portafolios de inversión.

1.9. Limitaciones previsibles

Se prevé una limitación en el acceso a la información de valoración de títulos de renta fija debido a que en la actualidad la fuente oficial de información de valoración de especies INFOVAL ha dejado de funcionar y en su reemplazo ahora existen proveedores privados.

Hasta 2013 existía la página oficial www.infoval.com.co para la liquidación de cualquier instrumento financiero que se negociara en el mercado de valores como títulos de renta fija, renta variable, curvas de mercado, márgenes, entre otros. Para subsanar lo anterior, se decreta la liberación de proveedores de información de mercado. Pero estas consultas tienen un costo que depende de la frecuencia de realización de las consultas.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Los activos financieros de renta fija

Un activo financiero es un contrato que concede al inversionista derechos como por ejemplo una cantidad de dinero distribuida en unos periodos de tiempo determinados o la capacidad de negociar el activo en el mercado de valores. A diferencia de los préstamos, los activos financieros permiten la participación de un mayor número de inversionistas.

Los activos financieros de renta variable son activos en los que los pagos futuros dependen, del desempeño de una actividad como es el caso de las acciones en las cuales se puede pactar el pago periódico de dividendos, pero estos dependen de los resultados que obtenga la empresa emisora en el desarrollo de su negocio durante un periodo fiscal.

Los activos financieros de renta fija son activos en los que se encuentra previamente establecida la vida del instrumento en la que se define la forma como se pagaran los flujos de fondos futuros (capital e intereses). Un ejemplo de activos financieros de renta fija son los bonos, los cuales tienen un diseño de vencimientos de interés y capital perfectamente definido a lo largo de vigencia.

Para el caso de esta investigación, nos enfocaremos en activos financieros de renta fija y en particular en aquellos emitidos por emitidos por la nación, las entidades territoriales, las empresas industriales del estado y sociedades de economía mixta.

Los activos financieros de renta fija dan a los inversionistas la oportunidad de obtener rendimientos más altos que los que podrían encontrar invirtiendo en alternativas como

los bancos. Los títulos de renta fija se diferencian de los otros instrumentos de inversión porque el rendimiento que otorgan está definido desde el momento de su emisión.

Para poder trabajar con un título de renta fija, se debe conocer el cupón y la tasa del cupón, el plazo y la periodicidad del mismo. El cupón de un título es el valor de lo que se recibirá si se adquiere el título. El plazo, es el periodo de tiempo durante el cual el título estará vigente. La periodicidad es cada cuanto tiempo pagaran los rendimientos del cupón.

Los títulos de renta fija pueden ser emitidos de tres maneras: a la par, con prima, o con descuento. La emisión a la par dice que se tiene que pagar el valor nominal para recibir, al vencimiento, el valor nominal más el rendimiento que generen. Las emisiones con prima son aquellas por las cuales además de pagar el valor nominal, se tiene que pagar una cantidad adicional. El descuento es lo contrario a la emisión con prima. En este se paga por el título el valor nominal menos una cantidad predeterminada

Las razones por las cuales se hacen las emisiones con descuento o con prima son dos: la primera es para aprovechar las ventajas fiscales que se puedan presentar y la segunda es para unificar las emisiones de un tiempo (t) y anteriores (t-1) y así facilitar la liquidez.

Dado que muchos países consideran diferentes a las rentas periódicas y las ganancias o pérdidas de capital, las emisiones con prima o descuento ayudan a que los participantes se vean afectados lo menos posible por los cobros de impuestos.

Un título promete al inversionista la recepción en el futuro de ciertos flujos de caja previamente especificados. Sin embargo estos flujos pueden llegar a ser, en realidad, uno sólo; en cuyo caso se dice que es un título cupón cero, y es emitido con un descuento respecto de su valor nominal. Si, por el contrario, la emisión consta de varios flujos de caja (por lo general, todos los flujos menos el último tendrán el mismo valor) nos

referiremos a éstos con el nombre de títulos amortizables. Se denomina fecha de vencimiento o de amortización al momento en que el inversionista no tiene derecho a recibir ningún flujo de caja más; en esta fecha, y junto con el último cupón, recibirá el principal o valor nominal del título.

2.1.1. Activos de renta fija en Colombia

En Colombia existe una gran variedad de títulos de renta fija, entre ellos se encuentran los bonos, los CDTs, los repos en renta fija y los TES entre otros. A continuación se presenta una explicación de cada uno de estos tipos de activos:

Bonos

Un bono es un certificado de deuda, una promesa de pago futura documentada en un papel y que determina el monto, plazo, moneda y secuencia de pagos. Cuando un inversionista compra un bono, le está prestando su dinero ya sea a un gobierno, a un ente territorial, a una agencia del estado, a una corporación o compañía, o simplemente al prestamista. En retorno a este préstamo el emisor promete pagarle al inversionista unos intereses durante la vida del bono para que el capital sea reinvertido a dicha tasa cuando llega a la maduración o vencimiento.

Los bonos son títulos emitidos por entidades privadas, gobiernos nacionales y/o provinciales, los cuales se emiten como una promesa de pago por parte de un emisor hacia un inversor, tomando fondos o recursos de uno o varios inversores. Al igual que cualquier tipo de inversión posee algunos riesgos de crédito o cumplimiento y de mercado básicamente dados por las tasas de interés del mercado.

Función económica El objetivo, es que los recursos captados con estos bonos, se destinen a financiar nuevos proyectos de inversión, ampliaciones de planta, sustitución de pasivos, atención de necesidades de capital de trabajo e inversiones forzosas, entre otras.

Perfil del inversionista Los Bonos son títulos apropiados para aquellas personas naturales o jurídicas con excedentes de liquidez a más de un año.

Como la rentabilidad generalmente va ligada a un indicador (DTF, TCC, IPC, entre otros), éste le permite protegerse de las fluctuaciones del mercado. Es importante tener en el portafolio de inversiones este tipo de títulos, ya que en éstos se tiene generalmente mejores oportunidades de rentabilidad.

Características

- Ley de circulación: Son títulos a la orden. Se transfieren mediante endoso y entrega del título.

- Valor nominal: Cada bono tiene un valor nominal determinado en el reglamento de emisión.
- Liquidez: Son libremente negociables en el mercado bursátil una vez inscritos en Bolsa.
- Rendimiento: Devengan intereses periódicos de acuerdo con el respectivo reglamento de emisión. El rendimiento pactado en el mercado secundario depende de las condiciones imperantes en el momento. La mayoría tienen su rendimiento indexado con base en una tasa de interés variable (DTF, IPC, UVR), más algunos puntos porcentuales adicionales.
- Tratamiento fiscal: Los intereses percibidos están sujetos a un 7% de retención en la fuente. Bonos emitidos por entidades vigiladas por la Superintendencia Bancaria a plazos mayores o iguales a 5 años, la retención en la fuente es del 4%, la misma norma aplica para los bonos representativos de deuda pública interna.

De acuerdo con la Resolución No. 400 de 1995 de la Superintendencia de Valores y el Código de Comercio, pueden emitir bonos ordinarios, previa autorización de la Superintendencia financiera, las sociedades por acciones y los patrimonios

autónomos para efectos de movilizar activos, las sociedades limitadas, las cooperativas y las entidades sin ánimo de lucro, en estos dos últimos casos, siempre y cuando la totalidad del empréstito sea avalado por un establecimiento de crédito sujeto a la inspección y vigilancia de la Superintendencia Bancaria.

Clasificación de los bonos:

De acuerdo con sus características, los bonos pueden ser clasificados de diferentes maneras. Por el emisor que determina el quien va a ser el receptor de la deuda, por el tipo de amortización que especifica las diferentes formas de recibir los flujos futuros de dinero, por características especiales que son condiciones establecidas en la emisión y finalmente pueden ser clasificados por la tasa de interés.

- Clasificación por el tipo de emisor
 - Público.
 - Privado.
- Clasificación por amortización
 - Cupón cero: sin cupones periódicos de interés.
 - Bullet: Abona periódicamente intereses pero son amortizables al vencimiento.

- Amortizing: Se abona periódicamente interés y amortización.
- A perpetuidad: No amortizan nunca (Pagan solo renta, son difíciles de encontrar).
- Clasificación por características especiales:
 - Bonos rescatables (callable bond): el emisor puede solicitar recompra del bono.
 - Bonos convertibles en acciones (boceas).
 - Bonos con warrants: posee la opción de adquirir determinada cantidad de acciones.
 - Bonos con garantías: incluye una garantía que cubre los pagos de capital y/o intereses.
- Clasificación por tasa de interés:
 - Tasa fija
 - Tasa variable (DTF, UVR, PRIME, LIBOR)

CDTS

Los certificados de depósito a término o CDTS son títulos valores emitidos por las entidades bancarias a un cliente que hace un depósito de dinero con el propósito de constituir el CDT.

Los CDTS son instrumentos de inversión que se deben hacer con un plazo o término de tiempo determinado que debe ser como mínimo de 30 días. El monto de los mismos depende del inversionista, sin embargo las entidades bancarias pueden establecer topes a los mismos.

Los CDTS pueden negociarse en el mercado secundario para obtener liquidez, sin embargo los emisores no están obligados a reembolsar los dineros antes de los plazos y términos pactados al momento de constituirse.

Función económica Para quien adquiere un CDT es beneficioso toda vez que puede obtener una mayor rentabilidad, y además es fija, es decir, que si un CDT se pacta a un 10%, así las tasas de interés en el mercado financiero disminuyan, el banco debe pagar la tarifa inicialmente pactada.

Perfil del inversionista El inversionista adecuado para este instrumento es uno conservador que esté interesado en conocer la rentabilidad de su inversión de manera previa y busque una entidad emisora muy sólida que garantice los flujos futuros con un riesgo mínimo.

Características

- El CDT puede ser negociado o endosado.
- Cada entidad financiera fija un monto o valor mínimo para la apertura de un CDT.

- La tasa de interés que se paga por un CDT depende del plazo pactado y del monto del CDT.
- Por lo general, los intereses o rendimientos financieros se pagan al vencimiento del título valor junto con el capital.
- Un CDT puede ser renovado de forma automática
- Los rendimientos financieros de los CDTs están sometidos a Retención en la fuente a una tarifa del 7% (10% sobre el 70% del pago o abono en cuenta por concepto de rendimientos financieros).
- El rendimiento financiero que se paga por un CDT es superior al que paga una cuenta de ahorros.

Repos en renta fija

Las operaciones de venta con pacto de recompra también llamados Repos en renta fija, son operaciones de compraventa de títulos valores en las cuales el comprador se obliga a transferir nuevamente al vendedor inicial la propiedad de los títulos negociados en un plazo y condiciones fijadas de antemano en el negocio inicial. Estas operaciones requieren una autorización escrita del cliente.

Función económica Crear oportunidades de inversión y de utilización de recursos a muy corto plazo por parte de las entidades o personas que a través de las firmas comisionistas acuden al mercado bursátil.

Perfil del inversionista Representan una alternativa de financiación para aquellas personas naturales o jurídicas que teniendo un activo transable (acciones o renta fija), requieren de liquidez en periodos cortos de tiempo (caso del vendedor), o una alternativa de inversión para aquellos que buscan obtener rentabilidad a corto plazo y que desean conocer sus utilidades con anterioridad (caso del comprador). Además, es una inversión rentable, ya que sus rendimientos están exentos de retención en la fuente.

- Características**
- Monto de la operación: El monto mínimo de las operaciones de venta con pacto de recompra, es el equivalente a 200 salarios mínimos mensuales, entendiéndose por monto, la suma de dinero que demanda el vendedor del título.
 - Plazo de la operación y de vencimiento de los títulos: El plazo para la recompra de los títulos valores de las operaciones de venta con pacto de recompra no puede exceder de 90 días calendario. El

plazo de vencimiento de los títulos no puede ser inferior a tres días hábiles a partir de la fecha de vencimiento de la operación de recompra.

- Comisiones: Las operaciones de venta con pacto de recompra causan comisión tanto de compra como de venta, que se liquida en el momento en que se cumpla la operación de compraventa inicial y que se cobra proporcionalmente al tiempo que transcurre entre la operación de compraventa y la operación de recompra.

TES

Los TES son títulos de deuda pública emitidos por la Tesorería General de la Nación (en pesos, en UVR's - Unidades de Valor Real Constante - o en pesos ligados a la TRM) son una de las mayores fuentes de financiación del Gobierno.

Estos títulos son subastados por el Banco de la República y son títulos a la orden, libremente negociables en el mercado secundario. El plazo se determina de acuerdo con las necesidades de regulación del mercado monetario y de los requerimientos presupuestales de tesorería, generalmente fluctúan entre 1 y 10 años.

El rendimiento de los títulos es determinado por el gobierno nacional de acuerdo con las tasas del mercado para el día de emisión de los mismos.

Función económica

Los Títulos de Tesorería -TES- se introdujeron como mecanismo de financiación interna del gobierno nacional mediante la Ley 51 de 1990, con el objetivo de ser utilizados para financiar las operaciones presupuestales, reemplazar a su vencimiento los Títulos de Ahorro Nacional -TAN - y los Títulos de Participación. Esta Ley dispuso dos tipos de TES: TES clase A y TES clase B.

- TES Clase A, son usados para cubrir el pasivo existente con el Banco Central y para sustituir a su vencimiento la deuda contraída en operaciones de mercado abierto (OMAS) a través de títulos de participación creados con base en las resoluciones 28 de 1986 y 50 de 1990.
- TES Clase B¹, son usados para la financiación de la Nación (apropiaciones presupuestales y operaciones temporales de tesorería del gobierno nacional), para sustituir a su vencimiento a los títulos de ahorro nacional (TAN) y para emitir nuevos títulos para reponer los que se amorticen o deterioren sin exceder los montos de emisión autorizados.

¹En la Ley 384 de 1997, el Decreto reglamentario 1250 de 1992 y las Circulares Reglamentarias del Banco de la República UOM-33 de marzo 20 de 1996 y UOM-41 de abril 1 de 1997, se establecieron las características de los TES Clase B y los requisitos para su emisión

Los TES Clase B cumplen con los siguientes objetivos:

- Desarrollan el mercado de capitales Colombiano.
- Incentivan el ahorro interno a largo plazo.
- Informan al mercado financiero sobre las expectativas y precios por plazo.
- Implementan una curva de rendimientos dentro del mercado que permite su profundización.
- Atraen inversionistas institucionales.

Perfil del inversionista Por rentabilidad, seguridad y liquidez, los TES son los títulos que por excelencia, todos los inversionistas deben tener en sus portafolios. Las posibilidades de obtener rentabilidad en una variedad de indicadores (tasa fija, IPC, UVR y TRM) hacen de estos títulos una interesante opción de inversión.

Los TES son el tipo de inversión apropiado para aquellas personas que buscan seguridad por parte del emisor del título, ya que están respaldados por la Nación. Además, son adecuados para aquellos que invierten su dinero a largo plazo y que buscan conocer con anterioridad el rendimiento de su inversión, en el caso de los que pagan rendimientos a tasa fija.

Son altamente confiables (calificación AAA) y por lo tanto, al momento de necesitar liquidez, son fácilmente negociables en el mercado secundario.

Características

- Los TES Clase B están conformados por el principal y cupones anuales (intereses que genera un título en el caso de los TES tasa fija. Se pueden negociar los intereses en forma independiente al capital). El valor mínimo del principal es de quinientos mil pesos y se expedirán títulos en múltiplos de cien mil pesos y Pueden ser denominados en moneda extranjera, dependiendo de las condiciones de la emisión.
- Son títulos a la orden, no gozan de liquidez primaria antes de su vencimiento y son libremente negociables en el mercado secundario. La transferencia de los valores que se encuentren en el Depósito Centralizado de Valores -DCV- puede hacerse por el registro, previa orden escrita del titular de dichos valores o de su mandatario.
- Los TES Clase B devengan intereses periodo vencido, sobre los cuales se aplica retención en la fuente.
- Los TES Clase B a tasa fija de una misma emisión podrán reunirse en un solo título que los

reemplazaría, con el objeto de unificar un volumen de títulos.

- El uso del DCV será pagado por la entidad emisora de los títulos y en consecuencia, el usuario no incurrirá en ningún costo por el servicio prestado.
- Las obligaciones emanadas de los intereses y del capital de los títulos prescriben a los cuatro años, contados a partir de la fecha de su exigibilidad.
- Los TES Clase B están inscritos en las tres Bolsas de Valores del país.
- Los TES Clase B se dividen según su rendimiento en TES Clase B de Tasa Fija y TES Clase B de Tasa Variable. Los TES Clase B de Tasa Fija son emitidos para los plazos de 1, 2, 3 y 5 años, mientras que los plazos para los de Tasa Variable son de 5, 7 y 10 años.
- Los TES Clase B son emitidos por la Nación y cuentan con la garantía de esta última.
- El estimativo de los ingresos de su colocación se incluirá en el Presupuesto General de la Nación como recursos de capital.
- Sus rendimientos se atienden con cargo al Presupuesto General de la Nación.

- Su redención se atiende con cargo a los recursos del Presupuesto General de la Nación.
- Pueden ser administrados directamente por la Nación o ésta puede celebrar con el Banco de la República o con otras entidades nacionales o extranjeras, contratos de administración fiduciaria y todos aquellos necesarios para la agencia, edición, emisión, colocación, garantía, administración o servicio de los mismos.
- Su emisión requiere concepto de la Junta Directiva del Banco de la República sobre las características de la emisión y sus condiciones financieras, además, requiere del Decreto que las autorice y fije sus condiciones financieras específicas.
- Su emisión no afecta el cupo de endeudamiento y está limitada para las destinadas a financiar las apropiaciones presupuestales por el monto de éstas.
- No cuentan con la garantía del Banco de la República.

Para el caso de esta investigación, se analizarán las curvas de rendimiento para Títulos TES B, inicialmente se definirá como se calcula el precio para los Títulos TES B.

Precio de TES clase B

El precio de los TES es la suma del valor presente (o valor costo) del principal y de los cupones del título en el día de cumplimiento de la oferta, descontados a la tasa de rendimiento aprobada en la subasta. Para el cálculo del precio, el valor nominal será de cien (100) unidades, el cual se aproximará al milésimo más cercano, menor de cinco (5) o mayor o igual a cinco (5) según corresponda. Dicho cálculo se hará expresando en forma porcentual con tres (3) decimales.

El precio será el resultado de la siguiente expresión.

$$Precio = \frac{100}{(1+i_e)^{\left[(N-1)+\left(\frac{n}{365}\right)\right]}} + \sum_{K=1}^N \frac{100 \times TasaCupon}{(1+i_e)^{\left[(k-1)+\left(\frac{n}{365}\right)\right]}} \quad (2.1)$$

Donde:

- Precio: Será el factor con el cual se calculará el valor presente o valor costo de la inversión.
- Tasa Cupón: Será el porcentaje con el cual se calculan los Rendimientos periódicos de los títulos y corresponde a la tasa facial de los mismos.
- i_e Será la tasa de rendimiento efectiva anual de los TES Resultante de la subasta (tasa de corte), expresada Como porcentaje.
- n: Será el número de días transcurridos entre la fecha de Cumplimiento de la subasta y el próximo pago de Intereses del título.
- N: Será el número de cupones de intereses del título Pendientes de pago en la fecha de cumplimiento de la Subasta.
- k: Variable que toma valores entre 1 y N.

2.1.2. Garantías

Las garantías son acuerdos entre las partes que buscan conceder una mayor seguridad al cumplimiento de una obligación o pago de una deuda al acreedor.

En el caso de los títulos de renta fija, estos pueden ser emitidos y respaldados con base en algún tipo de garantía que respalde el cumplimiento de la deuda. Estas garantías pueden ser clasificadas como reales o personales.

Reales

Las garantías reales ponen bienes muebles o inmuebles como caución en el caso de incumplimiento.

- Prenda (muebles)
 - Con tenencia: Por ejemplo los CDTs
 - Sin tenencia: Por ejemplo la pignoración de vehículos.
- Hipoteca (inmuebles)
 - Por naturaleza: Por ejemplo finca, predio.
 - Por adhesión: Por ejemplo nueva escalera forjada en hierro.
 - Por destinación: Por ejemplo tractor de finca.

Personales

Las garantías personales ponen personas que avalan el cumplimiento y en el caso de incumplimiento son solidarios en el pago de la deuda.

- Avalistas: garantiza el pago de un título valor. Solidarios.
- Codeudores: Solidario, no tiene que ser sobre título valor.
- Fiadores: Beneficio de excusión (artículo 2383 y 2384 código civil). Por ejemplo una garantía bancaria.

2.1.3. El proceso de emisión de los títulos de renta fija en Colombia

El proceso de emisión de títulos de renta fija en Colombia es un proceso en el que intervienen diferentes actores y que puede tomar entre 10 y 12 semanas hasta llegar a la colocación.

Antes de representar el proceso de emisión de los títulos de renta fija, es conveniente definir los conceptos de emisor, estructurador y colocaciones, los cuales se pueden observar en la siguiente figura la cual ilustra los 3 conceptos y luego se describen completamente.



Figura 1: Emisión de títulos

El emisor es la entidad originadora de los títulos valores, este es el responsable de la promesa de pago de los títulos y quien recibe los recursos percibidos en la emisión. Los títulos pueden ser públicos o privados y esto depende del tipo de sociedad del emisor.

En Colombia está permitido que emitan títulos privados las sociedades por acciones, las sociedades limitadas, las cooperativas y las entidades sin ánimo de lucro. Así mismo los títulos públicos pueden ser emitidos por la nación, las entidades territoriales, las empresas industriales del estado y sociedades de economía mixta.

El estructurador es la entidad que se encarga de realizar la oferta, para ello el estructurador debe hacer los análisis técnicos, financieros y legales requeridos en el proceso, el resultado de esto es el prospecto de la colocación, que es el documento base del proceso. Los estructuradores también son llamados bancas de inversión.

En Colombia son estructuradores de colocaciones las fiduciarias, las corporaciones financieras, las comisionistas de valores y las bancas de inversión.

Las colocaciones (operaciones underwriting) hacen referencia al proceso de suscribir los títulos en el mercado (vender). Las colocaciones deben realizarse a través de agentes colocadores o comisionistas.

Existen tres modalidades para hacer las colocaciones que son:

- En la colocación en firme (underwriting en firme), el comisionista compra toda la emisión y después la vende en el mercado de valores y por consiguiente asume todos los riesgos de la colocación.
- En la colocación garantizada (underwriting garantizado), el comisionista se compromete a comprar la parte de la emisión que no se coloca inmediatamente en el mercado.
- Por último en la colocación al mejor esfuerzo (underwriting al mejor esfuerzo), el comisionista solo se compromete a hacer el esfuerzo posible por colocar la emisión.

Un proceso típico de emisión de títulos de renta fija se divide en tres etapas. La definición de la estrategia, la calificación de la inscripción y la colocación de los títulos.

La definición de la estrategia es la etapa en la que el estructurador entiende la necesidad de emisión de deuda del emisor y con base en esta inicia la construcción del prospecto de colocación. Durante la etapa de la calificación de la inscripción el objetivo principal es realizar la inscripción de la emisión en la bolsa de valores para que se inicie contacto con posibles inversionistas. Por último esta la etapa de colocación en la cual la emisión es vendida a los inversionistas y el emisor recibe los recursos obtenidos en este proceso.

La siguiente figura muestra las actividades que se deben realizar en cada una de las etapas.

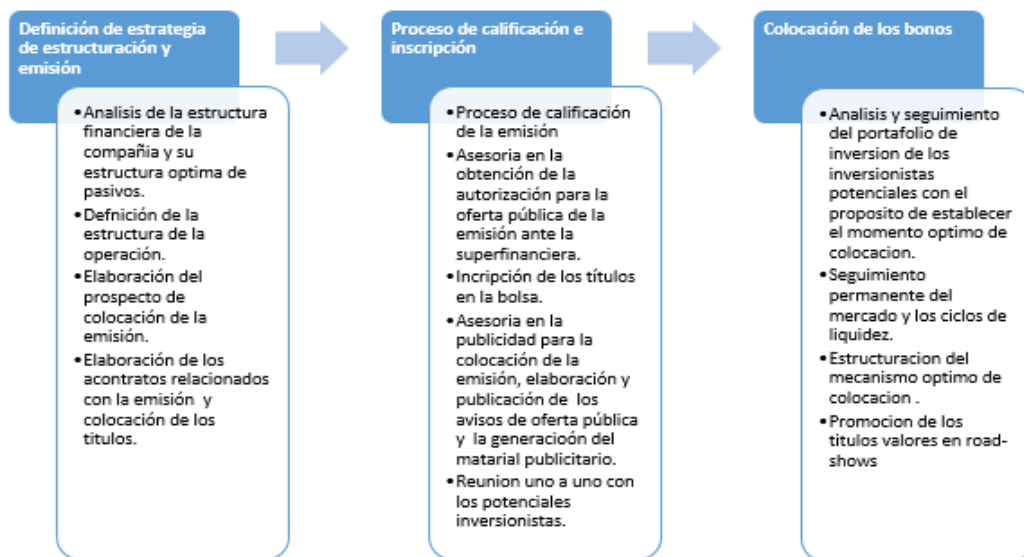


Figura 2: Etapas para la emisión de títulos

2.2. El riesgo

Según la real academia de la lengua española, un riesgo es cada una de las contingencias o proximidades que pueden causar un daño. Según lo anterior, los riesgos se también se pueden explicar cómo eventos impredecibles que pueden afectar positiva o negativamente una inversión y por lo mismo generan incertidumbre en los inversionistas.

2.2.1. Calificación del riesgo

De acuerdo con la incertidumbre que generan en los inversionistas los riesgos asociados a los emisores y en cada emisión de deuda que estos hacen, se hace necesario contar con una forma de calificar el riesgo crediticio en que se incurre al hacer una inversión.

Así, la calificación del riesgo es una opinión de una entidad independiente especializada en estudios de riesgo, sobre la calidad crediticia de una emisión de títulos. De esta manera las sociedades calificadores de valores promueven la eficiencia y estabilidad en el mercado de valores. Esta evaluación se realiza sobre la capacidad del emisor para cumplir puntualmente los compromisos financieros derivados de cada emisión. Cabe señalar que tal opinión se concibe sobre la calidad crediticia de la deuda de un emisor más no de la empresa y no puede interpretarse como una garantía de pago.

La evaluación del riesgo crediticio se basa en el análisis de la interrelación de los elementos tanto cualitativos como cuantitativos que pueden afectar el cumplimiento de los compromisos financieros adquiridos por un emisor. Entre los cualitativos se encuentran factores tales como: entorno macroeconómico, sector en que desarrolla su actividad, posición competitiva a nivel nacional e internacional, planes y estrategias, calidad de la administración, innovaciones tecnológicas oportunidades de mercado y políticas de control y auditoría. La calificación también implica el análisis cualitativo que evalúa aspectos contables, financieros, de mercado, proyecciones, flujos de ingresos y egresos, productividad, proveedores y clientes, entre otros.

En Colombia, la Superintendencia financiera ha dado autorización de funcionamiento a tres agencias calificadoras internacionales que brindan a los agentes el servicio de

evaluación del riesgo que ha fomentado la adquisición de muchos de los títulos existentes en el mercado. Dicha calificación es un instrumento que permite ponderar la seguridad de los títulos frente a la rentabilidad que ofrecen sus emisores.

Estas agencias calificadoras internacionales de riesgo son Standard & Poor's y Moody's Investor Service y Fitch Ratings.

Cada una de estas agencias realiza su clasificación de riesgo a través de una escala que distingue los riesgos asociados a las deudas en dos grupos o grados que son el grado de inversión en el cual clasifica aquellas emisiones que no representan mayores riesgos de incumplimiento y el grado especulativo, que se refiere a aquellas emisiones que tienen factores de riesgo que podrían llevar al incumplimiento en el pago de intereses o del capital durante el periodo de inversión.

Cada uno de estos grados a su vez tiene una serie de calificaciones que expresan el riesgo de menor a mayor si por ejemplo una emisión calificada por S&P con AAA tiene la más alta calidad crediticia según su escala y así mismo una emisión calificada como CCC- representa el más alto riesgo de incumplimiento y por consiguiente es llamada comúnmente como “inversión basura”.

La siguiente tabla presenta las escalas de calificación de las agencias calificadoras internacionales de riesgo son Standard & Poor's y Moody's Investor Service y Fitch Ratings.

Tabla 1. Clasificación de riesgo

Grado	S & P	Moody's	Fitch
De Inversión	AAA	Aaa	AAA
	AA+	Aa1	AA+
	AA	Aa2	AA
	AA-	Aa3	AA-
	A+	A1	A+
	A	A2	A
	A-	A3	A-
	BBB+	Baa1	BBB+
	BBB	Baa2	BBB
	BBB-	Baa3	BBB-
Especulativo	BB+	Ba1	BB+
	BB	Ba2	BB
	BB-	Ba3	BB-
	B+	B1	B+
	B	B2	B
	B-	B3	B-
	CCC+	Caa1	CCC
	CCC	Caa2	CC
	CCC-	Caa3	C

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes secundarias

2.2.2. El menor riesgo

El mercado de valores ofrece diferentes posibilidades de inversión y cada una de ellas representa niveles de riesgo diferentes. Así la inversión en renta variable (acciones) es la que ofrece a los inversionistas la posibilidad de rentabilidad alta, sin embargo esta rentabilidad siempre está asociada a un riesgo alto. Las inversiones en renta fija por el contrario ofrecen tasas de rentabilidad menor pero con unos niveles de incertidumbre menores también.

Es así como las organizaciones públicas y privadas que cuentan con excedentes de capital deben definir cuál es su perfil de riesgo antes de hacer cualquier inversión. Las siguientes

son algunas consideraciones que se deben tener en cuenta al momento de buscar el menor riesgo:

- En tiempos de incertidumbre, la alternativa de la renta fija le permite cubrirse de asumir riesgos innecesarios y obtener una rentabilidad atractiva.
- El perfil del riesgo del inversionista determina su actitud hacia ciertas inversiones en momentos de turbulencia. La situación nacional aun es de incertidumbre, por lo que algunos expertos consideran que lo mejor es ir a la fija y en apostarles en el corto plazo a inversiones que no involucren altos niveles de riesgos.
- La renta fija es el instrumento ideal para aquellos inversionistas que prefieren en un momento como el actual permanecer a la espera de un indicio más claro sobre el rumbo de la economía.
- Aunque los papeles de renta fija pueden ser no lo más rentables, representan inversiones cautelosas, eso sí, siempre y cuando se hagan con entidades que tengan una buena calificación de riesgo de crédito.

2.3. Marco normativo

El alcance de las normas relacionadas con este proyecto de investigación es el que se presenta a continuación:

La ley 51 de 1990, por la cual se autorizan unas operaciones de endeudamiento interno y externo de la Nación; se autorizan operaciones para el saneamiento de obligaciones crediticias entre entidades públicas; se otorga una facultad y se dictan otras disposiciones.

La ley 384 de 1997 por la cual se decretan unas modificaciones en el Presupuesto de Rentas y Recursos de Capital y en la Ley de Apropriaciones para la vigencia fiscal de 1997.

El decreto reglamentario 1250 de 1992 por el cual se reglamentan parcialmente la ley 6ª de 1992, el Estatuto Tributario y se dictan otras disposiciones.

La Circular Reglamentaria del Banco de la República UOM-33 de marzo 20 de 1996 que reglamenta los Títulos de Tesorería Clase B con tasa variable – TES.

La Circular Reglamentaria del Banco de la República UOM-41 de abril 1 de 1997 que reglamenta los Títulos de Tesorería Clase B a uno, dos y tres aros a tasa fija - TES.

Los artículos 2383 y 2384 del código civil que definen el beneficio de excusión y los requisitos para acceder a él.

2.4. Marco Situacional

El mercado de valores hace parte del mercado de capitales, que compone un medio a través del cual una economía establece y comercializa los recursos, riesgos e información relacionada de manera que el ahorro se transfiera hacia la inversión y orienta sus esfuerzos al mediano y largo plazo.

La Bolsa de Valores de Colombia es una entidad financiera privada, regulada por la Superintendencia Financiera de Colombia y vinculada al Ministerio de Hacienda y Crédito Público que actúa como intermediaria entre solicitantes y oferentes de activos de renta variable y fija. Su principal función es canalizar los recursos del público hacia las empresas colombianas que requieren capital.

Según la (Bvc.com.co, 2015) los instrumentos de inversión de renta fija son emisiones de deuda que realiza el estado y las empresas, dirigidas a los participantes del mercado de capitales.

Las inversiones en renta fija pueden adquirirse en el instante en que por primera vez se ofrecen al público o en el momento de la emisión, denominado "mercado primario", o comprarse a otros inversionistas en lo que se conoce como "mercado secundario".

2.4.1. MEC Plus

Los títulos de Renta fija se negocian en el mercado primario y/o secundario a través del Mercado Electrónico de Colombia, MEC Plus, que comprende el sistema centralizado de operaciones de negociación y registro.

Participantes

Pueden vender y comprar títulos valores directamente en el sistema las entidades que tengan calidad de afiliados entre los cuales se contemplan, los establecimientos de crédito, las sociedades fiduciarias, Las sociedades comisionistas de bolsa, las sociedades comisionistas independientes de valores, las sociedades administradoras de fondos de pensiones y de cesantías, las compañías de seguros, las sociedades de capitalización, la Dirección General de Crédito Público y Tesorería Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Instituto de Seguros Sociales - ISS, el Fondo de Garantías de Instituciones Financieras - FOGAFIN, el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario - FINAGRO, el Banco de la República, las demás entidades de naturaleza pública que de conformidad con lo previsto en el Decreto 1525 de 2008 y demás normas que lo modifiquen o sustituyan, puedan acceder directamente al Sistema y todas las demás entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia que de acuerdo con su régimen legal, estén autorizadas u obligadas para realizar operaciones a través de sistemas de negociación y registro de valores.

Los inversionistas, personas naturales y jurídicas pueden participar a través de las sociedades comisionistas de bolsa bajo el contrato de comisión.

2.5. Glosario

Activo de renta fija	Se trata de títulos emitidos por emisores públicos o privados, que garantizan una determinada rentabilidad a lo largo de su vida. En estos casos los más conocidos son las emisiones de deuda del Tesoro Público y las emisiones de deuda de empresas privadas, habitualmente conocidos como pagarés u obligaciones de empresa.
Agencia Calificadora De Riesgo	Las agencias calificadoras son empresas privadas dedicadas a la evaluación de un país desde el punto de vista político. Económico y social la cual da una calificación, que sirve de instrumento para las decisiones de inversión y permite mitigar el riesgo que supone invertir en activos financieros de diversos prestatarios, ya sean éstos países, entidades estatales, estados, provincias, ciudades o empresas. En otras palabras, lo que califican las agencias es la capacidad y el deseo de un emisor soberano para devolver la deuda emitida de manera periódica, tanto el principal como los intereses, lo cual sirve de guía a los inversionistas u hombres de negocio para la adecuada toma de decisiones en materia de inversión.

Bonos	<p>Título de crédito a un plazo determinado por un gobierno o una empresa cuyas características son:</p> <p>Quienes compran este bono tienen derecho a percibir los intereses o una renta fija además de obtener el reembolso del valor del bono al vencimiento.</p> <p>Generalmente son transables o negociables en un mercado secundario. Por lo tanto el retorno para su propietario está dado por la renta fija más o menos cualquier ganancia o pérdida originada por un cambio en su precio de mercado.</p>
Calidad Crediticia	<p>Grado de cumplimiento que el emisor tiene respecto de las obligaciones contraídas con la emisión objeto de la calificación.</p>
Cartera o Portafolio	<p>Conjunto de inversiones cuya finalidad tiende a equilibrar los factores de riesgo-rendimiento, de acuerdo a las preferencias del inversionista.</p>
Cobertura	<p>Técnica mediante la cual se intenta reducir el riesgo de pérdida debido a movimientos desfavorables del mercado. Consiste en tomar una posición a plazo opuesta a otra posición existente o prevista sobre el mercado al contado.</p>

Convexidad	<p>Es el cambio en el precio de un bono, por encima de lo que predice la duración modificada, al variar los tipos de interés. Matemáticamente, es la segunda derivada del precio del bono con respecto al rendimiento. Es una medida que relaciona la elasticidad de la duración de un bono respecto de los tipos de interés.</p>
Curva de rendimiento	<p>Grafica de la relación entre el tiempo que resta para el vencimiento de la deuda (eje x) y su rendimiento al vencimiento (eje y); muestra el patrón de los rendimientos anuales de las deudas de características similares y vencimientos diferentes. Traza gráficamente la estructura de términos de las tasas de interés.</p>
DTF	<p>Depósito a Término Fijo, es una tasa de interés calculada como un promedio ponderado semanal por monto, de las tasas promedios de captación diarias de los CDTs a 90 días, pagadas por los bancos, corporaciones financieras, de ahorro y vivienda y compañías de financiamiento comercial. La calcula el Banco de la República con la información provista por la Superintendencia Bancaria hasta el día anterior. La DTF tiene vigencia de una semana.</p>

Duración	<p>Medida de la sensibilidad de un activo a una variación de los tipos de interés. También se entiende como el tiempo necesario en recuperar la inversión realizada y su coste.</p> <p>Medida de la variabilidad de un precio en un bono a variaciones del tipo de interés. En la práctica se expresa en años y representa la variación que experimentaría el precio ante un movimiento de un punto básico (0.01%) en rentabilidad.</p>
Emisión	<p>Conjunto de títulos o valores, efectos de comercio, que se crean para ponerlos en circulación. Acto de emitir dinero por el Banco Emisor o títulos cuando se trata de una sociedad.</p>
Emisor	<p>Entidad oficial que emite papel moneda - Banco Emisor o Banco Central Institución privada que pone en circulación títulos - valores, bien sea representativos de propiedad, de deuda, de tradición o de participación.</p>
Estructura de términos de las tasas de interés	<p>Relación entre la tasa de interés o tasa de rendimiento y el tiempo al vencimiento.</p>

Fitch Ratings, Standard & Poor's y Moody's Investor Service	Son agencias de calificación que operan en todo el mundo y se encargan de medir la solvencia de los distintos emisores de renta fija. Si deciden bajar la calificación de un país se produce una crisis de confianza en ese país ya que los inversores desconfían y buscan otros países más solventes. Tienen por tanto mucho poder en el mercado.
Inversión	Es la aplicación de recursos económicos al objetivo de obtener ganancias en un determinado período.
IPC (Índice de precios al consumidor)	El IPC es un indicador que mide la variación de precios de una canasta de bienes y servicios representativos del consumo de los hogares del país. Los resultados son analizados por grupos, subgrupos y clases de gastos, gastos básicos y niveles de ingreso.
Liquidez	Es la facilidad o dificultad para convertir mi inversión en dinero. Cada activo tiene un grado de liquidez diferente e incluso entre mismos activos pueden existir grados de liquidez diferente.
Mercado de capitales	Conjunto de instituciones a través de las cuales se canalizan la oferta y la demanda de fondos prestables de mediano y largo plazo. Vale decir, es la instancia en la que ahorrantes

e inversionistas se ponen en contacto, posibilitando la transferencia de fondos desde las unidades económicas con excedentes pero que no tienen buenos proyectos de inversión, hacia aquellas unidades económicas que tienen déficit de fondos y que sí poseen proyectos rentables.

Mercado de renta fija Es aquel en el que los valores que se transan pagan a su tenedor una tasa de rendimiento preestablecida para su plazo de vigencia.

Por ejemplo: bonos, certificados de depósito, etc.

Mercado Primario Se habla de mercado primario para referirse a la colocación de títulos que se emiten o salen por primera vez al mercado. A éste recurren las empresas y los inversionistas, para obtener recursos y para realizar sus inversiones, respectivamente.

Mercado Público de Valores Conforman el mercado público de valores la emisión, suscripción, intermediación y negociación de los documentos emitidos en serie o en masa, respecto de los cuales se realice oferta pública, que otorguen a sus titulares derechos de crédito, de participación y de tradición o representativos de mercancías.

Mercado Secundario	Se refiere a la compra y venta de valores ya emitidos y en circulación. Proporciona liquidez a los propietarios de títulos. Se realiza entre inversionistas.
Modelo de simulación	Conjunto de hipótesis acerca del funcionamiento del sistema expresado como relaciones matemáticas y/o lógicas entre los elementos del sistema.
Moneda de Denominación	Moneda de cotización de precios de los fondos y con la que se mide el valor de los activos de un fondo.
Papel comercial	Término general dado a instrumentos librados por un comerciante sobre otro comerciante o sobre una persona particular para el pago de las transacciones correspondientes a sus negocios.
Plazo de Maduración	Término establecido por el emisor para la redención de un título valor en el cual se retorna el monto total invertido más el valor correspondiente a los rendimientos obtenidos por la inversión a lo largo del período.
Rendimiento al vencimiento (YTM)	Tasa de rendimiento que obtienen los inversionistas si compran un bono a un precio específico y lo conservan hasta

su vencimiento. (Supone que el emisor hace todos los pagos programados de intereses y principal como prometió).

Renta Fija

La rentabilidad de una inversión está dada por una tasa fija de interés, pactada para todo el período de duración de la inversión. Algunos ejemplos de títulos de renta fija en los cuales se puede invertir son los siguientes:

- Aceptaciones bancarias y financieras.
- Bonos.
- CDT.
- Papeles comerciales.
- Títulos de tesorería TES.
- Títulos inmobiliarios.

Rentabilidad

Es la relación entre la utilidad proporcionada por un título y el capital invertido en su adquisición.

Riesgo

Es la variabilidad que tiene una inversión de generar rendimientos; en otras palabras, es la incertidumbre que tiene un instrumento que cotiza en el mercado de valores para obtener ganancias. En el caso de los instrumentos ofertados en el mercado de valores, se encuentran dos tipos de riesgo.

Riesgo de Liquidez	Es la contingencia de que la entidad incurra en pérdidas excesivas por la venta de activos y la realización de operaciones con el fin de lograr la liquidez necesaria para poder cumplir con sus obligaciones.
Riesgo del Emisor	Es la capacidad o percepción que tiene el mercado de que los emisores paguen sus títulos de deuda.
Riesgo no Sistemático	Es aquel que depende del buen manejo y desempeño administrativo que tenga la empresa emisora de que se trate.
Riesgo Sistemático	Es el que podríamos llamar riesgo de mercado.
Simulación	Es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema (Shannon Robert).
Simulación Montecarlo	Los métodos de Monte Carlo abarcan una colección de técnicas que permiten obtener soluciones de problemas matemáticos o físicos por medio de pruebas aleatorias repetidas. En la práctica, las pruebas aleatorias se sustituyen

por resultados de ciertos cálculos realizados con números aleatorios.

Sistema financiero Conjunto de flujos financieros existentes en un país determinado, comprende los activos, intermediarios y mercados financieros.

Spline Un spline es una curva definida a trozos mediante polinomios.

Tasa De Interés Precio de la remuneración de un capital prestado o recibido en préstamo. Es el precio de la renuncia a la liquidez del ahorro.

Tasa de Interés Libre de Riesgo No presenta ningún riesgo para los inversionistas. Un ejemplo de ella es la que otorgan en Colombia los Títulos de Tesorería (TES) del Gobierno.

Tasa forward Es la tasa de cambio a la cual se pacta los contratos de compraventa en los cuales una de las partes se compromete a vender cierta cantidad de dólares en una fecha futura, y la otra se compromete a comprarlos a la tasa pactada.

Tasa interna de retorno (T.I.R.)	Tasa que iguala los flujos de ingresos y egresos futuros de una inversión. Corresponde a la rentabilidad que obtendría un inversionista de mantener el instrumento financiero hasta su extinción, bajo el supuesto que reinvierte los flujos de ingresos a la misma tasa.
Tasa Representativa del Mercado	Es el valor del dólar y lo calcula diariamente el Banco de la República, tomando el promedio del precio de las operaciones de compra y venta de los dólares, realizadas por entidades financieras en las principales ciudades del país.
Tasa spot	Es la tasa de cambio a la cual se perfecciona los contratos de compraventa de divisas en el mercado cambiario. Es la tasa de las operaciones del mercado cambiario de contado.
TES	Los títulos de tesorería creados en la ley 51 de 1990 son títulos de deuda pública interna emitidos por el Gobierno Nacional. Existen dos clases de títulos.
Título valor	También llamado activo financiero, es un contrato que concede al inversor el derecho a percibir un flujo de pagos periódicos en el futuro, a cambio de entregar hoy una cantidad de dinero.

Volatilidad

Fluctuación que manifiesta el precio del subyacente a través del tiempo.

3. DISEÑO METODOLOGICO

El método de la investigación es de carácter cuantitativo, visto que se hace inferencia en la información numérica y su tipo es descriptivo puesto que caracteriza la realidad estudiada.

3.1. Universo

El universo está conformado por las especies de los títulos de inversión emitidos por el gobierno nacional de Colombia con características de tasa fija negociados a la par, con prima y con descuento.

3.2. Población o muestra

La población estará conformada por los títulos de tesorería clase B de tasa fija transados en una fecha determinada. Para el modelo, se definirá un portafolio diversificado compuesto por 4 especies que fomentan una reducción relevante del riesgo. Estos activos serán seleccionados de manera aleatoria.

3.3. Delimitación del estudio

El estudio está delimitado por las siguientes variables:

- Espacial: Bolsa de Valores de Colombia.
- Demográfica: títulos con prima a la par y a descuento, emitidos por el gobierno nacional.
- Temporal: se tomará el comportamiento histórico de dos años anteriores a la fecha de observación y que su plazo de redención sea entre 1 día y 15 años.
- Temática: Finanzas y optimización financiera.

3.4. Variables e indicadores

Tabla 2. Variables e indicadores

Variable	Indicadores
Rentabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Interés efectivo Anual
Riesgo	<ul style="list-style-type: none">• Desviación estándar del valor esperado• Duración• Duración modificada• Volatilidad
Diversificación	<ul style="list-style-type: none">• Número de títulos del portafolio
Composición	<ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de participación del activo para un nivel de riesgo y rentabilidad específico.

Fuente: Elaboración propia a partir del diseño metodológico.

3.5. Procesamiento y análisis de información

En este aparte se realizara la explicación de la metodología de investigación de forma descriptiva y explicativa que presenta el modelo de valoración de bonos públicos en el mercado colombiano.

A continuación se muestran los pasos para la construcción del modelo financiero para la valoración de los bonos y los elementos necesarios para la realización del proceso propuesto.

3.5.1. Definición y análisis de rendimiento del mercado

Selección de títulos

Para la selección de los títulos base para la definición del modelo propuesto de esta investigación tomando como fuente primaria el portal web² de la bolsa de valores de Colombia, entidad encargada de administrar los mercados de acciones, renta fija y derivados estandarizados en el país.

²www.bvc.com.co

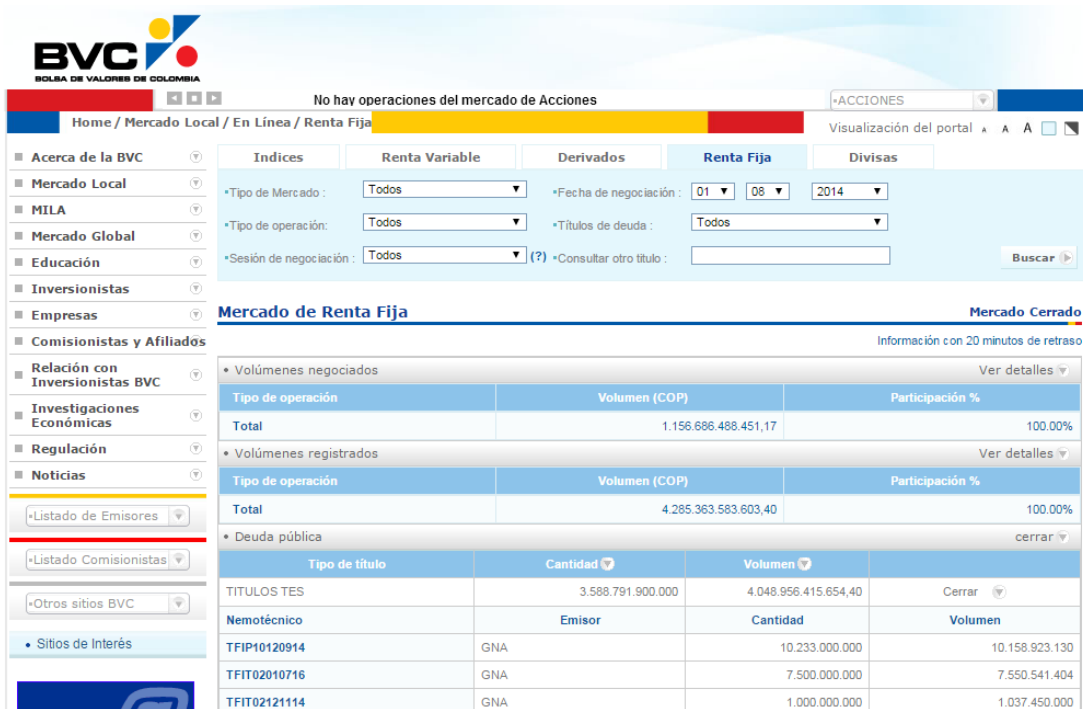


Figura 3: Portal de la bolsa de valores de Colombia, www.bvc.com.co

Análisis de rendimiento

El análisis gráfico de rendimiento generalmente permite tener una comprensión rápida del sentido que tienen las tasas de interés del mercado secundario en un momento particular.

Una curva de rendimientos se dice que es “normal” cuando tiene pendiente positiva, ya que las tasas de interés de corto plazo son comúnmente menores a las de largo plazo debido al mayor riesgo de inflación y la prima por riesgo de madurez innata en los vencimientos más largos. Cuando las posibilidades de inflación son altas entre los

inversionistas, éstos esperan que la economía crezca en el corto y mediano plazo. Esto es habitualmente una señal positiva para el mercado. Por otro lado, una curva de rendimientos invertida se suele dar cuando la inflación esperada es menor en el futuro. Expectativas de inflación menores entre quienes invierten en bonos habitualmente indican que la economía se enfríe pronto y crezca a una menor tasa o decrezca. Este fenómeno suele suceder tras un aumento abrupto de la tasa de interés de referencia por la autoridad monetaria con el fin de contener la inflación.

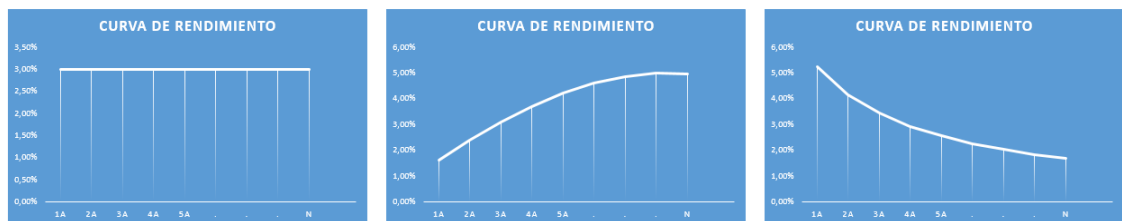


Figura 4: Ejemplo de curvas de rendimiento del mercado

(Santana, 2008) menciona que el Banco de la Republica desarrolló en 2001 una línea investigativa orientada a proporcionar metodologías que estimaran de forma óptima, la curva cero cupón de los títulos de deuda pública. Como resultado de esta investigación (Arango, 2002) concluye que utilizar la metodología de Nelson y Siegel para estimar la curva de TES tasa fija, supera ampliamente a la curva CETES metodología basada en los splines de (McCulloch, 1971), que venía siendo utilizada por la BVC.

Con base en esto, para la construcción de las curvas de rendimiento se usara el método propuesto por Nelson y Siegel, mediante el cual a partir de tasas spot y la optimización de factores se puede obtener una ecuación para la proyección de las tasas de interés con vencimientos futuros.

(Nelson y Siegel, 1987) introducen un modelo paramétrico para el ajuste de los rendimientos hasta la madurez de los bonos. La estructura paramétrica asociada a este modelo permite analizar el comportamiento a corto y a largo plazo de los rendimientos y ajustar -sin esfuerzos adicionales-, curvas monótonas, unimodales o del tipo S.

Una clase de funciones que genera fácilmente las formas usuales de las curvas de rendimientos es la asociada con la solución de ecuaciones diferenciales. La teoría de expectativas sobre la estructura de las tasas de interés promueve la investigación en este sentido, dado que si las tasas spot son producidas por medio de una ecuación diferencial, entonces las tasas forward -siendo pronósticos-, serán la solución de las ecuaciones diferenciales.

El modelo de Nelson y Siegel usa 4 parámetros que se pueden ver en la expresión 3.1

$$Y(t) = \alpha_1 + (\alpha_2 + \alpha_3) \frac{\beta}{t} \left(1 - e^{-\frac{t}{\beta}}\right) - \alpha_3 e^{-\frac{t}{\beta}} \quad (3.1)$$

Donde

- α_1 : altura de la tasa de interés
- α_2 : pendiente de la curva en cada uno de sus puntos
- α_3 : curvatura
- β : coeficiente de suavización

El procedimiento de Nelson y Siegel consiste en determinar los valores óptimos de estos 4 parámetros.

Para realizar el análisis de rendimiento del mercado y la proyección de tasas de rendimiento a partir del modelo de Nelson y Siegel se llevara a cabo lo siguiente:

- Para las especies seccionadas, es necesario tabular los datos de manera ascendente y construir una gráfica de rendimiento que permita identificar el comportamiento del mercado.
- Para la definición del modelo es necesario contar con una tabla con los parámetros de la ecuación de Nelson y Siegel con valores iniciales aleatorios.
- Una vez hecho lo anterior, en la tabla con los datos del mercado se deben definir los días pendientes para el vencimiento de cada especie a partir de la fecha de observación de los datos y estandarizarlos en la unidad de años.
- Se generan las tasas de rendimiento a partir de la ecuación de Nelson y Siegel para cada una de las especies y usando la tabla de parámetros iniciales.
- Se estima el error cuadrado de las diferencias de tasas reales y estimadas con los datos iniciales.
- A través de un modelo de optimización no lineal (Linares, 2001), usando los parámetros α_1 , α_2 , α_3 y β se optimiza la sumatoria de error cuadrado para que sea el mínimo posible.
- Para finalizar, se grafica la estimación de la curva de rendimiento del mercado por el método Nelson y Siegel, se compara con la gráfica del mercado real y se analiza la pendiente de la misma para determinar si es conveniente realizar una composición de activos con ese mercado.

3.5.2. Composición de portafolio

El portafolio de trabajo de esta investigación estará compuesto por 4 especies de títulos de tesorería clase B de tasa fija transados en una fecha específica, estos activos serán seleccionados de manera aleatoria a partir de la población inicial.

Volatilidad

Según (WF Sharpe, 2001) un método para estimar la volatilidad de un activo consiste en analizar los precios históricos del mismo. Inicialmente, un conjunto de $n+1$ precios de mercado del activo subyacente. Estos precios se usan entonces para calcular un conjunto de n rendimientos capitalizados continuamente.

$$r_t = LN \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (3.2)$$

Donde

- S_t : es la rentabilidad del activo en el periodo analizado
- S_{t-1} : es la rentabilidad del activo en el periodo anterior

Para luego calcular la desviación típica de los rendimientos del mismo conocida como la volatilidad, El logaritmo neperiano proporciona el rendimiento efectivo capitalizado en forma continua y la desviación típica se obtendrá directamente mediante su cálculo una vez conocida la tasa de rendimiento:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (r_t - \bar{r})^2} \quad (3.3)$$

Donde

- n : Número de observaciones
- r_t : Rendimiento efectivo en el periodo t

Finalmente la tasa de rendimiento media asociada al activo corresponde a la relación entre sumatoria de las tasas de cada uno de los periodos observados y la cantidad de observaciones.

Para iniciar la valoración del portafolio de estudio, se debe llevar a cabo lo siguiente:

- Consultar la información histórica de tasas de rendimiento y precio para cada título seleccionado.
- Determinar la rentabilidad efectiva para los periodos observados en cada uno de los 4 activos que conforman el portafolio.
- Determinar la tasa media del activo.
- Determinar la volatilidad de la tasa de rendimiento del activo.

Valoración de riesgo

Para cada título seleccionado se va a calcular la Duración de Macaulay (Macaulay F.R, 1938) que se utiliza para evaluar el riesgo de mercado de una cartera de renta fija es esto se le denominada duración. La duración muestra el vencimiento medio ponderado de los

flujos financieros pronosticados por la cartera, por lo que nos muestra la sensibilidad del precio a variaciones de los tipos de interés. A mayor duración significa mayor riesgo pues, ante subidas o bajadas de tipos de interés, el valor de la renta fija variará con mayor intensidad.

Usualmente se utiliza la fórmula de Macaulay para el cálculo de la duración. Según esta la duración se calcula sumando el resultado de multiplicar el valor presente de cada pago por el número de períodos restantes hasta su vencimiento y dividiendo por el precio total del título.

$$\text{Duracion Macaulay (D)} = \frac{\sum_{J=1}^N \left(\frac{Jx C}{(1+i)^J} \right) + \left(\frac{NxVN}{(1+i)^N} \right)}{P} \quad (3.4)$$

Donde:

- DM, la duración.
- C, el cupón.
- J, el período.
- N, el número de períodos.
- VN, el valor nominal.
- i, el tipo de interés.
- P, el precio del bono.

Luego de hallar la duración, se procede a hallar la Duración Modificada, (Hicks, 1939) que es una medida de la sensibilidad a los tipos de interés de un título de renta fija La duración modificada se basa en la duración de Macaulay y esta es una medida de la sensibilidad del precio de un título de renta fija con respecto a las alteraciones sufridas por la rentabilidad del mismo, es decir, mide la sensibilidad de este tipo de activo

financiero ante las variaciones de los tipos de interés. A diferencia de la duración de Macaulay que se mide en años, la duración modificada únicamente es un porcentaje que nos indica la variación que se produce en el precio de mercado de un activo financiero por cada punto de variación en los tipos de interés.

$$DM = \frac{D}{(1+TIR)} \quad (3.5)$$

Dónde:

- D : Duración de Macaulay

La duración modificada expresa la variación porcentual que se produce en el precio de un bono ante cambios absolutos unitarios en la TIR del mismo.

Luego de hallar la Duración Modificada, se procede a hallar el VaR (Value at Risk), Linsmeier 2000 que es una medida de la pérdida probable máxima en condiciones normales de mercado en un período determinado (1 día, 1 semana, 1 mes, 1 año) con un nivel de confianza dado (95%, 99%).

$$VAR(Bono) = -F \times B \times Dm \times R \times \sigma R \times \sqrt{T} \quad (3.6)$$

Donde:

- F: nivel de confianza del 95% (1.65)
- B: precio del bono
- Dm: duración modificada
- R: rendimiento cupón
- σR : volatilidad de la rentabilidad
- T: periodo de tiempo (años)

Es importante analizar el VaR del bono en el corto plazo, esto se realiza para determinar cuando la variación de riesgo del activo individual se incrementa, que implica que el riesgo del portafolio va a cambiar y que se hace necesario una recomposición del mismo.

3.5.3. Valoración de portafolio

Clasificación, valoración y composición del portafolio eficiente

Con la selección de títulos que van a conformar mi portafolio debo realizar la preparación de la información para realizar las operaciones relacionadas que me permiten los cálculos de composición de portafolio teniendo en cuenta el riesgo y la rentabilidad.

Esto se realizara utilizando el concepto de frontera eficiente propuesto por (Markowitz, 1952) que es el portafolio que obtiene el retorno esperado más alto para un determinado nivel de riesgo asumido. Este inicia con el análisis de las expectativas del portafolio y finaliza con la selección del mismo., este modelo es también conocido como el Modelo Media-Varianza, porque la elección de los activos para configurar una cartera se hace en función de un momento de primer orden, esto es, la rentabilidad esperada (media) y un momento de segundo orden, la varianza; pero para poder hacer esto es necesario que los rendimientos de los activos sigan una distribución normal.

Se debe tener en cuenta que las decisiones de inversión del portafolio sólo se ocupan de observar el retorno esperado y el riesgo. Ahora en el primer momento de la distribución

del retorno es usado como estimación del retorno esperado, y la varianza del retorno que es la desviación estándar, es empleada como medida del riesgo que se denomina como la volatilidad.

Estimación del rendimiento y riesgo de un activo individual

El retorno deseado de un activo de riesgo se obtiene en el primer momento de la distribución de los retornos:

$$\bar{r} = E(r) = \int_r r f(r) dr \quad \text{Para } r \text{ variable aleatoria continua.} \quad (3.7)$$

Donde $f(r)$ simboliza la función de probabilidad del retorno, que puede ser continua o discreta. El segundo momento de esta distribución, con respecto a la media, constituye el riesgo del mismo:

$$\sigma^2 = \int_r (r - \bar{r})^2 f(r) \quad \text{Para } r \text{ variable aleatoria continua.} \quad (3.8)$$

Además del riesgo y del rendimiento esperado, Se requiere el obtener las relaciones entre los rendimientos de estos activos. Para ello se emplea la covarianza o el coeficiente de correlación. La covarianza entre retornos de las parejas de activos A y B se determina como:

$$\sigma_{AB} = E[(r_A - \bar{r}_A)(r_B - \bar{r}_B)] = E(r_A r_B) - E(r_A)E(r_B) \quad (3.9)$$

Estimación del rendimiento y del riesgo de un portafolio

Un portafolio constituido por n activos individuales se puede representar mediante un vector de n elementos: $[w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ tal que $\sum_{i=1}^n w_i = 1$. El elemento w_i indica la tasa de participación del activo individual i en el portafolio.

La esperanza matemática del rendimiento de un portafolio resulta ser el promedio de los n rendimientos esperados individuales, ponderados por la participación de cada activo individual en el portafolio:

$$E(r_p) = \bar{r}_p = E(\sum_{i=1}^n r_i w_i) = \sum_{i=1}^n E(r_i) w_i = \sum_{i=1}^n \bar{r}_i w_i \quad (3.10)$$

Este también se puede expresar como el producto entre el vector transpuesto de \mathbf{w} y el vector de rendimientos esperados individuales \bar{r} :

$$E(r_p) = \mathbf{w}^T \bar{r} \quad (3.11)$$

Por otro lado, la varianza del portafolio se determina a partir de:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= E \left[(r_p - \bar{r}_p)^2 \right] = E \left[\left(\sum_{i=1}^n w_i r_i - \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i \right)^2 \right] \\ \sigma_p^2 &= E \left[\left(\sum_{i=1}^n w_i r_i - \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i \right)^2 \right] \\ &= E \left[\left(\sum_{i=1}^n w_i r_i - \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i \right) \left(\sum_{i=1}^n w_i r_i - \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i \right) \right] \\ &= E \left[\sum_{i=1}^n w_i (r_i - \bar{r}_i) \sum_{j=1}^n w_j (r_j - \bar{r}_j) \right] \end{aligned} \quad (3.12)$$

$$\begin{aligned}
&= E \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j (r_i - \bar{r}_i) (r_j - \bar{r}_j) \right] \\
&= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j E[(r_i - \bar{r}_i)(r_j - \bar{r}_j)] \\
\sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}
\end{aligned}$$

Donde i y j constituyen dos activos propios del portafolio, w_i y w_j sus participaciones en el portafolio, y σ_{ij} la covarianza entre sus retornos. En la expresión (3.12) la varianza del portafolio está en función de las participaciones de los activos individuales dentro del portafolio, y de las covarianzas (o correlaciones) entre los retornos medios individuales. Se observa que entre más baja sea la covarianza (o correlación) entre los retornos de los activos individuales, menor será la variabilidad (riesgo) del portafolio. Así, el poder de diversificación de un portafolio está en la correlación. Los portafolios que incluyan activos con la menor correlación posible (especialmente negativa) presentarán menor volatilidad –menor riesgo– que aquellos que incluyan activos altamente correlacionados.

La varianza del portafolio también puede representarse matricialmente como:

$$\sigma_p^2 = w^T \Omega w \quad (3.13)$$

Donde Ω representa la matriz de varianzas y covarianzas de los retornos de los activos del portafolio.

De las ecuaciones (3.10) y (3.12) se desprende que la información necesaria para el análisis de portafolio requiere la siguiente información: n medias (o valores esperados), n varianzas (o desviaciones estándar) y $\frac{n(n-1)}{2}$ covarianzas (o coeficientes de correlación).

Adicionalmente, se requiere conocer la función de utilidad esperada del inversionista, la cual está expresada exclusivamente en términos de los dos primeros momentos del retorno.

Un modelo de diversificación eficiente considera óptimo el portafolio que maximiza la función de utilidad esperada del inversionista dentro de un conjunto factible de portafolios. El conjunto factible de portafolios es el conjunto de vectores w tales que la suma de sus elementos sea igual a uno:

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

Esta restricción indica que el inversionista gasta exactamente un capital disponible. Dado que el conjunto factible es extenso, conviene determinar un subconjunto de este conjunto tal que esté constituido exclusivamente de portafolios eficientes en el sentido del axioma M-V. La representación gráfica de este conjunto se denomina "frontera eficiente de portafolios". En la frontera eficiente, los portafolios cumplen dos requisitos de eficiencia del axioma M-V:

Son de mínimo riesgo entre portafolios de igual rendimiento esperado. Son de máximo rendimiento entre portafolios de igual riesgo.

La forma de la frontera eficiente de portafolios depende de la correlación entre los retornos de los activos del portafolio.

Determinación de la frontera eficiente de Markowitz (E-M)

Para determinar matemáticamente la frontera eficiente de Markowitz (E-M) se debe resolver el siguiente problema, para diferentes niveles de rendimiento esperado $\bar{r}_p^{(k)}$:

$$\text{Minimizar } w^T \Omega w \text{ sujeto a } \bar{r}_p^{(k)} = w^T \bar{r}, 1 = w^T 1_n \quad (3.14)$$

Donde el vector 1_n representa un vector cuyos n elementos son todos unos. Aquí se busca un portafolio w de mínima varianza ($w^T \Omega w$), para un nivel particular de rendimiento requerido del portafolio $\bar{r}_p^{(k)}$ (primera restricción), en el conjunto factible de portafolios (vectorialmente, los portafolios tales que: $w^T 1_n = 1$ (segunda restricción). Asumiendo la posibilidad de realizar ventas en corto, el problema (3.14) puede resolverse por el método de Lagrange:

$$L = w^T \Omega w + \lambda_1 (w^T \bar{r} - \bar{r}_p^{(k)}) + \lambda_2 (w^T 1_n - 1) \quad (3.15)$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\partial L / \partial w = 2\Omega w + \lambda_1 \bar{r} + \lambda_2 = 0_n$$

$$\partial L / \partial w \lambda_1 = w^T \bar{r} - \bar{r}_p^{(k)} = 0$$

$$\partial L / \partial w \lambda_2 = w^T 1_n - 1 = 0$$

Estas condiciones constituyen un sistema de n+2 ecuaciones con n+2 incógnitas. Multiplicando por 1/2 a ambos lados de la primera ecuación matricial y despejando los términos independientes en las dos últimas ecuaciones, el sistema puede representarse matricialmente como:

$$\begin{bmatrix} \Omega & \bar{r} & 1_n \\ \bar{r}^T & 0 & 0 \\ 1_n^T & 0 & 0 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w \\ \lambda_1/2 \\ \lambda_2/2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0_n \\ r_p^{(k)} \\ 1 \end{bmatrix}$$

Despejando matricialmente el anterior sistema:

$$\begin{bmatrix} w \\ \lambda_1/2 \\ \lambda_2/2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Omega & \bar{r} & 1_n \\ \bar{r}^T & 0 & 0 \\ 1_n^T & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} x \begin{bmatrix} 0_n \\ r_p^{(k)} \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

La solución anterior constituye la combinación ponderacional óptima w (portafolio eficiente) para un nivel particular de rendimiento esperado del portafolio $r_p^{(k)}$. Este rendimiento constituye la variable exógena del sistema de ecuaciones (3.16). Entonces, para construir la frontera E-M se debe resolver (3.16) para distintos valores particulares de $r_p^{(k)}$. El sistema tiene solución única (a un nivel particular $r_p^{(k)}$) si la matriz Ω aumentada es semi-definida positiva.

La solución al problema (3.14) arroja algunos portafolios ineficientes de acuerdo con el axioma M-V, puesto que no siempre el portafolio de mínima varianza a cada nivel de rendimiento esperado es el de máximo rendimiento esperado a cada nivel de riesgo (varianza). Para obviar esto, se debe dar valores a $r_p^{(k)}$ por encima del rendimiento del portafolio de mínimo riesgo puesto que este portafolio es el punto de inflexión en la frontera E-M. Todo portafolio de mínimo riesgo a cada nivel de rendimiento esperado es el de máximo rendimiento a cada nivel de riesgo. Este portafolio de mínimo riesgo global se determina eliminando la restricción 1 del problema (3.14). Así, el portafolio de mínimo riesgo se determinará resolviendo:

$$\text{Minimizar } w^T \Omega w \text{ sujeto a } 1 = w^T \mathbf{1}_n \quad (3.17)$$

La función de Lagrange queda como:

$$L = w^T \Omega w + \lambda (w^T \mathbf{1}_n - 1) \quad (3.18)$$

Las condiciones de Lagrange son:

$$\partial L / \partial w = 2\Omega w_0 + \lambda r = 0$$

$$\partial L / \partial w \lambda = w^T \mathbf{1}_n - 1 = 0$$

Resulta un sistema de n+1 ecuaciones con n+1 incógnitas (n ponderadores y el multiplicador de Lagrange). Multiplicando ambos lados de la primera ecuación matricial por ½ y despejando 1 en la segunda, el sistema se representa matricialmente como:

$$\begin{bmatrix} \Omega & \mathbf{1}_n \\ \mathbf{1}_n^T & 0 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_0 \\ \lambda/2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{0}_n \\ 1 \end{bmatrix}$$

Despejando para w_0 se obtiene:

$$\begin{bmatrix} w_0 \\ \lambda/2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Omega & \mathbf{1}_n \\ \mathbf{1}_n^T & 0 \end{bmatrix}^{-1} x \begin{bmatrix} \mathbf{0}_n \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

Asumiendo que la matriz Ω aumentada tiene inversa, el vector solución w_0 será único (portafolio de mínimo riesgo global). Entonces, el riesgo y el rendimiento del portafolio de mínimo riesgo (w_0) están dados por:

$$\sigma_p^{(0)} = w_0^T \Omega w_0 = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{0i} w_{0j} s_{i,j} \right] \quad (\text{Mínimo riesgo})$$

$$\bar{r}_p^{(0)} = w_0^T \bar{r} = \sum_{i=1}^n w_{0i} \bar{r}_i \quad (\text{Rendimiento de inflexión})$$

Donde w_{0i} denota el i-ésimo elemento del portafolio de mínimo riesgo global w_0 . De esta forma, para la construcción de la frontera E-M, al dato exógeno $r_p^{(k)}$ deben darse valores por encima de $\bar{r}_p^{(0)}$, para evitar incluir los portafolios ineficientes que están por debajo del punto de inflexión.

3.5.4. Cálculo del valor en riesgo

Método delta normal

El método de delta normal permite hallar el VAR asumiendo que el conjunto de datos se comportan como una distribución normal. Gracias a que es una forma sencilla y rápida de hallar el VAR es uno de los más utilizados.

$$VAR\% = \sigma Z_\alpha \sqrt{T} \quad (3.20)$$

Donde:

- σ : volatilidad de los cambios de precio.
- Z_α : nivel de confianza (95%).
- T: periodo.

Método histórico

Este método usa un conjunto base de datos históricos, tomando un percentil del 5% para un nivel de confianza del 95%.

$$VAR\% HISTORICO = PERCENTIL(RANGO DE DATOS; 5\%) * \sqrt{T} \quad (3.21)$$

Donde:

- T: periodo

Método simulación Montecarlo

A través del método de simulación de Montecarlo, es posible proyectar cual sería la pérdida máxima en un periodo de tiempo dado con un nivel de confianza pero proyectado.

El método de simulación de Montecarlo es el exigido por las superintendencias y el comité de Basilea.

Con base en la variación de los precios en forma continua:

$$rentabilidad = \ln\left(\frac{P_T}{P_{T-1}}\right) \quad (3.22)$$

Se realiza la función de distribución de los datos y se realizan las pruebas de bondad y ajuste del método Kolmogorov-Smirnov (K-S) (Itl.nist.gov, 2015), este es basado en una

función de distribución empírica acumulativa, dados unos N datos ordenados $Y_1, Y_2 \dots Y_N$ y se define como:

$$E_N = \frac{n_i}{N} \quad (3.23)$$

Donde:

- n_i número de puntos menores que Y_i

Teniendo a

- Y_i ordenados desde el mas pequeño hasta el mas grande.

Esta es una función de paso que aumenta en $1 / N$ en el valor de cada punto de datos ordenado.

El siguiente gráfico es un gráfico de la función de distribución empírica con una función de distribución acumulativa normal para 100 números aleatorios normales. La prueba de KS se basa en la distancia máxima entre estas dos curvas.

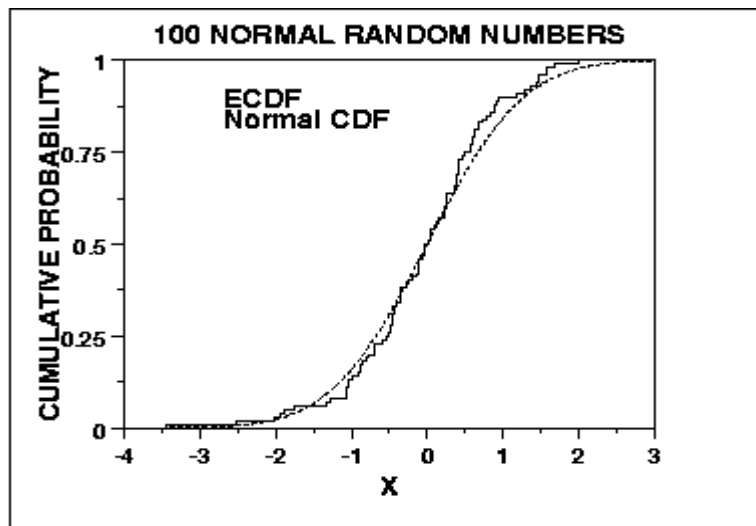


Figura 5: función de distribución empírica con una función de distribución acumulativa normal

La metodología que se lleva a cabo es la de tomar dos distribuciones, se fija un valor crítico y si el valor de (K-S) es menor que ese valor crítico entonces habrá evidencia para decir que esas dos distribuciones son iguales y que el modelo tiene un buen nivel predictivo.

La hipótesis nula de la prueba (K-S) es que las dos muestras provienen de poblaciones con la misma función de distribución

- H 0: Los datos siguen una distribución especificada $H_0: F_m(x) = F_n(x)$
- H a: Los datos no siguen la distribución especificada $H_a: F_m(x) \neq F_n(x)$

Y se evalúa por medio de la siguiente estadística:

$$D = \max_{1 \leq i \leq N} \left| F(Y_i) - \frac{i}{N} \right| \quad (3.24)$$

Nivel de significancia α

La hipótesis con respecto a la forma de distribución se rechaza si la estadística de prueba D es mayor que el valor crítico obtenido a partir de una tabla comparada con α .

Método de valores extremos (EVT)

Cuando se presentan colas gordas, con un exceso de curtosis mayor a cero, es decir, leptocurtosis, es más conveniente medir el valor en riesgo a través de la teoría de valores extremos (EVT).

Curtosis.

El coeficiente de curtosis mide cuan 'puntiaguda' es una distribución respecto de un estándar. Este estándar es una forma acampanada denominada 'normal', y corresponde a una curva de gran importancia en estadística.

El coeficiente de curtosis está definido por:

$$\text{Coeficiente de Curtosis} = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2]^2} - 3 \quad (3.25)$$

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Después de desarrollar las indagaciones teóricas y los planteamientos metodológicos necesarios para realizar la valoración de portafolios de bonos públicos en el mercado colombiano, a continuación se presentan los resultados obtenidos para un grupo de especies seleccionadas en una fecha determinada.

4.1. Definición y análisis de rendimiento del mercado

4.1.1. Selección de títulos

Para la selección de los títulos que conforman el portafolio de esta investigación, se tomó como fuente primaria el portal web³ de la bolsa de valores de Colombia.

En este sentido se consultó la información histórica publicada en el portal de BVC entre 01/01/2013 y 10/07/2014 para los títulos de renta fija transados en esta última fecha.

La tabla 3 presenta el conjunto de especies seleccionadas para el estudio.

³www.bvc.com.co

Tabla 3. Listado de títulos seleccionados

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Ultimo Precio Sucio	Volumen	Vencimiento	Tasa de Negociación
20.000.000.000,00	GNA	TFIT10120914	\$ 112,70	\$ 22.541.583.000,00	12/09/2014	4,27%
666.436.000.000,00	GNA	TFIT10281015	\$ 109,42	\$ 728.742.652.900,60	28/10/2015	4,92%
686.803.800.000,00	GNA	TFIT07150616	\$ 103,95	\$ 713.896.674.806,63	15/06/2016	5,33%
18.000.000.000,00	GNA	TFIT11241018	\$ 126,65	\$ 22.800.112.220,00	24/10/2018	6,15%
149.050.000.000,00	GNA	TFIT06211118	\$ 99,59	\$ 148.487.199.172,00	21/11/2018	5,94%
115.645.900.000,00	GNA	TFIT06110919	\$ 109,50	\$ 126.514.800.800,00	11/09/2019	6,16%
44.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	\$ 133,39	\$ 59.343.190.808,00	24/07/2020	6,35%
238.601.100.000,00	GNA	TFIT10040522	\$ 104,21	\$ 248.568.401.931,00	04/05/2022	6,54%
1.212.225.000.000,00	GNA	TFIT16240724	\$ 134,43	\$ 1.631.503.095.568,00	24/07/2024	6,55%
33.475.000.000,00	GNA	TFIT15260826	\$ 110,89	\$ 37.029.926.500,00	26/08/2026	6,99%
167.848.300.000,00	GNA	TFIT16280428	\$ 92,18	\$ 154.932.163.144,00	28/04/2028	7,05%

Fuente: Elaboración propia a partir datos del portal www.bvc.com.co

4.1.2. Análisis de rendimiento

Curva de rendimiento del mercado real

A partir de los datos obtenidos de las especies seleccionadas, se presenta un gráfico con la visión del mercado real, esto puede dar señales de cómo podrían ser las rentabilidades futuras para este mercado.

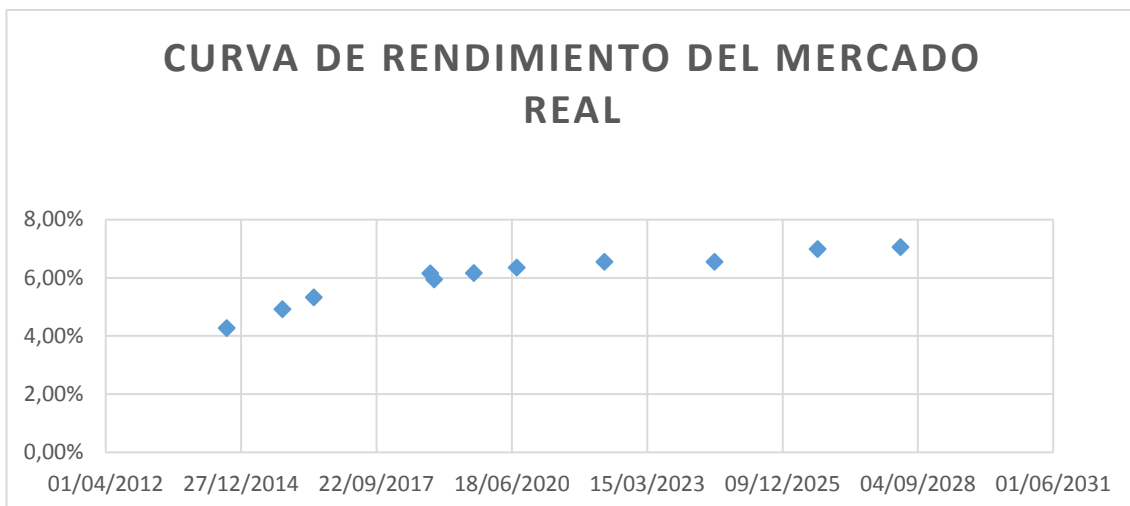


Figura 6: Curva de rendimiento del mercado real

En la curva de rendimiento del mercado real se puede observar que las tasas más altas se encuentran en los vencimientos más alejados, así el título TFIT16280428 presenta una tasa de rendimiento de 7,05% mientras que el título TFIT10120914 tan solo ofrece un rendimiento de 4,27% a los inversionistas.

Lo anterior es un indicador de que la economía puede tener un crecimiento en el corto y mediano plazo y que las tasas seguirán creciendo en el futuro puesto que la gráfica anterior tiene una pendiente positiva, sin embargo con estos puntos no es posible hacer el pronóstico de tasas futuras ya que se requiere una función continua que permita calcular la rentabilidad en cualquier punto de la curva. Este análisis se puede observar más adelante en este capítulo.

Pronostico de la curva de rendimiento del mercado

Definición del modelo

Para la construcción del modelo de Nelson y Siegel, se construye una matriz de los parámetros que serán usados con valores asignados previamente. Estos valores se deben cambiar a través del proceso de optimización no lineal.

Tabla 4. Parámetros iniciales Nelson y Siegel

Parametro	Valor
α_1	1,0000%
α_2	1,0000%
α_3	1,0000%
β	1,0000

Fuente: Elaboración propia a partir datos definidos en el desarrollo de la investigación.

En este escenario se observa que al calcular el vector de tasas estimadas de Nelson y Siegel se obtienen valores muy alejados de las tasas de negociación reales.

Esta situación se resolverá al realizar una optimización no lineal que minimice la sumatoria del error cuadrado.

Tabla 5. Modelo Nelson y Siegel

Nemotecnico	Vencimiento	Tasa de Negociación Real	Días al Vencimiento	Años al Vencimiento	Tasa Estimada Nelson y Siegel	Error Cuadrado
TFIT10120914	12/09/2014	4,27%	64	0,1753	2,00%	0,0517%
TFIT10281015	28/10/2015	4,92%	475	1,3014	1,85%	0,0945%
TFIT07150616	15/06/2016	5,33%	706	1,9342	1,74%	0,1289%
TFIT11241018	24/10/2018	6,15%	1.567	4,2932	1,45%	0,2213%
TFIT06211118	21/11/2018	5,94%	1.595	4,3699	1,44%	0,2026%
TFIT06110919	11/09/2019	6,16%	1.889	5,1753	1,38%	0,2286%
TFIT15240720	24/07/2020	6,35%	2.206	6,0438	1,33%	0,2522%
TFIT10040522	04/05/2022	6,54%	2.855	7,8219	1,26%	0,2793%
TFIT16240724	24/07/2024	6,55%	3.667	10,0466	1,20%	0,2863%
TFIT15260826	26/08/2026	6,99%	4.430	12,1370	1,16%	0,3393%
TFIT16280428	28/04/2028	7,05%	5.041	13,8110	1,14%	0,3487%
						2,4335%

Fuente: Elaboración propia a partir datos definidos en el desarrollo de la investigación.

Para la construcción de esta tabla se usaron las siguientes ecuaciones:

Días al Vencimiento = *Vencimiento* – *Fecha de Observación*

$$\text{Años al Vencimiento} = \frac{\text{Días al Vencimiento}}{365}$$

Tasa estimada Nelson y Siegel

$$= \alpha_1 + ((\alpha_2 + \alpha_3) * \frac{\beta}{t} * (1 - e^{-t/\beta})) - \alpha_3 * e^{-t/\beta}$$

$$\text{Error}^2 = (\text{Tasa de negociacion real} - \text{Tasa estimada Nelson y Siegel})^2$$

$$\text{Sumatoria de error} = \sum_1^{11} \text{Error}^2$$

Optimización del modelo

Para la optimización del modelo se usa el complemento Solver de Excel para ejecutar la minimización de la sumatoria del error a través de optimización no lineal y cambiando los valores de los parámetros.

Valores a cambiar

Parametro	Valor
q1	1,0000%
q2	1,0000%
q3	1,0000%
β	1,0000

Nemotecnico	Vencimiento	Tasa de Negociación Real	Días al Vencimiento	Años al Vencimiento	Tasa Estimada Nelson y Siegel	Error Cuadrado
TFIT10120914	12/09/2014	4,27%	64	0,1753	2,00%	0,0517%
TFIT10281015	28/10/2015	4,92%	475	1,3014	1,85%	0,0945%
TFIT07150616	15/06/2016	5,33%	706	1,9342	1,74%	0,1289%
TFIT11241018	24/10/2018	6,15%	1.567	4,2932	1,45%	0,2213%
TFIT06211118	21/11/2018	5,94%	1.595	4,3699	1,44%	0,2026%
TFIT06110919	11/09/2019	6,16%	1.889	5,1753	1,38%	0,2286%
TFIT15240720	24/07/2020	6,35%	2.206	6,0438	1,33%	0,2522%
TFIT10040522	04/05/2022	6,54%	2.855	7,8219	1,26%	0,2793%
TFIT16240724	24/07/2024	6,55%	3.667	10,0466	1,20%	0,2863%
TFIT15260826	26/08/2026	6,99%	4.490	12,1370	1,16%	0,3333%
TFIT16280428	28/04/2028	7,05%	5.041	13,8140	1,14%	0,3487%
						2,4335%

Valor a optimizar (minimizar)

Figura 7: Optimización modelo de Nelson y Siegel

Con el proceso anterior se definen los valores para los parámetros de la ecuación de Nelson y Siegel con lo cual se lograra que los valores obtenidos en el vector de tasa estimada Nelson y Siegel se ajusten al comportamiento del mercado y de esta manera el modelo sea una buena herramienta de pronóstico.

Resultados

Según los cálculos realizados a partir de optimización no lineal, se obtuvo que el valor óptimo para lograr el menor valor en la sumatoria de errores al cuadrado para los parámetros de Nelson y Siegel es la que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6. Parámetros optimizados Nelson y Siegel

Parametro	Valor
$\alpha 1$	4,1043%
$\alpha 2$	0,2700%
$\alpha 3$	9,1599%
β	9,0063

Fuente: Elaboración propia a partir datos definidos en el desarrollo de la investigación.

Así mismo, como resultado de la aplicación de los parámetros obtenidos en la ecuación de Nelson y Siegel se obtuvo el vector de rentabilidades pronosticadas en la columna tasa estimada Nelson y Siegel.

Tabla 7. Resultados modelo Nelson y Siegel

Nemotecnico	Vencimiento	Tasa de Negociación Real	Días al Vencimiento	Años al Vencimiento	Tasa Estimada Nelson y Siegel	Error Cuadrado
TFIT10120914	12/09/2014	4,27%	64	0,1753	4,46%	0,0004%
TFIT10281015	28/10/2015	4,92%	475	1,3014	4,96%	0,0000%
TFIT07150616	15/06/2016	5,33%	706	1,9342	5,20%	0,0002%
TFIT11241018	24/10/2018	6,15%	1.567	4,2932	5,92%	0,0005%
TFIT06211118	21/11/2018	5,94%	1.595	4,3699	5,94%	0,0000%
TFIT06110919	11/09/2019	6,16%	1.889	5,1753	6,12%	0,0000%
TFIT15240720	24/07/2020	6,35%	2.206	6,0438	6,29%	0,0000%
TFIT10040522	04/05/2022	6,54%	2.855	7,8219	6,56%	0,0000%
TFIT16240724	24/07/2024	6,55%	3.667	10,0466	6,78%	0,0006%
TFIT15260826	26/08/2026	6,99%	4.430	12,1370	6,90%	0,0001%
TFIT16280428	28/04/2028	7,05%	5.041	13,8110	6,95%	0,0001%
						0,0019%

Fuente: Elaboración propia a partir datos definidos en el desarrollo de la investigación.

La representación gráfica del vector de tasa estimada corresponde a la curva de rendimiento de Nelson y Siegel. A través de esta curva es posible hacer pronósticos de la rentabilidad que tendría un activo en una fecha dada para este mercado.

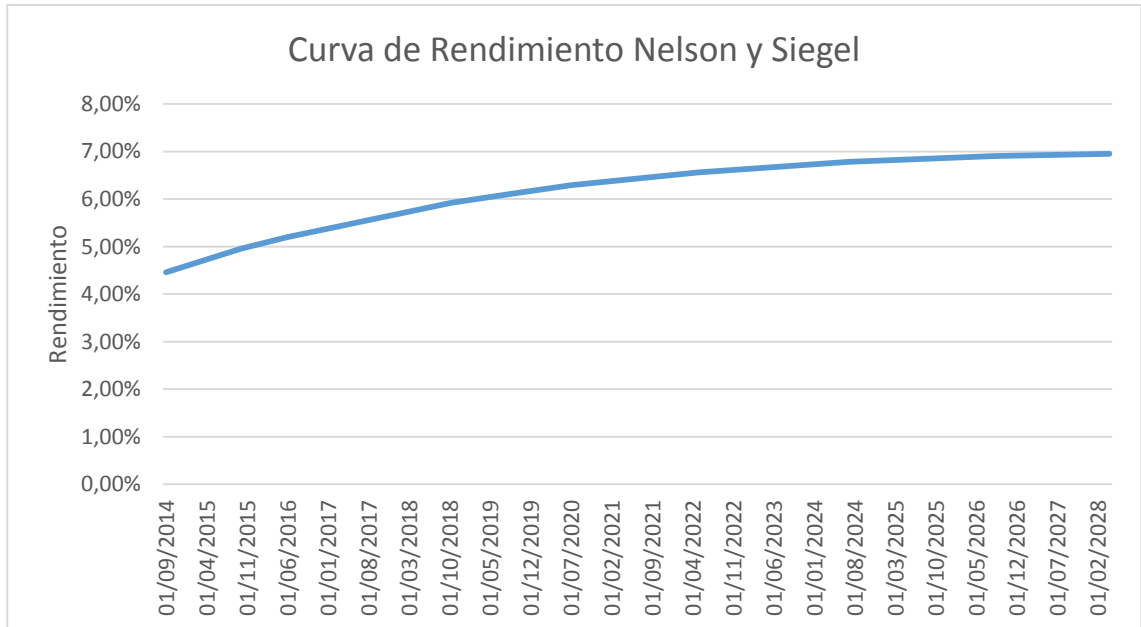


Figura 8: Curva de rendimiento Nelson y Siegel

Haciendo un comparativo de la curva de rendimiento del mercado real con la curva de rendimiento de Nelson y Siegel obtenida se observa que estas curvas son muy similares.

Como se indicó previamente, la curva estimada a partir del modelo se puede usar para pronosticar la tasa que tendría un activo en una fecha dada que cumple con las características de este mercado.

La Figura 9 muestra un comparativo entre el mercado real y el estimado.

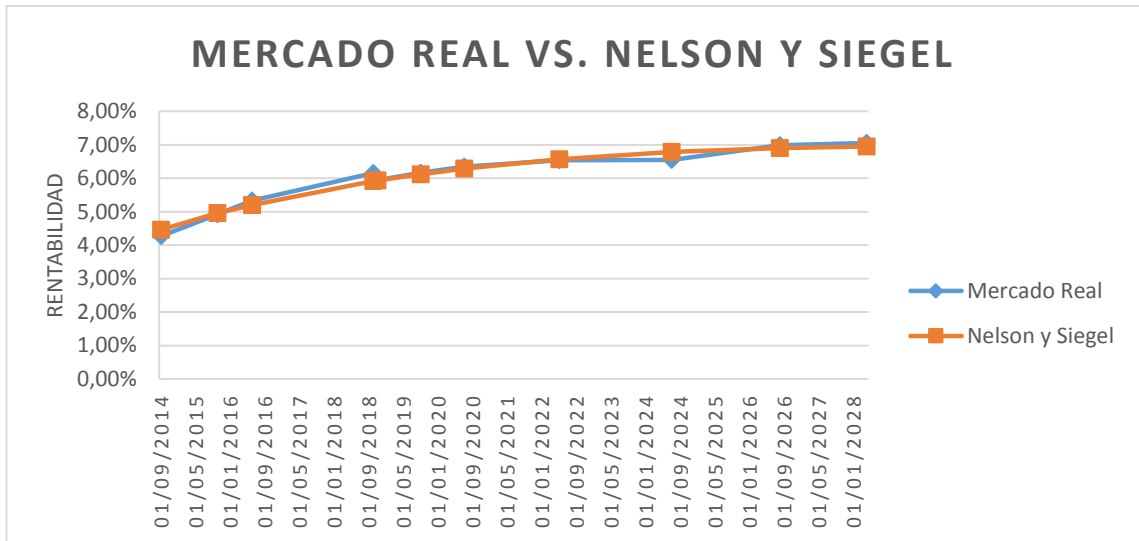


Figura 9: Curva de mercado real Vs. pronostico Nelson y Siegel

Pronostico de activos en fechas futuras

El modelo definido permite la realización de pronósticos de tasas de rentabilidad, en este caso se definió cual sería el pronóstico de tasa de rendimiento para 2 especies con vencimientos en el 18/07/2020 y el 22/08/2030.

Según la aplicación del modelo, se obtuvo que las tasas de rendimiento pronosticadas para estas especies son de 6,29% y 6,96% respectivamente.

Los resultados arrojados por el modelo son los que se observan en la tabla 8.

Tabla 8. Pronostico de títulos con Nelson y Siegel

Vencimiento	Días al Vencimiento	Años al Vencimiento	Tasa Estimada Nelson y Siegel
18/07/2020	2.200	6,0274	6,29%
22/08/2030	5.887	16,1288	6,96%

Fuente: Elaboración propia a partir datos definidos en el desarrollo de la investigación.

4.2. Composición de portafolio

La composición del portafolio de renta fija está dada por la selección de diferentes especies seleccionadas a partir de la población analizada en esta investigación.

En este escenario los títulos que conforman el portafolio de estudio son los TFIT07150616, TFIT06211118, TFIT15240720 y TFIT10040522 cuyas información básica en la fecha de observación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9. Composición del portafolio

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Ultimo Precio Sucio	Volumen	Vencimiento	Tasa de Negociación
20.000.000.000,00	GNA	TFIT10120914	\$ 112,70	\$ 22.541.583.000,00	12/09/2014	4,27%
666.436.000.000,00	GNA	TFIT10281015	\$ 109,42	\$ 728.742.652.900,60	28/10/2015	4,92%
686.803.800.000,00	GNA	TFIT07150616	\$ 103,95	\$ 713.896.674.806,63	15/06/2016	5,33%
18.000.000.000,00	GNA	TFIT11241018	\$ 126,65	\$ 22.800.112.220,00	24/10/2018	6,15%
149.050.000.000,00	GNA	TFIT06211118	\$ 99,59	\$ 148.487.199.172,00	21/11/2018	5,94%
115.645.900.000,00	GNA	TFIT06110919	\$ 109,50	\$ 126.514.800.800,00	11/09/2019	6,16%
44.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	\$ 133,39	\$ 59.343.190.808,00	24/07/2020	6,35%
238.601.100.000,00	GNA	TFIT10040522	\$ 104,21	\$ 248.568.401.931,00	04/05/2022	6,54%
1.212.225.000.000,00	GNA	TFIT16240724	\$ 134,43	\$ 1.631.503.095.568,00	24/07/2024	6,55%
33.475.000.000,00	GNA	TFIT15260826	\$ 110,89	\$ 37.029.926.500,00	26/08/2026	6,99%
167.848.300.000,00	GNA	TFIT16280428	\$ 92,18	\$ 154.932.163.144,00	28/04/2028	7,05%

Fuente: Elaboración propia a partir datos publicados en el portal www.bvc.com.co.

Como complemento de la información básica, se presentan las características de estas especies, dentro de los datos se encuentran el nemotécnico, tipo de título, emisor, fecha de vencimiento, estado, tasa de referencia, código supe financiera, ISIN, fecha de emisión, modalidad de pago, moneda y tasa cupón.

• Características de la Especie				cerrar ▾
Nemotécnico:	TFIT07150616	Código Superfinanciera:	COL08TTTF004	
Tipo de Título	TES	ISIN:	COL17CT02401	
Emisor:	GNA	Fecha Emisión:	2009-06-15	
Fecha Vencimiento:	2016-06-15	Modalidad de Pago:	AV	
Estado:	A	Moneda:	COP	
Tasa de Referencia:	FS	Tasa Cupón:	7.25	

Figura 10: Características del título TFIT07150616

• Características de la Especie				cerrar ▾
Nemotécnico:	TFIT06211118	Código Superfinanciera:	COL08CBVB059	
Tipo de Título	TES	ISIN:	COL17CT02922	
Emisor:	GNA	Fecha Emisión:	2012-11-21	
Fecha Vencimiento:	2018-11-21	Modalidad de Pago:	AV	
Estado:	A	Moneda:	COP	
Tasa de Referencia:	FS	Tasa Cupón:	5.0	

Figura 11: Características del título TFIT06211118

• Características de la Especie				cerrar ▾
Nemotécnico:	TFIT10040522	Código Superfinanciera:	COL08TTTF004	
Tipo de Título	TES	ISIN:	COL17CT02864	
Emisor:	GNA	Fecha Emisión:	2012-05-04	
Fecha Vencimiento:	2022-05-04	Modalidad de Pago:	AV	
Estado:	A	Moneda:	COP	
Tasa de Referencia:	FS	Tasa Cupón:	7.0	

Figura 12: Características del título TFIT10040522

• Características de la Especie				cerrar ▾
Nemotécnico:	TFIT15240720	Código Superfinanciera:	COL08TTTTF004	
Tipo de Título	TES	ISIN:	COL17CT02302	
Emisor:	GNA	Fecha Emisión:	2005-07-24	
Fecha Vencimiento:	2020-07-24	Modalidad de Pago:	AV	
Estado:	A	Moneda:	COP	
Tasa de Referencia:	FS	Tasa Cupón:	11.0	

Figura 13: Características del título TFIT15240720

4.2.1. Información histórica normalizada

Es necesario contar con información normalizada para la construcción de un portafolio de referencia. En este sentido se debe tener la información histórica de las tasas de rendimiento y los precios de cierre de los títulos TFIT07150616, TFIT06211118, TFIT15240720 y TFIT10040522 desde la fecha de observación hacia atrás. Para esta investigación se consultó la información histórica desde el 01/01/2013 hasta el 10/07/2014 en el portal de la BVC.

• Resumen del mercado TES						Ver detalles ▾
Última operación de Compraventa: 2014-07-10 11:42						
NEMOTÉCNICO	EMISOR	CANTIDAD	VOLUMEN	ÚLTIMO PRECIO SUCIO	ÚLTIMA TASA	
TFIT10040522	GNA	21.000.000.000	21.874.674.000	104,119	6.52	
Descargar Historico desde: <input type="text" value="2013-01-01"/> <input type="text" value="2014-07-10"/> Hasta: <input type="text" value="2014-07-10"/> <input type="button" value="Descargar"/>						
<ul style="list-style-type: none"> • Activo a consultar • Características de la Especie • Información del Emisor 						<ul style="list-style-type: none"> Ver detalles ▾ Ver detalles ▾ Ver detalles ▾

Figura 14: Consulta de datos historicos de un activo en BVC

La información obtenida en esta consulta tiene la estructura que se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Estructura de datos históricos de un TES

* Características de la Especie cerrar ▾						
Nemotécnico:	TFIT07150616	Código Superfinanciera:	COL08TTTF004			
Tipo de Título	TES	ISIN:	COL17CT02401			
Emisor:	GNA	Fecha Emisión:	2009-06-15			
Fecha Vencimiento:	2016-06-15	Modalidad de Pago:	AV			
Estado:	A	Moneda:	COP			
Tasa de Referencia:	FS	Tasa Cupón:	7.25			

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Ultima Tasa	Ultimo Precio Sucio	Volumen
9.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	02/01/2013	4,92	111,18	10.006.685.000,00
74.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/01/2013	4,87	111,37	82.904.938.500,00
56.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/01/2013	4,90	111,27	62.863.248.000,00
83.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	08/01/2013	4,81	111,62	92.636.858.000,00
138.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	09/01/2013	4,76	111,80	154.254.990.000,00
159.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/01/2013	4,74	111,88	177.890.471.000,00
234.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	11/01/2013	4,70	112,03	261.810.398.000,00
193.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	14/01/2013	4,71	112,04	216.815.558.000,00
197.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	15/01/2013	4,74	111,94	220.708.564.000,00
226.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	16/01/2013	4,66	112,23	253.369.715.000,00
101.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	17/01/2013	4,65	112,27	113.941.966.000,00
103.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	18/01/2013	4,40	113,15	116.325.478.500,00
156.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	21/01/2013	4,57	112,59	176.268.253.500,00
222.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	22/01/2013	4,58	112,59	250.440.282.500,00
171.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	23/01/2013	4,55	112,69	192.787.046.000,00
79.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	24/01/2013	4,54	112,75	89.089.670.000,00
118.348.000.000,00	GNA	TFIT07150616	25/01/2013	4,51	112,84	133.411.653.314,00
188.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	28/01/2013	4,54	112,78	213.266.561.000,00

►	Población	Estimación x Nelson y Siegel	Historico TFIT07150616	Historico TFIT06211118	Historico TF
---	-----------	------------------------------	-------------------------------	------------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia a partir datos publicados en el portal www.bvc.com.co, Los archivos completos se anexan a esta investigación.

Para normalizar los datos obtenidos, se usaron únicamente los registros en los que los 4 activos fueron transados, esto con el fin de poder hacer las correlaciones necesarias en cálculos posteriores.

4.2.2. Valoración de rentabilidad media

La rentabilidad es una variable de gran importancia en la valoración de portafolios.

Para hallar la rentabilidad media de cada título se usa el complemento Análisis de datos de Excel y con este se calcula una estadística descriptiva de las tasas de rendimiento históricas del título. El proceso en Excel se muestra en los siguientes gráficos.

1. Seleccionar la opción Análisis de datos en el menú datos.



Figura 15: Análisis de datos

2. Seleccionar la función de estadística descriptiva.

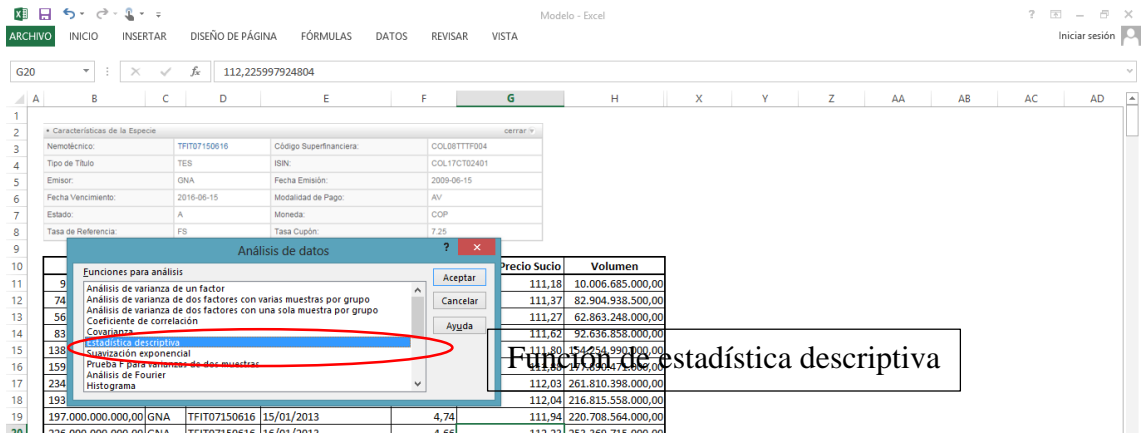


Figura 16: Estadística descriptiva

3. Diligenciar los parámetros del formulario de estadística descriptiva

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a data table and a 'Estadística descriptiva' dialog box. The data table has columns for 'Cantidad', 'Emisor', 'Nemotecnico', 'Fecha Ultima Operacion', 'Ultima Tasa', 'Ultimo Precio Sucio', and 'Volumen'. The dialog box is open, showing the 'Rango de entrada' field set to '\$F\$11:\$F\$380' and 'Columnas' selected. A red circle highlights the 'Rango de entrada' field.

Figura 17: Parámetros de estadística descriptiva

4. El resultado obtenido se presenta en la hoja de datos, la rentabilidad media es la media de la estadística descriptiva.

The screenshot shows the same Excel spreadsheet as Figure 17, but now the results of the descriptive statistics are displayed in the 'Estadística Descriptiva' dialog box on the right. The 'Rentabilidad media' is highlighted in a red circle. The results include: Media (4,98%), Error típico (0,024900109), Mediana (5,1025), Moda (5,4), Desviación estándar (0,478963152), Varianza de la muestra (0,229405701), Curtosis (-0,454534641), Coeficiente de asimetría (-0,664103303), Rango (2,17), Mínimo (3,87), Máximo (6,04), Suma (1843,197), Cuenta (370), and Nivel de confianza(95,0%) (0,048963914).

Figura 18: Resultados de estadística descriptiva, rentabilidad media

Rentabilidad media de TFIT07150616

La estadística descriptiva del título TFIT07150616 es:

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	4,98%
Error típico	0,000379757
Mediana	0,0516
Moda	0,0518
Desviación estándar	0,52%
Varianza de la muestra	2,72567E-05
Curtosis	-0,489529978
Coefficiente de asimetría	-0,727335337
Rango	0,0217
Mínimo	0,0387
Máximo	0,0604
Suma	9,42115
Cuenta	189
Nivel de confianza(95,0%)	0,000749132

Rentabilidad media de TFIT06211118

La estadística descriptiva del título TFIT06211118 es:

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	5,64%
Error típico	0,000502482
Mediana	0,059
Moda	0,0605
Desviación estándar	0,69%
Varianza de la muestra	4,77203E-05
Curtosis	-0,659128552
Coefficiente de asimetría	-0,81048076
Rango	0,02445
Mínimo	0,0432
Máximo	0,06765
Suma	10,66831
Cuenta	189
Nivel de confianza(95,0%)	0,000991228

Rentabilidad media de TFIT15240720

La estadística descriptiva del título TFIT15240720 es:

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	6,27%
Error típico	0,000620777
Mediana	0,066
Moda	0,068
Desviación estándar	0,85%
Varianza de la muestra	7,28337E-05
Curtosis	-0,639745399
Coefficiente de asimetría	-0,780588841
Rango	0,0374
Mínimo	0,0375
Máximo	0,0749
Suma	11,85436
Cuenta	189
Nivel de confianza(95,0%)	0,001224583

Rentabilidad media de TFIT10040522

La estadística descriptiva del título TFIT10040522 es:

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	6,34%
Error típico	0,000608366
Mediana	0,0672
Moda	0,07
Desviación estándar	0,84%
Varianza de la muestra	6,99506E-05
Curtosis	-0,692027627
Coefficiente de asimetría	-0,878945722
Rango	0,028
Mínimo	0,047
Máximo	0,075
Suma	11,98964
Cuenta	189
Nivel de confianza(95,0%)	0,0012001

4.2.3. Valoración de riesgo

Al igual que la rentabilidad, el riesgo como variable para la valoración del portafolio es de gran importancia ya que permite incorporar la volatilidad de los activos. Además el riesgo también es un indicador por medio del cual es posible monitorear los activos financieros y tomar decisiones oportunas para ajustar las posiciones cuando sea necesario.

En esta investigación se analiza el como la volatilidad de la rentabilidad efectiva de un activo en un periodo normalizado.

Además se analiza el VAR de los activos como entrada para análisis posteriores del portafolio.

Para hallar la volatilidad del título se usa la función DEVSESTA de Excel para el rango de las rentabilidades efectivas de cada especie. Esta función retorna la desviación estándar de un rango de datos. El proceso en Excel se muestra en los siguientes gráficos.

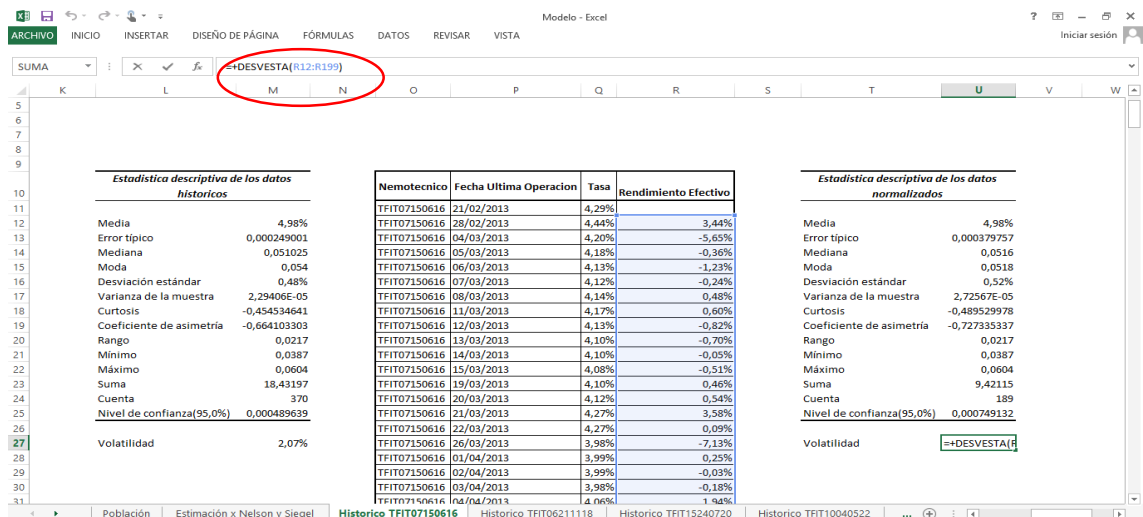


Figura 19: Valoración del riesgo (volatilidad)

Volatilidad de los títulos

Volatilidad de datos históricos

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos para la volatilidad basada en los datos históricos de cada activo.

Tabla 11. Volatilidad de datos históricos

Activo	Volatilidad
TFIT07150616	0,0207
TFIT06211118	0,0170
TFIT15240720	0,0257
TFIT10040522	0,0149

Fuente: Elaboración propia a partir del desarrollo de esta investigación.

Volatilidad de datos normalizados

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos para la volatilidad basada en los datos normalizados de cada activo.

Tabla 12. Volatilidad de datos normalizados

Activo	Volatilidad
TFIT07150616	0,0299
TFIT06211118	0,0254
TFIT15240720	0,0336
TFIT10040522	0,0254

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Duración modificada y VAR del título TFIT07150616

Tabla 13. Datos normalizados (parcial) del título TFIT07150616

Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Tasa	Precio Sucio	Rendimiento Efectivo
TFIT07150616	21/02/2013	4,29%	113,91	
TFIT07150616	28/02/2013	4,44%	113,53	3,44%
TFIT07150616	04/03/2013	4,20%	114,36	-5,65%
TFIT07150616	05/03/2013	4,18%	114,42	-0,36%
TFIT07150616	06/03/2013	4,13%	114,60	-1,23%
TFIT07150616	07/03/2013	4,12%	114,64	-0,24%
TFIT07150616	08/03/2013	4,14%	114,59	0,48%
TFIT07150616	01/07/2014	5,34%	103,77	3,04%
TFIT07150616	02/07/2014	5,40%	103,67	1,12%
TFIT07150616	03/07/2014	5,40%	103,69	0,00%
TFIT07150616	07/07/2014	5,35%	103,84	-0,97%
TFIT07150616	08/07/2014	5,34%	103,88	-0,24%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 14. Flujo de caja del TES TFIT07150616

EVENTO	FECHA	DIAS	AÑOS	RENDIMIENTOS	CAPITAL	TOTAL	$\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}$
Liquidacion	08/07/2014						
Rendimientos	15/06/2015	342,00	0,9370	7,25	0	7,25	6,4702
Rendimientos y vencimiento	15/06/2016	708,00	1,9397	7,25	100	107,25	208,0356
							214,5059

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 15. Duración de Macaulay del título TFIT07150616

Duracion de Macaulay	$\frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	2,064899
----------------------	---------------------------------------	----------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 16. Duración modificada del título TFIT07150616

Duración modificada	$D_m = -\frac{1}{1+i} \times \frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	-1,960316
----------------------------	---	-----------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 17. VaR del título TFIT07150616

SIMBOLO	CONCEPTO	VALOR
F	NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%	1,65
B	PRECIO DEL BONO	103,88
D^M	DURACION MODIFICADA	-1,9603
R	RENDIMIENTO CUPON	7%
σ_R	VOLATILIDAD DE LA RENTABILIDAD	2,99%
T^(1/2)	PERIODO DE TIEMPO (AÑOS)	1,39
VAR BONO	VALOR EN RIESGO DEL BONO	1,0135

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Duración modificada y VAR del título TFIT06211118

Tabla 18. Datos normalizados (parcial) del título TFIT06211118

Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Tasa	Precio Sucio	Rendimiento Efectivo
TFIT06211118	21/02/2013	4,56%	103,42	
TFIT06211118	28/02/2013	4,55%	103,56	-0,22%
TFIT06211118	04/03/2013	4,52%	103,74	-0,57%
TFIT06211118	05/03/2013	4,51%	103,82	-0,31%
TFIT06211118	06/03/2013	4,49%	103,96	-0,53%
TFIT06211118	07/03/2013	4,43%	104,27	-1,37%
TFIT06211118	08/03/2013	4,49%	103,96	1,46%
TFIT06211118	01/07/2014	5,95%	99,43	3,94%
TFIT06211118	02/07/2014	6,04%	99,11	1,50%
TFIT06211118	03/07/2014	6,00%	99,29	-0,75%
TFIT06211118	07/07/2014	5,93%	99,59	-1,09%
TFIT06211118	08/07/2014	5,95%	99,56	0,25%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 19. Flujo de caja del TES TFIT06211118

EVENTO	FECHA	DIAS	AÑOS	RENDIMIENTOS	CAPITAL	TOTAL	$\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}$
Liquidación	08/07/2014						
Rendimientos	21/11/2014	136,00	0,3726	5	0	5	1,8234
Rendimientos	21/11/2015	501,00	1,3726	5	0	5	6,3400
Rendimientos	21/11/2016	867,00	2,3753	5	0	5	10,3543
Rendimientos	21/11/2017	1.232,00	3,3753	5	0	5	13,8878
Rendimientos	21/11/2018	1.597,00	4,3753	5	0	5	16,9921
Rendimientos	21/11/2019	1.962,00	5,3753	5	0	5	19,7043
Rendimientos	21/11/2020	2.328,00	6,3781	5	0	5	22,0645
Rendimientos y vencimiento	21/11/2021	2.693,00	7,3781	5	100	105	505,9261
							597,0924

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 20. Duración de Macaulay del título TFIT06211118

Duración de Macaulay	$\frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	5,9976
-----------------------------	---------------------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 21. Duración modificada del título TFIT06211118

Duración modificada	$D_m = -\frac{1}{1+i} \times \frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	- 5,6611
----------------------------	---	----------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 22. VaR del título TFIT06211118

SIMBOLO	CONCEPTO	VALOR
F	NIVEL DE CONFIANZA DEL	1,65
B	PRECIO DEL BONO	99,56
D^M	DURACION MODIFICADA	-5,6611
R	RENDIMIENTO CUPON	5%
σ_R	VOLATILIDAD DE LA RENTA	2,54%
T^(1/2)	PERIODO DE TIEMPO (AÑOS)	2,72
VAR BONO	VALOR EN RIESGO DEL BONO	3,2027

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Duración modificada y VAR del título TFIT15240720

Tabla 23. Datos normalizados (parcial) del título TFIT15240720

Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Tasa	Precio Sucio	Rendimiento Efectivo
TFIT15240720	21/02/2013	4,73%	144,79	
TFIT15240720	28/02/2013	4,76%	144,71	0,59%
TFIT15240720	04/03/2013	4,76%	144,82	-0,11%
TFIT15240720	05/03/2013	4,74%	144,95	-0,32%
TFIT15240720	06/03/2013	4,66%	145,60	-1,79%
TFIT15240720	07/03/2013	4,68%	145,44	0,51%
TFIT15240720	08/03/2013	3,75%	152,78	-22,15%
TFIT15240720	01/07/2014	6,25%	133,66	3,75%
TFIT15240720	02/07/2014	6,32%	133,29	1,11%
TFIT15240720	03/07/2014	6,30%	133,42	-0,32%
TFIT15240720	07/07/2014	6,28%	133,63	-0,32%
TFIT15240720	08/07/2014	6,30%	133,54	0,32%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 24. Flujo de caja del TES TFIT15240720

EVENTO	FECHA	DIAS	AÑOS	RENDIMIENTOS	CAPITAL	TOTAL	$\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}$
Liquidacion	08/07/2014						
Rendimientos	24/07/2014	16,00	0,0438	11	0	11	0,4809
Rendimientos	24/07/2015	381,00	1,0438	11	0	11	10,7728
Rendimientos	24/07/2016	747,00	2,0466	11	0	11	19,8664
Rendimientos	24/07/2017	1.112,00	3,0466	11	0	11	27,8208
Rendimientos	24/07/2018	1.477,00	4,0466	11	0	11	34,7625
Rendimientos	24/07/2019	1.842,00	5,0466	11	0	11	40,7838
Rendimientos y vencimiento	24/07/2020	2.208,00	6,0493	11	100	111	464,0033
							598,4905

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 25. Duración de Macaulay del título TFIT15240720

Duración de Macaulay	$\frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	4,4819
-----------------------------	---------------------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 26. Duración modificada del título TFIT15240720

Duración modificada	$D_m = -\frac{1}{1+i} \times \frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	- 4,2162
----------------------------	---	----------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 27. VaR del título TFIT15240720

SIMBOLO	CONCEPTO	VALOR
F	NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%	1,65
B	PRECIO DEL BONO	133,54
D ^M	DURACION MODIFICADA	-4,2162
R	RENDIMIENTO CUPON	11%
σ_R	VOLATILIDAD DE LA RENTABILIDAD	3,36%
T ^(1/2)	PERIODO DE TIEMPO (AÑOS)	2,46
VAR BONO	VALOR EN RIESGO DEL BONO	8,4459

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Duración modificada y VAR del título TFIT10040522

Tabla 28. Datos normalizados (parcial) del título TFIT10040522

Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Tasa	Precio Sucio	Rendimiento Efectivo
TFIT10040522	21/02/2013	4,87%	121,08	
TFIT10040522	28/02/2013	4,84%	121,43	-0,62%
TFIT10040522	04/03/2013	4,82%	121,66	-0,41%
TFIT10040522	05/03/2013	4,78%	121,99	-0,83%
TFIT10040522	06/03/2013	4,74%	122,35	-0,88%
TFIT10040522	07/03/2013	4,70%	122,67	-0,81%
TFIT10040522	08/03/2013	4,75%	122,28	1,06%
TFIT10040522	01/07/2014	6,50%	104,11	3,13%
TFIT10040522	02/07/2014	6,60%	103,52	1,53%
TFIT10040522	03/07/2014	6,54%	103,87	-0,84%
TFIT10040522	07/07/2014	6,48%	104,32	-0,94%
TFIT10040522	08/07/2014	6,48%	104,33	0,02%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 29. Flujo de caja del TES TFIT10040522

EVENTO	FECHA	DIAS	AÑOS	RENDIMIENTOS	CAPITAL	TOTAL	$\sum \frac{IC_t}{(1+i)^t}$
Liquidacion	08/07/2014						
Rendimientos	24/05/2015	320,00	0,8767	7	0	7	5,8083
Rendimientos	24/05/2016	686,00	1,8795	7	0	7	11,6918
Rendimientos	24/05/2017	1.051,00	2,8795	7	0	7	16,8225
Rendimientos	24/05/2018	1.416,00	3,8795	7	0	7	21,2855
Rendimientos	24/05/2019	1.781,00	4,8795	7	0	7	25,1429
Rendimientos	24/05/2020	2.147,00	5,8822	7	0	7	28,4604
Rendimientos	25/05/2021	2.513,00	6,8849	7	0	7	31,2794
Rendimientos y vencimiento	24/05/2022	2.877,00	7,8822	7	100	107	514,1606
							654,6515

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 30. Duración de Macaulay del título TFIT10040522

Duración de Macaulay	$\frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	6,2750
-----------------------------	---------------------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 31. Duración modificada del título TFIT10040522

Duración modificada	$D_m = -\frac{1}{1+i} \times \frac{\sum \frac{tC_t}{(1+i)^t}}{P}$	- 5,8931
----------------------------	---	----------

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 32. VaR del título TFIT10040522

SIMBOLO	CONCEPTO	VALOR
F	NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%	1,65
B	PRECIO DEL BONO	104,33
D ^M	DURACION MODIFICADA	-5,8931
R	RENDIMIENTO CUPON	7%
σ_R	VOLATILIDAD DE LA RENTABILIDAD	2,54%
T ^(1/2)	PERIODO DE TIEMPO (AÑOS)	2,81
VAR BONO	VALOR EN RIESGO DEL BONO	5,0690

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

4.3. Frontera eficiente

La relación entre el nivel de riesgo y la rentabilidad de un portafolio se puede representar a través de la frontera eficiente. Esta frontera presenta diferentes niveles de riesgo para diferentes niveles de rentabilidad asociados a una mezcla de portafolio.

Para la construcción de la frontera eficiente de Markowitz se usa un modelo matricial con optimizaciones no lineales apoyado por el componente Solver de Excel como se observa a continuación.

4.3.1. Definición del modelo

Para la construcción del modelo de la frontera eficiente de Markowitz, se construyen diferentes matrices, las cuales serán las entradas y salidas para las optimizaciones posteriores.

Matriz activo, rentabilidad, riesgo

Esta matriz usara los datos obtenidos en la valoración de rentabilidad y riesgo para cada uno de los activos que componen el portafolio.

Tabla 33. Matriz activo - rentabilidad - riesgo

Activo	Rentabilidad	Riesgo
TFIT07150616	4,98%	2,99%
TFIT06211118	5,64%	2,54%
TFIT15240720	6,27%	3,36%
TFIT10040522	6,26%	2,54%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Matriz de covarianzas

Esta matriz contiene la covarianza entre la rentabilidad de cada activo con los demás. Para obtener los datos se usa la función

COVARIANZA.M(TFIT07150616;TFIT15240720) de Excel para cada celda.

Tabla 34. Matriz de covarianzas

Activo	TFIT07150616	TFIT06211118	TFIT15240720	TFIT10040522
TFIT07150616	0,000027	0,000034	0,000040	0,000039
TFIT06211118	0,000034	0,000048	0,000058	0,000057
TFIT15240720	0,000040	0,000058	0,000073	0,000070
TFIT10040522	0,000039	0,000057	0,000070	0,000070

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Matriz de portafolio

La matriz de portafolio contiene los pesos de cada activo para las diferentes combinaciones de rentabilidad – riesgo obtenido. Para el modelo se debe iniciar con valores aleatorios que sumen 100%, estos valores se deben cambiar a través del proceso de optimización no lineal para obtener las mezclas de portafolio.

Tabla 35. Matriz de pesos de portafolio

Activo	Peso
TFIT07150616	25%
TFIT06211118	25%
TFIT15240720	25%
TFIT10040522	25%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Rentabilidad y riesgo del portafolio

Las funciones objetivo de la optimización serán la rentabilidad y el riesgo.

La rentabilidad del portafolio será obtenida por el resultado de la multiplicación de la matriz de portafolio y el vector de rentabilidad de la matriz activo, rentabilidad, riesgo.

Así mismo el riesgo será el resultado de la raíz cuadrada del producto entre los pesos y el producto de los pesos y la matriz de covarianzas.

En ambos casos se usa la función MMULT de Excel para los productos de vectores y matrices.

4.3.2. Optimización del modelo

Mínimo riesgo

Para la obtención del portafolio con mínimo riesgo se usa el complemento Solver de Excel para ejecutar la minimización del riesgo a través de optimización no lineal y cambiando los valores de la matriz de portafolio.

Con el proceso anterior se definen los porcentajes de inversión de cada activo que compone el portafolio y que representa el riesgo más bajo de inversión.

The image shows an Excel spreadsheet with a Solver dialog box open. The spreadsheet data is as follows:

Activo	Peso	Rentabilidad	Riesgo	Combinación de Portafolio
TFIT07150616	100%	4,98%	0,52%	Mínimo riesgo
TFIT06211118	0%			Portafolio 1
TFIT15240720	0%			
TFIT10040522	0%			
	100%			

The Solver dialog box is configured with the following settings:

- Establecer objetivo: \$Y\$12
- Para: MÍN MÁX Valor de: 0
- Cambiando las celdas de variables: \$V\$12:\$V\$15
- Sujeto a las restricciones: \$V\$16 = 1
- Convertir variables sin restricciones en no negativas:
- Método de resolución: GRG Nonlinear

Figura 20: Calculo de minimo riesgo de portaaolio

Como resultado se obtiene que una combinación de portafolio con estos activos de 100% de la inversión en el activo TFIT07150616 generaría el riesgo mínimo equivalente a 0,52% y este permitiría una rentabilidad de 4,98%.

Máxima rentabilidad

Para la obtención del portafolio con máxima rentabilidad se usa el complemento Solver de Excel para ejecutar la maximización de la rentabilidad a través de optimización no lineal y cambiando los valores de la matriz de portafolio.

Con el proceso anterior se definen los porcentajes de inversión de cada activo que compone el portafolio y que representa la rentabilidad más alta para la inversión.

The image shows an Excel spreadsheet with a Solver Parameters dialog box open. The spreadsheet has columns for 'Activo', 'Peso', 'Rentabilidad', 'Riesgo', and 'Combinación de Portafolio'. The Solver dialog box is configured to maximize the value in cell \$V\$11 (Rentabilidad) by changing the values in cells \$V\$12:\$V\$15 (Pesos). The Solver options are set to 'GRG Nonlinear' and 'Convertir variables sin restricciones en no negativas'.

Activo	Peso	Rentabilidad	Riesgo	Combinación de Portafolio
TFIT07150616	100%	4,95%	0,52%	Mínimo riesgo
TFIT06211118	0%			Portafolio 1
TFIT15240720	0%			Portafolio 2
TFIT10040522	100%			

Valor a optimizar (maximizar)

Valores a cambiar

Figura 21: Calculo de máxima rentabilidad de portafolio

Como resultado se obtiene que una combinación de portafolio con estos activos de 100% de la inversión en el activo TFIT15240720 generaría la máxima rentabilidad equivalente a 6,27% con un nivel de riesgo de 0,85%.

Valores intermedios

Para los valores intermedios se distribuyó la diferencia de los niveles de riesgo mínimo y máximo en 4 combinaciones, para ello se usó la siguiente ecuación.

$$R_n = R_{n-1} + \left(\frac{R_{max} - R_{min}}{n} \right)$$

Se obtuvo lo siguiente:

Tabla 36. Distribución de riesgo de portafolio

Combinación de Portafolio	Rentabilidad	Riesgo
Minimo riesgo	4,98%	0,52%
Portafolio 1		0,59%
Portafolio 2		0,65%
Portafolio 3		0,72%
Portafolio 4		0,79%
Maxima rentabilidad	6,27%	0,85%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

A continuación se realizó la optimización de la rentabilidad agregando como restricción el nivel de riesgo obtenido para cada combinación de portafolio de la frontera eficiente.

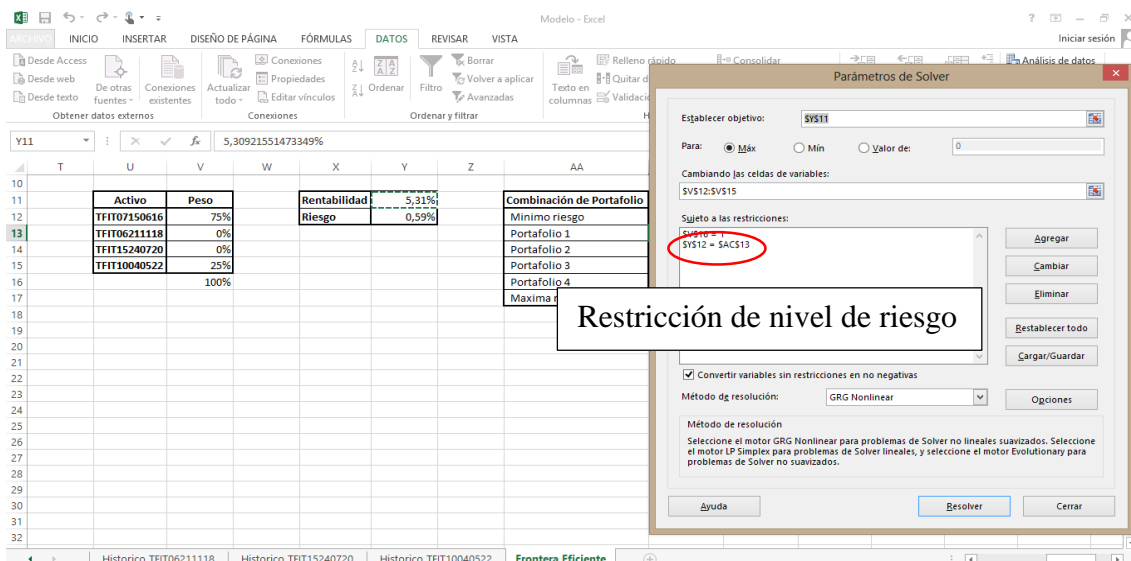


Figura 22: Calculo de rentabilidad intermedia de portafolio

Valoración de portafolio

El resultado de la aplicación del modelo da como resultado el conjunto de rentabilidades y riesgos que conforman la frontera eficiente. Adicionalmente también se obtienen las combinaciones de portafolio asociadas a cada nivel.

Tabla 37. Valoración de portafolio

Combinación de Portafolio	Rentabilidad	Riesgo	TFIT07150616	TFIT06211118	TFIT15240720	TFIT10040522
Minimo riesgo	4,98%	0,52%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Portafolio 1	5,31%	0,59%	74,58%	0,00%	0,00%	25,42%
Portafolio 2	5,59%	0,65%	52,71%	0,00%	0,00%	47,29%
Portafolio 3	5,84%	0,72%	32,63%	0,00%	0,00%	67,37%
Portafolio 4	6,09%	0,79%	13,63%	0,00%	0,00%	86,37%
Maxima rentabilidad	6,27%	0,85%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

También es posible generar otras fronteras con restricciones adicionales como por ejemplo un nivel mínimo un máximo de inversión de cada activo, sin embargo todas estas fronteras estarán dominadas por la inicial en vista que para un mismo nivel de riesgo la frontera eficiente siempre ofrecerá una rentabilidad superior.

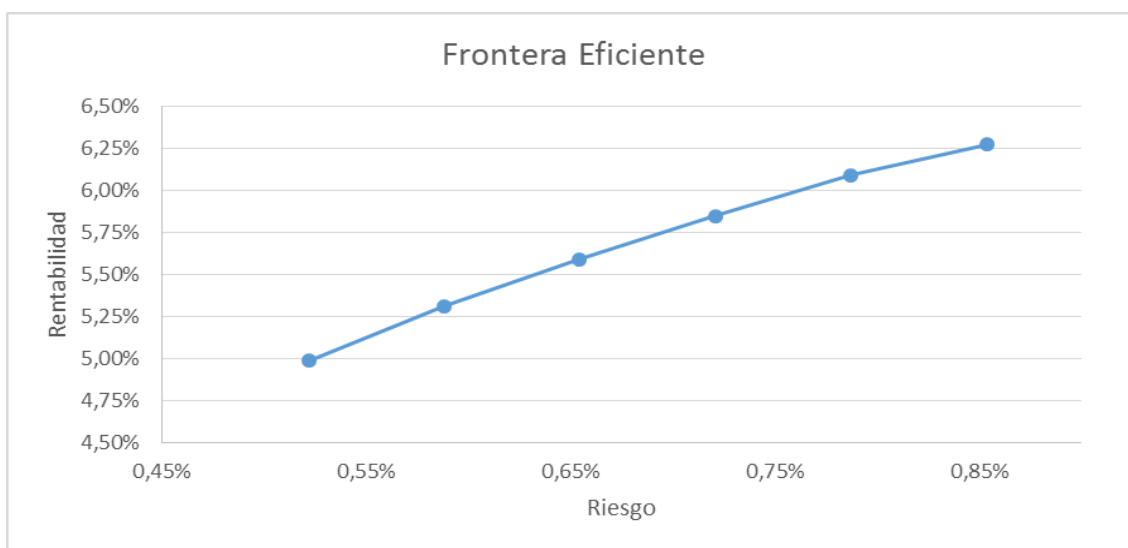


Figura 23: Frontera eficiente

4.4. Pruebas y calibración del modelo

Las pruebas y calibración del modelo buscan tener una mayor certeza sobre la utilidad del modelo aplicado con relación a las recomendaciones de inversión sugeridas por el mismo. A continuación se presentan los resultados de las simulaciones elaboradas con la herramienta @Risk a cada uno de los títulos que componen el portafolio de estudio.

4.4.1. Título TFIT07150616

VaR por tres métodos

Para el cálculo del VaR en los métodos delta normal e histórico se parte de la base del retorno esperado que representa la variación del precio sucio entre 2 fechas de operación.

Para estos cálculos se tomaron los datos normalizados del título TFIT07150616.

Tabla 38. Calculo del retorno esperado (parcial) título TFIT07150616

Fecha Ultima Operacion	Precio Sucio	Retorno Esperado
21/02/2013	113,91	
28/02/2013	113,53	-0,34%
04/03/2013	114,36	0,73%
05/03/2013	114,42	0,05%
06/03/2013	114,60	0,15%
07/03/2013	114,64	0,04%
08/03/2013	114,59	0,04%
01/07/2014	103,77	0,03%
02/07/2014	103,67	0,05%
03/07/2014	103,69	-6,54%
07/07/2014	103,84	-0,09%
08/07/2014	103,88	0,01%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 39. Resumen VaR por 3 métodos título TFIT07150616

	TFIT07150616
VaR Delta Normal	-1,38422%
VaR Delta Historico	-0,45472%
VaR Simulado	-0,39104%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

VaR delta normal

En este primer método “VaR delta normal” se considera la desviación estándar del retorno esperado del título TFIT07150616, la cual arroja como resultado un valor de 0,00732 con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 1,32275 para obtener un resultado de -1,38422%.

VaR delta histórico

Para la obtención del VaR delta histórico se considera el percentil del retorno esperado del título TFIT07150616, con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 1,32275 para obtener un resultado de -0,45472%.

VaR delta simulado

En el cálculo del VaR simulado se usa una simulación de Montecarlo con la herramienta @Risk, para esto se usó VaR de simulación de -0,00046 para una distribución de Laplace el cual corresponde a la distribución más parecida al vector de retornos esperados del título TFIT07150616. La simulación se programa con 5000 ensayos y arroja como resultado el umbral -0,0034 con una certeza de 5%. Lo anterior permite hallar un VaR simulado de -0,39104%.

La Figura 24 presenta los resultados obtenidos con @Risk.

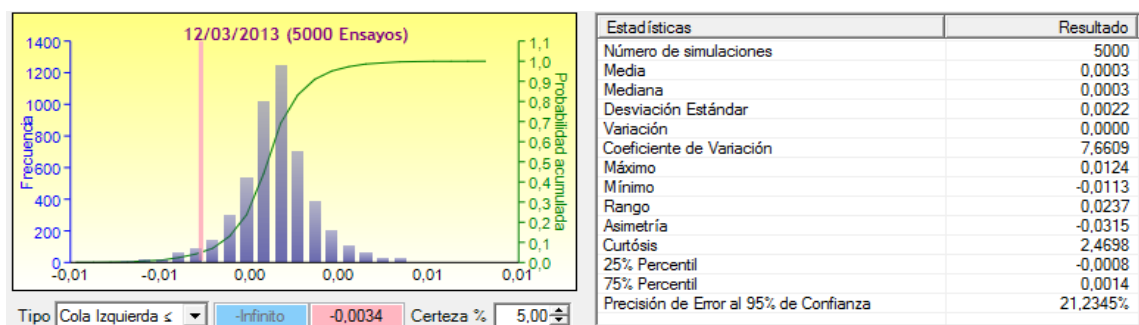


Figura 24. VaR simulado de TFIT07150616

Análisis de valores extremos

Una vez calculado el VaR del título por los 3 métodos, es necesario hacer un análisis de los valores extremos. En este caso se realizó por 2 métodos, el VaR delta condicionado y en VaR EVT.

VaR delta condicionado

El VaR condicionado enfoca el análisis en la cola de la distribución del VaR simulado donde los valores son inferiores al umbral $-0,0034$. Aplicando una simulación de Montecarlo se obtiene una media de $-0,0049$ y un VaR condicionado de $-0,56355\%$.

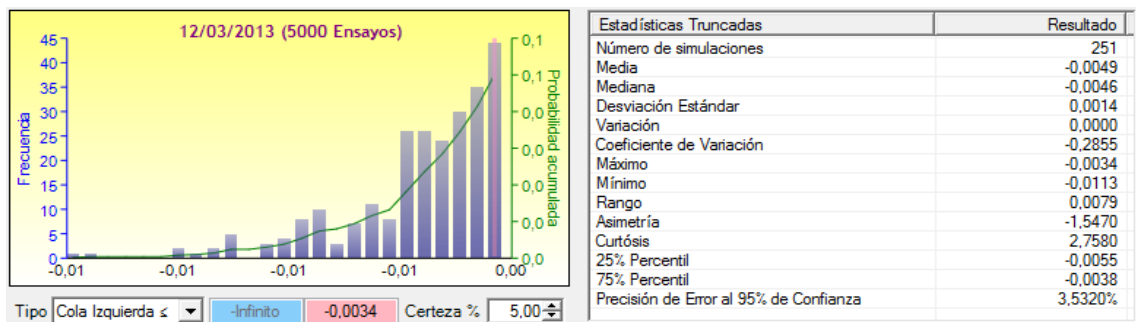


Figura 25. VaR condicionado de TFIT07150616

Teoría de valores extremos EVT

El cálculo de VaR – EVT se usó como datos de entrada para la simulación el vector de retornos esperados que se observa a continuación:

Tabla 40. Valores extremos del título TFIT07150616

FECHA	PRECIO	RETORNOS ESPERADOS
	TFIT07150616	
21/03/2013	114,3440	-0,40%
19/04/2013	115,4030	-0,47%
06/05/2013	114,9520	-0,38%
12/06/2013	111,3640	-2,78%
17/06/2013	105,1410	-5,59%
20/06/2013	103,9690	-1,52%
25/06/2013	103,3960	-1,65%
28/06/2013	104,6420	-0,79%
12/09/2013	106,0440	-0,59%
03/02/2014	108,3610	-0,42%
01/07/2014	103,7690	-6,54%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Realizando una simulación montearlo con un VaR de simulación de -0,01922 con un nivel de certeza de 5% se obtiene un resultado de -0,0618 y un VaR EVT de -7,10768%.

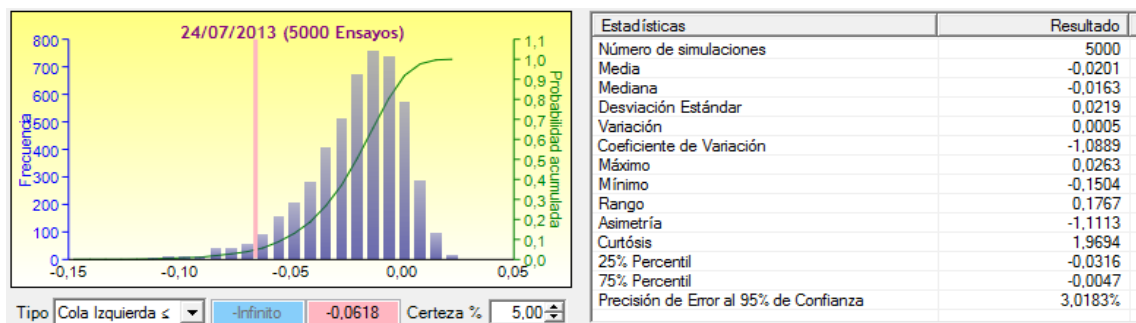


Figura 26. VaR EVT de TFIT07150616

Prueba de backtesting

Las pruebas de backtesting permiten definir si el modelo es confiable o debe ser recalibrado con un nivel de confianza diferente. Para el caso de esta investigación, se tomaron los últimos 25 datos de la serie normalizada para determinar las posibles violaciones del modelo contrastadas con el método de Kupiec.

En el caso del título TFIT07150616 solo se presentó 1 violación por consiguiente no se requiere hacer calibración.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos con las simulaciones de Montecarlo.

Tabla 41. Backtesting para TFIT07150616

VARIACION PRECIO		DISTRIBUCION	PARAMETRO DISTRIBUCION	SIMULACION	VAR	PENALIZACIÓN	VAR ABSOLUTO
-0,21%	0,21%	LAPLACE	-0,00017809	-0,00017809	-0,437042%	0	0,437042%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,00017932	-0,00017932	-0,460044%	0	0,460044%
0,06%	-0,06%	LAPLACE	-0,00017453	-0,00017453	-0,448543%	0	0,448543%
0,19%	-0,19%	LAPLACE	-0,0001624	-0,00016236	-0,471545%	0	0,471545%
0,02%	-0,02%	LAPLACE	-0,00016021	-0,00016021	-0,448543%	0	0,448543%
-0,05%	0,05%	LAPLACE	-0,00017430	-0,00017430	-0,460044%	0	0,460044%
0,01%	-0,01%	LAPLACE	-0,00016016	-0,00016016	-0,471545%	0	0,471545%
-0,08%	0,08%	LAPLACE	-0,00016065	-0,00016065	-0,448543%	0	0,448543%
0,04%	-0,04%	LAPLACE	-0,00016021	-0,00016021	-0,471545%	0	0,471545%
0,07%	-0,07%	LAPLACE	-0,00017026	-0,00017026	-0,437042%	0	0,437042%
0,07%	-0,07%	LAPLACE	-0,00017026	-0,00017026	-0,448543%	0	0,448543%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,00017455	-0,00017455	-0,471545%	0	0,471545%
0,00%	0,00%	LAPLACE	-0,00016380	-0,00016380	-0,506048%	0	0,506048%
0,02%	-0,02%	LAPLACE	-0,00016802	-0,00016802	-0,441642%	0	0,441642%
0,02%	-0,02%	LAPLACE	-0,00016650	-0,00016650	-0,460044%	0	0,460044%
0,03%	-0,03%	LAPLACE	-0,00017126	-0,00017126	-0,444402%	0	0,444402%
0,15%	-0,15%	LAPLACE	-0,00017560	-0,00017560	-0,494547%	0	0,494547%
0,10%	-0,10%	LAPLACE	-0,00017021	-0,00017021	-0,483046%	0	0,483046%
0,03%	-0,03%	LAPLACE	-0,00016302	-0,00016302	-0,471545%	0	0,471545%
0,05%	-0,05%	LAPLACE	-0,00016821	-0,00016821	-0,448543%	0	0,448543%
-6,54%	6,54%	LAPLACE	-0,00047868	-0,00047868	-0,391037%	1	0,391037%
-0,09%	0,09%	LAPLACE	-0,00016670	-0,00016670	-0,441642%	0	0,441642%
0,01%	-0,01%	LAPLACE	-0,00016026	-0,00016026	-0,437042%	0	0,437042%
0,15%	-0,15%	LAPLACE	-0,00017560	-0,00017560	-0,460044%	0	0,460044%
0,04%	-0,04%	LAPLACE	-0,00016026	-0,00016026	-0,471545%	0	0,471545%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

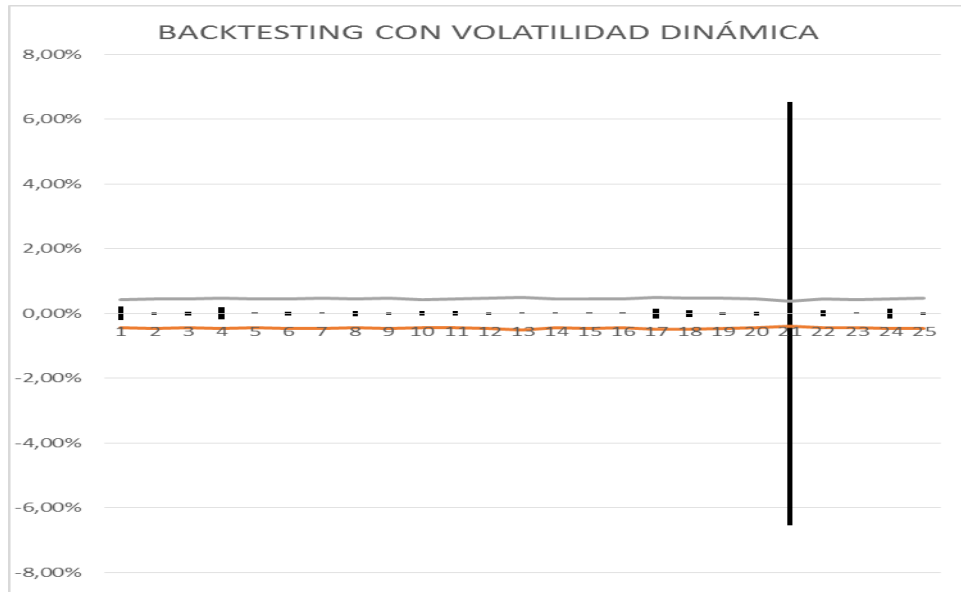


Figura 27. Resultados backtesting para TFIT07150616

4.4.2. Título TFIT06211118

VaR por tres métodos

Para el cálculo del VaR en los métodos delta normal e histórico se parte de la base del retorno esperado que representa la variación del precio sucio entre 2 fechas de operación.

Para estos cálculos se tomaron los datos normalizados del título TFIT06211118.

Tabla 42. Calculo del retorno esperado (parcial) título TFIT06211118

FECHA	PRECIO	RETORNOS ESPERADOS
21/02/2013	103,42	
28/02/2013	103,56	0,13%
04/03/2013	103,74	0,17%
05/03/2013	103,82	0,08%
06/03/2013	103,96	0,13%
07/03/2013	104,27	0,31%
08/03/2013	103,96	-0,30%
11/03/2013	103,91	-0,05%
12/03/2013	104,21	0,29%
13/03/2013	103,97	-0,23%
14/03/2013	103,91	-0,06%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 43. Resumen VaR por 3 métodos título TFIT06211118

	TFIT06211118
VaR Delta Normal	-0,78073%
VaR Delta Historico	-0,47637%
VaR Simulado	-0,44956%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

VaR delta normal

En este primer método “VaR delta normal” se considera la desviación estándar del retorno esperado del título TFIT06211118, la cual arroja como resultado un valor de 0,00507 con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 0,93659 para obtener un resultado de -0,78073%.

VaR delta histórico

Para la obtención del VaR delta histórico se considera el percentil del retorno esperado del título TFIT07150616, con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 0,93659 para obtener un resultado de -0,47637%

VaR delta simulado

En el cálculo del VaR simulado se usa una simulación de Montecarlo con la herramienta @Risk, para esto se usó VaR de simulación de -0,00012 para una distribución de Laplace el cual corresponde a la distribución más parecida al vector de retornos esperados del título TFIT06211118. La simulación se programa con 5000 ensayos y arroja como resultado el umbral -0,0048 con una certeza de 5%. Lo anterior permite hallar un VaR simulado de -0,44956%.

La Figura presenta los resultados obtenidos con @Risk.

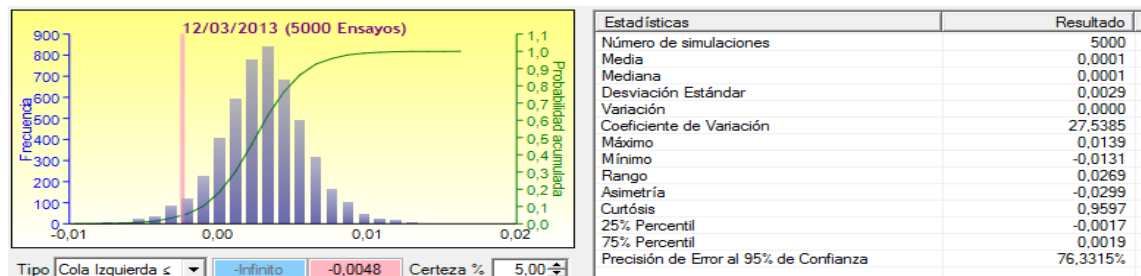


Figura 28. VaR simulado de TFIT06211118

Análisis de valores extremos

Una vez calculado el VaR del título por los 3 métodos, es necesario hacer un análisis de los valores extremos. En este caso se realizó por 2 métodos, el VaR delta condicionado y en VaR EVT.

VaR delta condicionado

El VaR condicionado enfoca el análisis en la cola de la distribución del VaR simulado donde los valores son inferiores al umbral $-0,0048$. Aplicando una simulación de Montecarlo se obtiene una media de $-0,0064$ y un VaR condicionado de $-0,5994\%$.

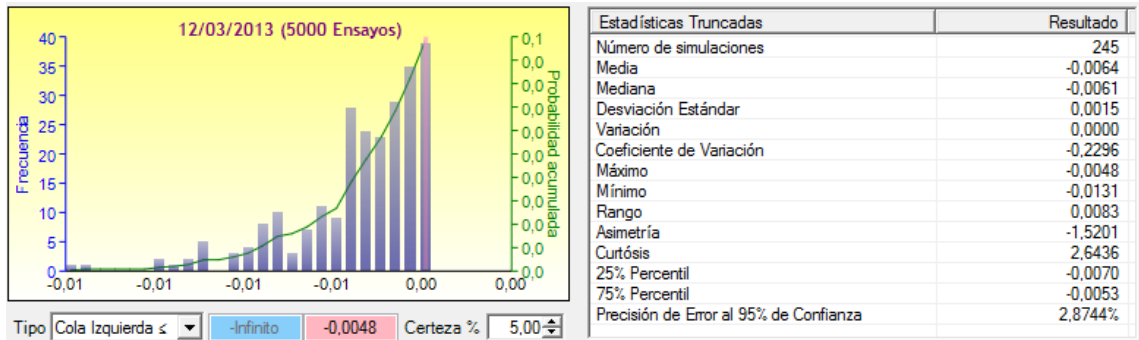


Figura 29. VaR condicionado de TFIT06211118

Teoría de valores extremos EVT

El cálculo de VaR – EVT se usó como datos de entrada para la simulación el vector de retornos esperados que se observa a continuación:

Tabla 44. Valores extremos del título TFIT06211118

FECHA	PRECIO	RETORNOS ESPERADOS
21/02/2013	103,42	
28/02/2013	103,56	0,13%
04/03/2013	103,74	0,17%
05/03/2013	103,82	0,08%
06/03/2013	103,96	0,13%
07/03/2013	104,27	0,31%
08/03/2013	103,96	-0,30%
11/03/2013	103,91	-0,05%
12/03/2013	104,21	0,29%
13/03/2013	103,97	-0,23%
14/03/2013	103,91	-0,06%
15/03/2013	104,00	0,08%
18/03/2013	104,25	0,24%
19/03/2013	104,05	-0,19%
20/03/2013	103,76	-0,28%
21/03/2013	103,08	-0,66%
22/03/2013	103,39	0,29%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Realizando una simulación montearlo con un VaR de simulación de -0,01922 con un nivel de certeza de 5% se obtiene un resultado de -0,0192 y un VaR EVT de -1,79824%.

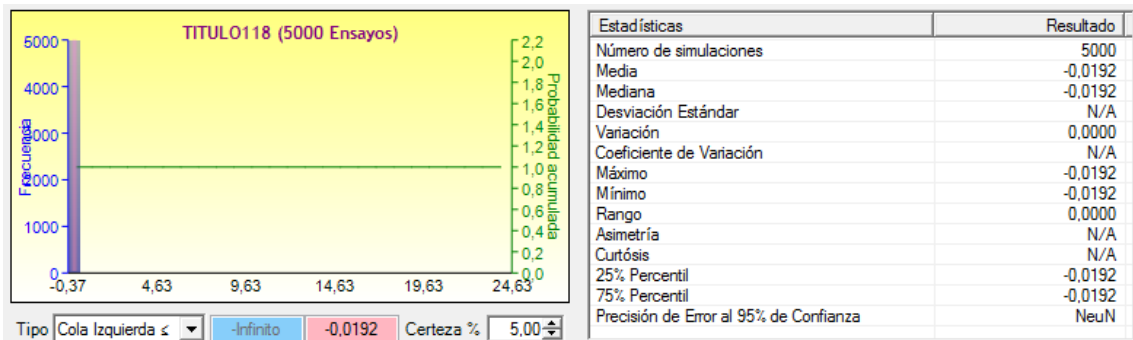


Figura 30. VaR EVT de TFIT06211118

Prueba de backtesting

Las pruebas de backtesting permiten definir si el modelo es confiable o debe ser recalibrado con un nivel de confianza diferente. Para el caso de esta investigación, se tomaron los últimos 25 datos de la serie normalizada para determinar las posibles violaciones del modelo contrastadas con el método de Kupiec.

En el caso del título TFIT06211118 solo se presentó 1 violación por consiguiente no se requiere hacer calibración.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos con las simulaciones de Montecarlo.

Tabla 45. Backtesting para TFIT06211118

VARIACION PRECIO		DISTRIBUCION	PARAMETRO DISTRIBUCION	SIMULACION	VAR	PENALIZACIÓN	VAR SUPERIOR
-0,13%	0,13%	LAPLACE	-0,00012438	-0,01244%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,03%	0,03%	LAPLACE	-0,00012505	-0,01251%	-0,6000%	0	0,6000%
0,13%	-0,13%	LAPLACE	-0,00011962	-0,01196%	-0,6000%	0	0,6000%
0,01%	-0,01%	LAPLACE	-0,00011879	-0,01188%	-0,5800%	0	0,5800%
0,07%	-0,07%	LAPLACE	-0,00011913	-0,01191%	-0,5900%	0	0,5900%
-0,06%	0,06%	LAPLACE	-0,00011774	-0,01177%	-0,6000%	0	0,6000%
0,09%	-0,09%	LAPLACE	-0,00012050	-0,01205%	-0,6000%	0	0,6000%
0,05%	-0,05%	LAPLACE	-0,00012304	-0,01230%	-0,6000%	0	0,6000%
0,00%	0,00%	LAPLACE	-0,00012608	-0,01261%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,06%	0,06%	LAPLACE	-0,00011947	-0,01195%	-0,6000%	0	0,6000%
0,02%	-0,02%	LAPLACE	-0,00012504	-0,01250%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,88%	0,88%	LAPLACE	-0,00014353	-0,01435%	-0,6000%	1	0,6000%
-0,09%	0,09%	LAPLACE	-0,00012681	-0,01268%	-0,6000%	0	0,6000%
0,11%	-0,11%	LAPLACE	-0,00012347	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
0,10%	-0,10%	LAPLACE	-0,00012351	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,00012482	-0,01248%	-0,6000%	0	0,6000%
0,11%	-0,11%	LAPLACE	-0,00012347	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,10%	0,10%	LAPLACE	-0,00012351	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
0,25%	-0,25%	LAPLACE	-0,00012635	-0,01263%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,32%	0,32%	LAPLACE	-0,00012650	-0,01265%	-0,6000%	0	0,6000%
0,18%	-0,18%	LAPLACE	-0,00012402	-0,01240%	-0,6000%	0	0,6000%
0,30%	-0,30%	LAPLACE	-0,00012651	-0,01265%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,00012482	-0,01248%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,00012482	-0,01248%	-0,6000%	0	0,6000%
0,09%	-0,09%	LAPLACE	-0,00012050	-0,01205%	-0,6000%	0	0,6000%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

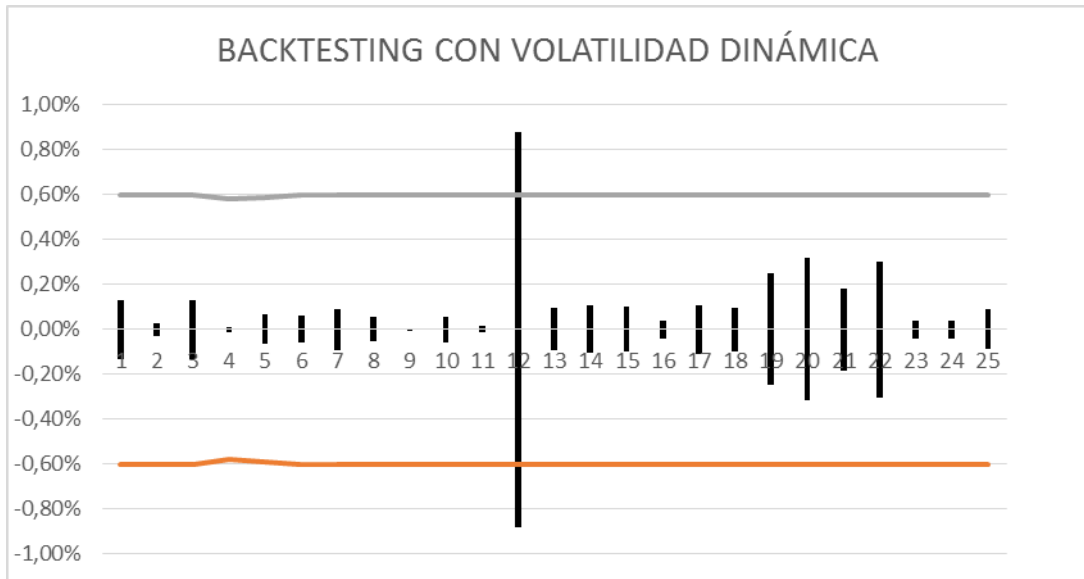


Figura 31. Resultados backtesting para TFIT06211118

4.4.3. Título TFIT15240720

VaR por tres métodos

Para el cálculo del VaR en los métodos delta normal e histórico se parte de la base del retorno esperado que representa la variación del precio sucio entre 2 fechas de operación.

Para estos cálculos se tomaron los datos normalizados del título TFIT15240720.

Tabla 46. Calculo del retorno esperado (parcial) título TFIT15240720

FECHA	PRECIO	RETORNOS ESPERADOS
21/02/2013	139,56	
28/02/2013	139,35	-0,15%
04/03/2013	138,82	-0,38%
05/03/2013	139,53	0,51%
06/03/2013	139,92	0,28%
07/03/2013	140,54	0,44%
08/03/2013	140,85	0,23%
11/03/2013	141,07	0,15%
12/03/2013	140,97	-0,07%
13/03/2013	141,74	0,55%
14/03/2013	141,77	0,02%
15/03/2013	142,12	0,25%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 47. Resumen VaR por 3 métodos título TFIT15240720

	TFIT15240720
VaR Delta Normal	-2,86575%
VaR Delta Historico	-0,75231%
VaR Simulado	-0,56000%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

VaR delta normal

En este primer método “VaR delta normal” se considera la desviación estándar del retorno esperado del título TFIT15240720, la cual arroja como resultado un valor de 0,01742 con

un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 0,93659 para obtener un resultado de -2,68402%.

VaR delta histórico

Para la obtención del VaR delta histórico se considera el percentil del retorno esperado del título TFIT15240720, con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 0,93659 para obtener un resultado de -0,70460%.

VaR delta simulado

En el cálculo del VaR simulado se usa una simulación de Montecarlo con la herramienta @Risk, para esto se usó VaR de simulación de -0,00101 para una distribución de gumbel mínimo la cual corresponde a la distribución más parecida al vector de retornos esperados del título TFIT15240720. La simulación se programa con 5000 ensayos y arroja como resultado el umbral -0,0056 con una certeza de 5%. Lo anterior permite hallar un VaR simulado de -0,52449%.

La Figura 33 presenta los resultados obtenidos con @Risk.

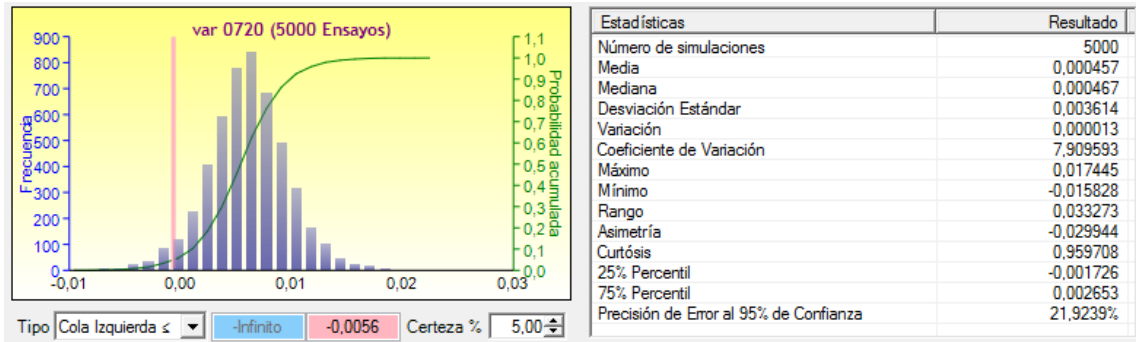


Figura 32. VaR simulado de TFIT15240720

Análisis de valores extremos

Una vez calculado el VaR del título por los 3 métodos, es necesario hacer un análisis de los valores extremos. En este caso se realizó por 2 métodos, el VaR delta condicionado y en VaR EVT.

VaR delta condicionado

El VaR condicionado enfoca el análisis en la cola de la distribución del VaR simulado donde los valores son inferiores al umbral -0,0056. Aplicando una simulación de Montecarlo se obtiene una media de -0,00046 y un VaR condicionado de -0,04280%

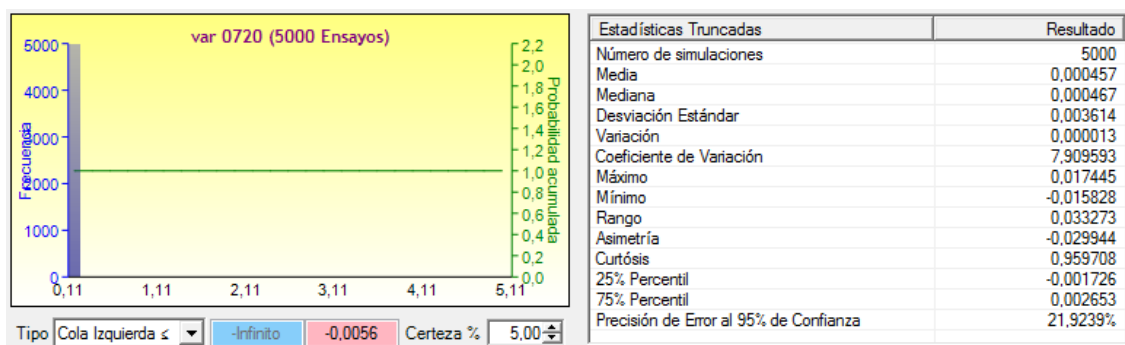


Figura 33. VaR condicionado de TFIT15240720

Teoría de valores extremos EVT

El cálculo de VaR – EVT se usó como datos de entrada para la simulación el vector de retornos esperados que se observa a continuación:

Tabla 48. Valores extremos del título TFIT15240720

PRECIO	RETORNOS ESPERADOS
139,56	
139,35	-25,78%
138,82	-9,01%
139,53	-5,18%
139,92	-2,32%
140,54	-1,79%
140,85	-1,53%
141,07	-1,52%
140,97	-1,43%
141,74	-1,39%
141,77	-1,34%
142,12	-1,18%
142,18	-0,83%
142,27	-0,83%
142,44	-0,77%
142,61	-0,76%
142,48	-0,72%
142,31	-0,71%
142,48	-0,69%
142,54	-0,67%
142,63	-0,66%
142,79	-0,65%
142,84	-0,62%
142,82	-0,62%
143,24	-0,61%
143,53	-0,58%
143,42	-0,55%
143,33	-0,53%
143,59	-0,53%
143,37	-0,53%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Realizando una simulación montearlo con un VaR de simulación de -2,48859% con un nivel de certeza de 5% se obtiene un resultado de -0,0275 y un VaR EVT de -1,14263%

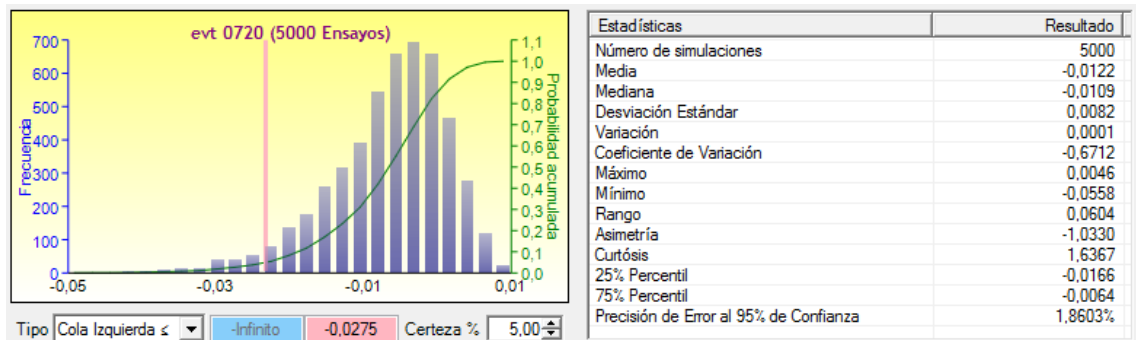


Figura 34. VaR EVT de TFIT15240720

Prueba de backtesting

Las pruebas de backtesting permiten definir si el modelo es confiable o debe ser recalibrado con un nivel de confianza diferente. Para el caso de esta investigación, se tomaron los últimos 25 datos de la serie normalizada para determinar las posibles violaciones del modelo contrastadas con el método de Kupiec.

En el caso del título TFIT15240720 solo se presentaron 2 violaciones por consiguiente no se requiere hacer calibración.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos con las simulaciones de Montecarlo.

Tabla 49. Backtesting para TFIT15240720

VARIACION PRECIO		DISTRIBUCION	PARAMETRO DISTRIBUCION	SIMULACION	VAR	PENALIZACIÓN	VAR SUPERIOR
-0,69%	0,69%	GUMBEL MINIMO	-0,00012608	-0,01261%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,32%	0,32%	GUMBEL MINIMO	-0,00012650	-0,01265%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,28%	0,28%	GUMBEL MINIMO	-0,00011947	-0,01195%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,10%	0,10%	GUMBEL MINIMO	-0,00012505	-0,01251%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,10%	0,10%	GUMBEL MINIMO	-0,00012351	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,07%	0,07%	GUMBEL MINIMO	-0,00012681	-0,01268%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,07%	0,07%	GUMBEL MINIMO	-0,00011879	-0,01188%	-0,5800%	0	0,5800%
-0,04%	0,04%	GUMBEL MINIMO	-0,00012482	-0,01248%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,04%	0,04%	GUMBEL MINIMO	-0,00012482	-0,01248%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,04%	0,04%	GUMBEL MINIMO	-0,00012482	-0,01248%	-0,6000%	0	0,6000%
-0,01%	0,01%	GUMBEL MINIMO	-0,00011913	-0,01191%	-0,5900%	0	0,5900%
0,00%	0,00%	GUMBEL MINIMO	-0,00012304	-0,01230%	-0,6000%	0	0,6000%
0,02%	-0,02%	GUMBEL MINIMO	-0,00011774	-0,01177%	-0,6000%	0	0,6000%
0,02%	-0,02%	GUMBEL MINIMO	-0,00012050	-0,01205%	-0,6000%	1	0,6000%
0,09%	-0,09%	GUMBEL MINIMO	-0,00012050	-0,01205%	-0,6000%	0	0,6000%
0,10%	-0,10%	GUMBEL MINIMO	-0,00012504	-0,01250%	-0,6000%	0	0,6000%
0,10%	-0,10%	GUMBEL MINIMO	-0,00012351	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
0,10%	-0,10%	GUMBEL MINIMO	-0,00012438	-0,01244%	-0,6000%	0	0,6000%
0,11%	-0,11%	GUMBEL MINIMO	-0,00012347	-0,01235%	-0,6000%	0	0,6000%
0,15%	-0,15%	GUMBEL MINIMO	-0,00014353	-0,01435%	-0,6000%	1	0,6000%
0,18%	-0,18%	GUMBEL MINIMO	-0,00012402	-0,01240%	-0,6000%	0	0,6000%
0,25%	-0,25%	GUMBEL MINIMO	-0,00012635	-0,01263%	-0,6000%	0	0,6000%
0,30%	-0,30%	GUMBEL MINIMO	-0,00011962	-0,01196%	-0,6000%	0	0,6000%
0,30%	-0,30%	GUMBEL MINIMO	-0,00012651	-0,01265%	-0,6000%	0	0,6000%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

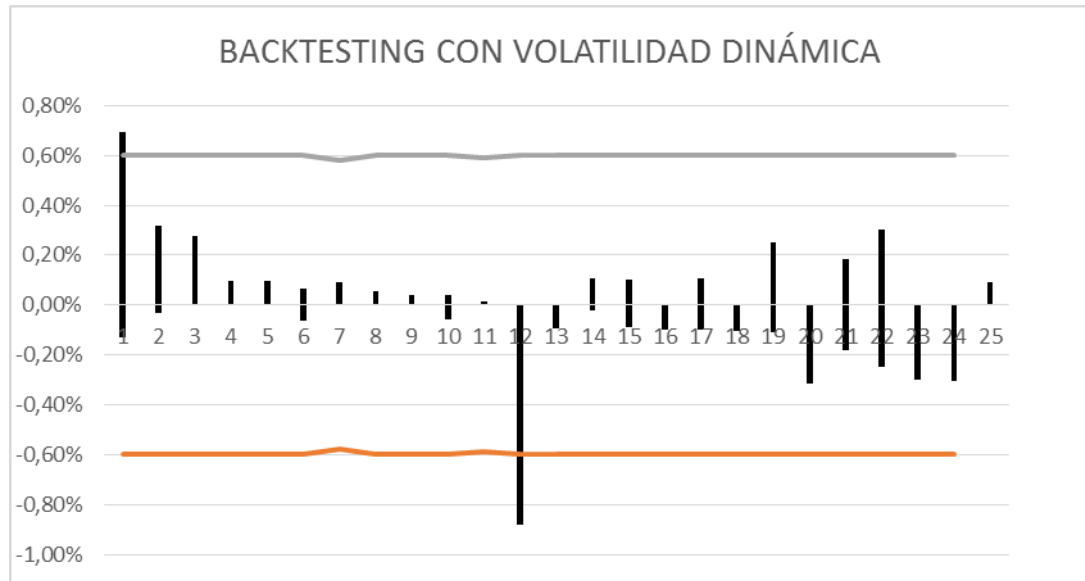


Figura 35. Resultados backtesting para TFIT15240720

4.4.4. Título TFIT10040522

VaR por tres métodos

Para el cálculo del VaR en los métodos delta normal e histórico se parte de la base del retorno esperado que representa la variación del precio sucio entre 2 fechas de operación.

Para estos cálculos se tomaron los datos normalizados del título TFIT10040522.

Tabla 50. Calculo del retorno esperado (parcial) título TFIT10040522

FECHA	PRECIO	RETORNOS ESPERADOS
	TFIT10040522	
21/02/2013	115,36	
28/02/2013	115,22	-0,12%
04/03/2013	116,00	0,68%
05/03/2013	116,35	0,29%
06/03/2013	116,82	0,41%
07/03/2013	117,11	0,25%
08/03/2013	116,25	-0,73%
11/03/2013	117,25	0,86%
12/03/2013	117,76	0,43%
13/03/2013	118,24	0,41%
14/03/2013	118,48	0,21%
15/03/2013	118,84	0,31%
18/03/2013	118,98	0,11%
19/03/2013	119,19	0,18%
20/03/2013	118,93	-0,22%
21/03/2013	118,97	0,03%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Tabla 51. Resumen VaR por 3 métodos título TFIT10040522

	TFIT10040522
VaR Delta Normal	-1,05881%
VaR Delta Historico	-0,69402%
VaR Simulado	-0,75762%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

VaR delta normal

En este primer método “VaR delta normal” se considera la desviación estándar del retorno esperado del título TFIT10040522, la cual arroja como resultado un valor de 0,00756 con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 0,72463 para obtener un resultado de -1,05881%.

VaR delta histórico

Para la obtención del VaR delta histórico se considera el percentil del retorno esperado del título TFIT10040522, con un nivel de confianza del 95% y un tiempo de 0,72463 para obtener un resultado de -0,69402%.

VaR delta simulado

En el cálculo del VaR simulado se usa una simulación de Montecarlo con la herramienta @Risk, para esto se usó VaR de simulación de -0,00027 para una distribución de Laplace el cual corresponde a la distribución más parecida al vector de retornos esperados del título TFIT10040522. La simulación se programa con 5000 ensayos y arroja como

resultado el umbral $-0,0089$ con una certeza de 5%. Lo anterior permite hallar un VaR simulado de $-0,75762\%$.

La Figura 37 presenta los resultados obtenidos con @Risk.

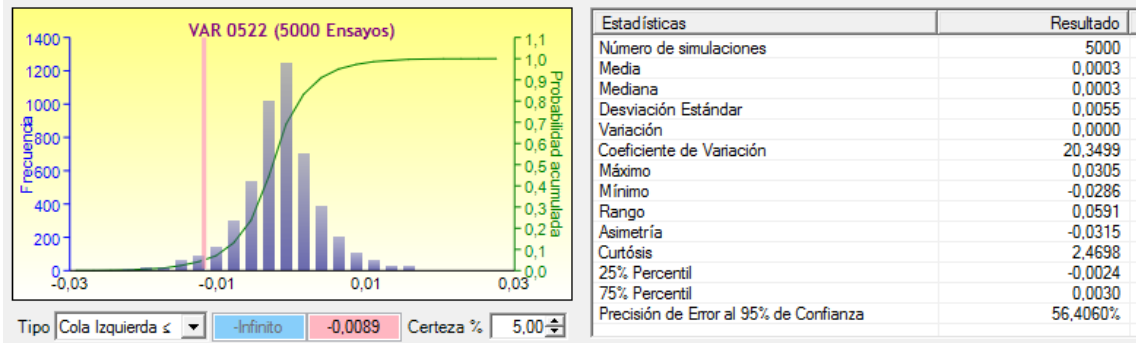


Figura 36. VaR simulado de TFIT10040522

Análisis de valores extremos

Una vez calculado el VaR del título por los 3 métodos, es necesario hacer un análisis de los valores extremos. En este caso se realizó por 2 métodos, el VaR delta condicionado y en VaR EVT.

VaR delta condicionado

El VaR condicionado enfoca el análisis en la cola de la distribución del VaR simulado donde los valores son inferiores al umbral $-0,0089$. Aplicando una simulación de Montecarlo se obtiene una media de $-0,0127$ y un VaR condicionado de $-1,08110\%$

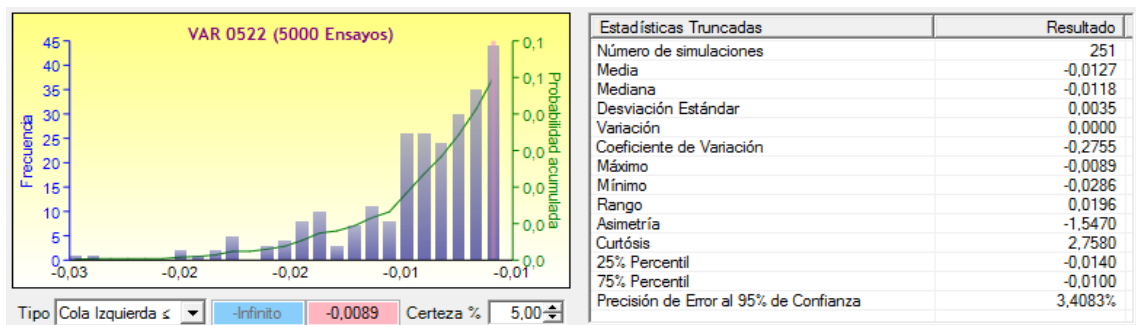


Figura 37. VaR condicionado de TFIT10040522

Teoría de valores extremos EVT

El cálculo de VaR – EVT se usó como datos de entrada para la simulación el vector de retornos esperados que se observa a continuación:

Tabla 52. Valores extremos del título TFIT10040522

FECHA	PRECIO TFIT10040522	RETORNOS ESPERADOS
21/02/2013	115,36	
28/02/2013	115,22	-6,25%
04/03/2013	116,00	-6,19%
05/03/2013	116,35	-3,00%
06/03/2013	116,82	-2,92%
07/03/2013	117,11	-2,68%
08/03/2013	116,25	-2,36%
11/03/2013	117,25	-2,21%
12/03/2013	117,76	-1,63%
13/03/2013	118,24	-1,36%
14/03/2013	118,48	-1,20%
15/03/2013	118,84	-1,20%
18/03/2013	118,98	-1,18%
19/03/2013	119,19	-1,17%
20/03/2013	118,93	-1,12%
21/03/2013	118,97	-1,01%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

Realizando una simulación montearlo con un VaR de simulación de -0,02278 con un nivel de certeza de 5% se obtiene un resultado de -0,0563 y un VaR EVT de -2,34896%.

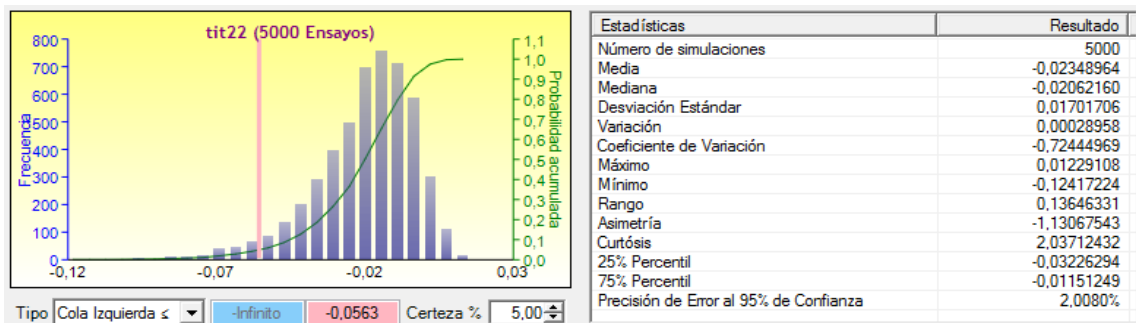


Figura 38. VaR EVT de TFIT10040522

Prueba de backtesting

Las pruebas de backtesting permiten definir si el modelo es confiable o debe ser recalibrado con un nivel de confianza diferente. Para el caso de esta investigación, se tomaron los últimos 25 datos de la serie normalizada para determinar las posibles violaciones del modelo contrastadas con el método de Kupiec.

En el caso del título TFIT10040522 solo se presentó 1 violación por consiguiente no se requiere hacer calibración.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos con las simulaciones de Montecarlo.

Tabla 53. Backtesting para TFIT10040522

VARIACION PRECIO		DISTRIBUCION	PARAMETRO DISTRIBUCION	SIMULACION	VAR INFERIOR	PENALIZACIÓN	VAR SUPERIOR
-0,13%	0,13%	LAPLACE	-0,02711%	-0,02711%	-0,9300%	0	0,9300%
-0,03%	0,03%	LAPLACE	-0,02687%	-0,02687%	-0,9100%	0	0,9100%
0,13%	-0,13%	LAPLACE	-0,02841%	-0,02841%	-0,8400%	0	0,8400%
0,01%	-0,01%	LAPLACE	-0,02690%	-0,02690%	-0,8700%	0	0,8700%
0,07%	-0,07%	LAPLACE	-0,02537%	-0,02537%	-0,8600%	0	0,8600%
-0,06%	0,06%	LAPLACE	-0,02698%	-0,02698%	-0,8800%	0	0,8800%
0,09%	-0,09%	LAPLACE	-0,02357%	-0,02357%	-0,8200%	0	0,8200%
0,05%	-0,05%	LAPLACE	-0,02531%	-0,02531%	-0,8100%	0	0,8100%
0,00%	0,00%	LAPLACE	-0,02537%	-0,02537%	-0,8300%	0	0,8300%
-0,06%	0,06%	LAPLACE	-0,02365%	-0,02365%	-0,8400%	0	0,8400%
0,02%	-0,02%	LAPLACE	-0,29854%	-0,29854%	-0,9200%	0	0,9200%
-0,88%	0,88%	LAPLACE	-0,02487%	-0,02487%	-0,8600%	1	0,8600%
-0,09%	0,09%	LAPLACE	-0,02369%	-0,02369%	-0,9200%	0	0,9200%
0,11%	-0,11%	LAPLACE	-0,02542%	-0,02542%	-0,9100%	0	0,9100%
0,10%	-0,10%	LAPLACE	-0,02537%	-0,02537%	-0,9400%	0	0,9400%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,02459%	-0,02459%	-0,9200%	0	0,9200%
0,11%	-0,11%	LAPLACE	-0,02658%	-0,02658%	-0,9300%	0	0,9300%
-0,10%	0,10%	LAPLACE	-0,02490%	-0,02490%	-0,8700%	0	0,8700%
0,25%	-0,25%	LAPLACE	-0,02641%	-0,02641%	-0,9300%	0	0,9300%
-0,32%	0,32%	LAPLACE	-0,02544%	-0,02544%	-0,8900%	0	0,8900%
0,18%	-0,18%	LAPLACE	-0,02659%	-0,02659%	-0,9100%	0	0,9100%
0,30%	-0,30%	LAPLACE	-0,02548%	-0,02548%	-0,8800%	0	0,8800%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,02470%	-0,02470%	-0,9100%	0	0,9100%
-0,04%	0,04%	LAPLACE	-0,02564%	-0,02564%	-0,8900%	0	0,8900%
0,09%	-0,09%	LAPLACE	-0,0257352%	-0,02574%	-0,8200%	0	0,8200%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de esta investigación.

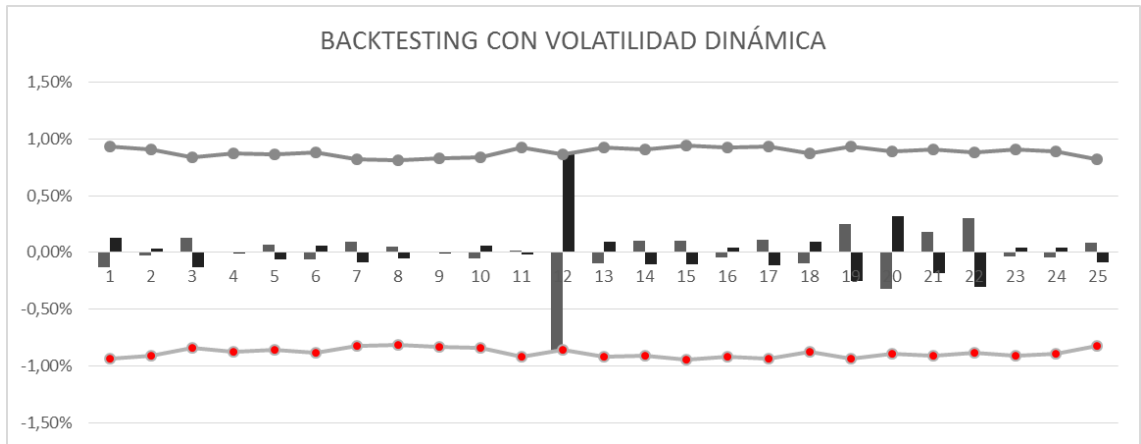


Figura 39. Resultados backtesting para TFIT10040522

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El acceso a información financiera que permite la toma de decisiones tiene un buen nivel de desarrollo en Colombia, es así como el mercado de valores pública información histórica de carácter público y de fácil acceso.
- El universo de títulos de renta fija en el país es de un tamaño pequeño, sin embargo es posible conformar diferentes portafolios de inversión acordes a las necesidades de las empresas y entes públicos.
- El uso de análisis gráficos como las curvas de rendimiento para los portafolios de inversión permite al inversionista contrastar diferentes variables de una forma ágil y segura.
- Para realizar un análisis del mercado con los activos de las mismas especies, es de gran ayuda para determinar su comportamiento el uso de curvas de rendimiento, estas además de permitir identificar visualmente las expectativas de los niveles de rendimiento en el mercado, también nos ayudan a hacer pronósticos de la actividad económica futura.
- Determinar la rentabilidad nos permite obtener una medida de los rendimientos y el cálculo de la volatilidad nos permite hallar que tan probable es que esa rentabilidad asociada se pueda lograr.

- La rentabilidad siempre está asociada al riesgo. El análisis del riesgo para cualquier activo es fundamental para prevenir pérdidas y adicional a ello nos permite conocer la posible variabilidad de los rendimientos contrastado con lo que esperamos recibir. El nivel de riesgo puede ser una variable para hacer o no una inversión.
- La fluctuación de precios de los títulos de renta fija es más dinámica en los momentos cercanos al vencimiento o al pago de rendimientos.
- El indicador de Sharpe es un método sencillo y muy útil para investigar cómo será el comportamiento del rendimiento de una inversión en el tiempo y en función del riesgo.
- La estructura óptima del portafolio depende de la valoración de las perspectivas de los activos que haga el inversionista. Debido a que cada activo tiene una participación en el riesgo total, los ingresos esperados y la rentabilidad variarán proporcionalmente a este.
- La estimación de que proporción se debe componer un portafolio que relacione la rentabilidad y el riesgo y que a su vez tenga en cuenta la relación de estas variables entre sí, hace que sea muy útil el uso de la metodología propuesta.
- Las mejores combinaciones del portafolio están dadas al hallar una frontera eficiente sin restricciones.
- Un portafolio diversificado permite al inversionista reducir el riesgo, especialmente si está compuesto por activos de diferente tipo.

5.2. Recomendaciones

- Los títulos de renta fija presentan liquidez de acuerdo a las siguientes situaciones en particular:
 - En momentos de la emisión del título.
 - En el acercamiento a la fecha de vencimiento.

Se debe incentivar por parte de los reguladores del mercado a los proveedores de liquidez en el mercado de renta fija, en forma similar como se realiza en el mercado accionario.

- Estimular la dinámica de algunas operaciones que tienen poco registro en el movimiento del mercado. Entre las que menos se utilizan están:
 - La transferencia temporal de valores
 - Las operaciones de carrusel
 - Las permutas financieras.

Debido a la participación del mercado de renta fija cercana al 80% del total de movimiento del mercado se debería promover la formación de los estudiantes en los posgrados de finanzas en el mercado de renta fija como una asignatura independiente. Las operaciones antes mencionadas son realizadas por un número muy pequeño de operadores conocidos como estructuradores de operaciones del mercado.

- Las curvas de rendimiento de mercado para cada especie de títulos de renta fija, permite tener un referente para acordar los precios de los títulos en las operaciones de compra y/o venta. Con frecuencia, es difícil establecer los coeficientes de la ecuación estimada de la curva:

- La altura de la tasa de interés
- La pendiente de la curva (primera derivada)
- La curvatura o convexidad (segunda derivada)
- El factor de suavización de la curva.

Se recomienda a los proveedores de información del mercado de valores que incluyan el impacto que tiene la convexidad (mide la aceleración del cambio de la tasa de interés), a través de técnicas estadísticas del análisis multivariado como es el método de Análisis de Componentes Principales (acp).

- Valorar a través de otras metodologías las curvas de rendimiento del mercado, como la utilizada en la bolsa de valores de Nueva York: Cubic Splines.
- La rentabilidad se obtiene como el primer momento a través de las medidas estadísticas de ubicación: media, mediana, moda. Es conveniente promover estudios alrededor del comportamiento de la rentabilidad de los títulos a través del tiempo. Estos estudios apuntan a los siguientes temas:
 - Homocedasticidad.
 - Heterosedasticidad.
 - Modelos Arima.
 - Modelos Garch.
 - Modelos Egarch.
- Realizar pruebas de estrés a los títulos seleccionados y a los portafolios de renta fija, que permitan monitorear el impacto que tienen los cambios abruptos de las variables económicas sobre este tipo de inversiones como son:
 - El producto interno bruto.
 - La inflación.

- La tasa representativa del mercado.
 - La tasa de interés de captación y colocación.
 - El comportamiento del precio del petróleo entre otros.
- La determinación de la volatilidad de los títulos que participan el portafolio de inversión conformado, presenta una dificultad por la discontinuidad de la negociación de los títulos en el mercado. Una solución a esta situación propuesta por la Risk Metrics. Entidad elegida en los acuerdos de Basilea para medir el riesgo de los mercados financieros, es a través del método de mapeo de posiciones. Este método consiste en tomar un título que vence antes y otro título que vence después del título al que se quiere medir la volatilidad y tiene poco movimiento en el mercado. Los dos títulos tomados de la misma especie conforman los vértices del mapeo de posiciones. La estimación de la volatilidad del título se realiza a través de la geometría euclidiana. Es recomendable valorar el impacto de la convexidad en la medición del riesgo.
- Es recomendable mantener la realización de pruebas de backtesting con frecuencia para tener control sobre el valor en riesgo de cada título y del portafolio en su conjunto. También la verificación de los modelos para medir el riesgo a través de la prueba de Kupiec y la calibración del modelo a través de dos formas:
 - Proyectando la tendencia por el método de suavización exponencial, y ajustando la medición a la participación de datos más recientes.
 - Disminuyendo la varianza de los datos suprimiendo datos atípicos.

- Es recomendable utilizar la conformación de portafolios por el método de Markowitz cuando se incluyan títulos vinculados a tasa de interés flotantes como es el caso de títulos con tasas de referencia:
 - Tasa adherida al IPC.
 - Tasa adherida a la UVR.
 - Bonos Yankys adheridos a la tasa de cambio TRM.
- Se recomienda como un próximo estudio relacionar la curva de la frontera eficiente del portafolio con la función de utilidad del inversionista, estas variaciones son:
 - Función de utilidad de aversión al riesgo (utilidad negativa y positiva)
 - Función de utilidad de aversión al riesgo (solamente valores de utilidad positiva)
 - Función de utilidad de aversión al riesgo (Riesgo neutral)
 - Función de utilidad de aversión al riesgo (Amantes al riesgo valores de utilidad positiva)
- Debido a que la metodología empleada para la conformación del portafolio utiliza un sistema estático para hallar la composición del portafolio ideal, sería conveniente integrar a este estudio el manejo de variables adicionales de riesgo que permitan agregar más confiabilidad a la metodología indicada, estos tipos de riesgos sería tales como liquidez, riesgo de crédito, riesgo país, riesgo de tipo de cambio y riesgos operativos.
- Para la composición del portafolio solo se usaron tipos de activos de las mismas especies, sería conveniente integrar a este estudio otro tipos de activos (ej. bonos

de renta variable) que permitan una diversificación más amplia del portafolio y que permitan explorar otras opciones de rentabilidad y riesgo.

6. BIBLIOGRAFIA

Alcaldiabogota.gov.co,. (1992). Consulta de la Norma: DECRETO 1250 DE 1992.
Obtenido Marzo 28, 2015, de
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=7428>

Banrep.gov.co,. (1996). Circular Reglamentaria UOM-33 Asunto 5: Títulos de Tesorería Clase B con tasa variable - TES | Banco de la República (Banco central de Colombia).
Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://www.banrep.gov.co/es/node/26837>

Banrep.gov.co,. (1997). Circular Reglamentaria UOM-41 Asunto 4: Títulos de tesorería Clase B a uno, dos y tres años a tasa fija - TES | Banco de la República (Banco central de Colombia). Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://www.banrep.gov.co/es/node/26790>

Banrepcultural.org,. (2015). CERTIFICADO DE REEMBOLSO TRIBUTARIO – CERT- | banrepcultural.org. Obtenido Marzo 28, 2015, de
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industriatina/164.htm>

Banrepcultural.org,. (2015). bonos | banrepcultural.org. Obtenido Marzo 28, 2015, de
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo92.htm>

DIARIOS Y NOTICIAS DE ARGENTINA,. (2015). ACTIVOS FINANCIEROS de RENTA FIJA Y VARIABLE. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://www.sitiosargentina.com.ar/notas/2010/marzo/activos-financieros.htm>

encolombia.org,. (2014). FIANZA ENTRE EL FIADOR Y EL DEUDOR, CÓDIGO CIVIL COLOMBIANO, DERECHO. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://encolombia.com/derecho/codigos/civil-colombiano/codcivillibro4-t35/>

Es.wikipedia.org,. (2015). Garantía. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Garantía>

fianza, D. (2015). De la fianza - De las obligaciones en general y de los contratos - Código Civil - Código Civil concordado - Libros y Revistas - VLEX 513157006. *vLex*. Obtenido Marzo 28, 2015, de http://doctrina.vlex.com.co/vid/fianza-513157006?_ga=1.177716839.377656124.1427506433

Gerencie.com,. (2015). CDT | Gerencie.com. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://www.gerencie.com/cdt.html>

Lema.rae.es,. (2015). Diccionario de la lengua española : Riesgo. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://lema.rae.es/drae/?val=riesgo>

Ley 51 de 1990. (1990). . Bogotá, Colombia. Obtenido Marzo 28, 2015, de [http://www.minhacienda.gov.co/irc/es/normatividad/LEY 51 DE 1990.DOC](http://www.minhacienda.gov.co/irc/es/normatividad/LEY_51_DE_1990.DOC)

Ley 384 de 1997. (1997). . Bogotá, Colombia. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://docs.colombia.justia.com/nacionales/leyes/ley-384-de-1997.doc>

Todo lo que un inversionista debe saber sobre bonos. (2015). (1st ed.). Bogotá, Colombia: AMV Colombia. Obtenido Marzo 28, 2015, de <http://www.valoresbancolombia.com/cs/Satellite?c=PDF&cid=1259764101457&pagename=ValoresBancolombia%2FPDF%2FTemplatePDF>

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection*. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.

Linsmeier, T. J., & Pearson, N. D. (2000). Value at risk. *Financial Analysts Journal*, 56(2), 47-67.

The Entropy Law and the Economic Process, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971, pp. xviii + 450

Macaulay, F. R. (1938). Some theoretical problems suggested by the movements of interest rates, bond yields and stock prices in the United States since 1856. NBER Books.

Alexander, G. J., Sharpe, W. F., & Bailey, J. V. (2001). *Fundamentals of investments*. Pearson College Division.

Linares, P., Ramos, A., Sánchez, P., Sarabia, Á., & Vitoriano, B. (2001). *Modelos matemáticos de optimización*. Universidad Pontificia de Comillas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, España.[Links]

McCulloch, J. H. (1975). An estimate of the liquidity premium. *The Journal of Political Economy*, 95-119.

Arango, L., & Melo, L. Vasquez.(2002)“Estimación de la Estructura a plazo de las tasa de interés en Colombia”. *Borradores de Economía*, (196).

Santana, J. C. (2008). La curva de rendimientos: una revisión metodológica y nuevas aproximaciones de estimación. *Cuadernos de economía*, 27(48), 71-113.

Nelson, C. R., & Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves.*The Journal of Business*, 60(4), 473-489.

Bvc.com.co,. (2015). Bolsa de Valores de Colombia, Un país todos los valores. Obtenido en Marzo 30, 2015, de

<http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/rentafija?action=dummy>

Medina, L. (2003). APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL PORTAFOLIO EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO. *Cuadernos de Economía*, 22(39), 129-168. Obtenido en Marzo 30, 2015, de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-47722003000200007&script=sci_arttext

Itl.nist.gov,. (2015). 1.3.5.16. Kolmogorov-Smirnov Goodness-of-Fit Test. Retrieved April 10, 2015, from <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35g.htm>

7. ANEXOS

7.1. Estado del arte

Con respecto a los trabajos e investigaciones relacionadas con el tema de medición del riesgo de portafolios de bonos. Se destacan los siguientes:

Título del Libro: VALOR EN RIESGO

Autor: Philippe Jorion

Publicación: Balderas México D.F. Ed Limusa S.A. año 2007

Resumen:

EL libro Valor en Riesgo de Jorion (2007)⁴: Presenta la medición del riesgo para un bono, a través de la duración, convexidad y valor en riesgo. Otros temas que sobresalen son: Valuación de un bono, descomposición del riesgo de los bonos, y los sistemas de valor en riesgo.

Observaciones:

No considera el margen en la determinación del precio del instrumento y no presenta una metodología detallada de establecer las curvas de rendimiento del mercado para el proceso el proceso de interpolación de los títulos que integraran el portafolio. Para la

⁴ Jorion Philippe, Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk.

medición del riesgo del bono parte del mapeo de la matriz de varianza de los títulos de tesorería del mercado americano, establecidos con frecuencia, pero no existen para el mercado de Colombia.

Título del Libro: MEDICION Y CONTROL DE RIESGOS FINANCIEROS

Autor: Alfonso de Lara Haro

Publicación: 3ª edición, Ed. México: Limusa 2006

Resumen:

EL libro Medición y Control de Riesgos Financieros, Presenta la medición del riesgo para un bono, el reporto, los conceptos de duración y convexidad, el mapeo o descomposición de posiciones para valuar un portafolio de títulos de renta fija, incluye la teoría para la valuación del riesgo de instrumentos con tasa flotante. Incluye los conceptos de pruebas de stress y backtesting.

Observaciones:

No incluye un caso práctico para la valuación de instrumentos de tasa flotante, no se realiza un análisis comparativo de los métodos para medir el valor en riesgo. No considera la aplicación práctica de las pruebas de stress, y aplicación del Backtesting. Se carece del uso de herramientas como el Excel para ilustrar sus aplicaciones. Se incluyen normas referidas al mercado de valores de México.

Título del Libro: INVERSIONES EN BONOS

Autor: Eduardo Arturo Cruz Trejos, Daniel Medina y Manuel Pinzón.

Publicación: 1ª edición, Ed. Papiro: Pereira – Colombia. 2010

Resumen:

EL libro Inversiones en Bonos, Presenta la medición del riesgo para un bono, los conceptos básicos de duración y convexidad, expone el cálculo de las curvas de rendimiento del mercado, utiliza aplicaciones prácticas del manejo de los bonos utilizando aplicaciones de visual Basic para Excel. Hace un amplio despliegue de la optimización de los portafolios de bonos con un enfoque estático. Se calcula el valor en riesgo con diferentes metodologías y con el uso de Excel. Incluye los márgenes para negociación a precio de mercado, incluye la metodología aceptada por el mercado de valores de Colombia.

Observaciones:

No incluye un caso práctico para la valuación de instrumentos de tasa flotante, no se realiza un análisis comparativo de los métodos para medir el valor en riesgo. No considera la aplicación práctica de las pruebas de stress, y aplicación del Backtesting.

Título de la tesis: MEDICION DEL VALOR EN RIESGO DE UNA CARTERA COLECTIVA DE RENTA FIJA CON BONOS DE COLOMBIA

Autor: Beatriz Elena Gutiérrez Gallego y Carlos Fernando Castaño Montoya.

Publicación: Universidad Tecnológica de Pereira. Maestría en Administración Económica y financiera – Facultad de Ingeniería Industrial. Pereira, Colombia. 2012

Resumen:

La tesis El presente trabajo retoma el tema presentado por los anteriores autores pero incluye el método de valor en riesgo condicionado (CVAR). Siendo más compleja pero ofrece la ventaja de obtenerse una medida del riesgo más exacta ya que se condiciona a la estadística de la distribución de los datos por fuera del nivel de confianza.

Observaciones:

No incluye la validación de los modelos, no incluye otras metodologías como la de valores extremos o el método de cópulas, ni utiliza las variables con comportamiento estocástico. No incluye pruebas de backtesting o calibración del modelo más adecuado.

Título de la tesis: DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA EN VBA DE MICROSOFT EXCEL PARA PORTAFOLIOS DE BONOS

Autor: Ana Milena Arcila Sierra y Andrés Felipe Quintero Osorio.

Publicación: Universidad Tecnológica de Pereira. Maestría en Administración Económica y financiera – Facultad de Ingeniería Industrial. Pereira, Colombia. 2012

Resumen:

El proyecto plantea el desarrollo en VBA de una herramienta para Microsoft Excel que facilite el análisis de indicadores de portafolios de inversión en bonos, para ese objetivo se realiza el análisis, diseño, implementación e implantación de la herramienta para facilitar los cálculos de liquidación, convexidad, duración y volatilidad.

Observaciones:

No incluye la validación de los modelos, no incluye otras metodologías como la de valores extremos o el método de cópulas, ni utiliza las variables con comportamiento estocástico. No incluye pruebas de backtesting o calibración del modelo más adecuado.

Título de la tesis: MEDICION DEL RIESGO DE UN PORTAFOLIO DE BONOS DE COLOMBIA A TRAVÉS DEL MAPEO DE POSICIONES.

Autor: Jennifer Bolivar Lizalda y Danny Alexander Orrego Cruz.

Publicación: Universidad Tecnológica de Pereira. Maestría en Administración Económica y financiera – Facultad de Ingeniería Industrial. Pereira, Colombia. 2014

Resumen:

Este proyecto emplea el método de Mapeo de posiciones para determinar el riesgo de un portafolio de bonos en el mercado de capitales de Colombia.

El mapeo de posiciones propuesto por risk metrics en los años 90s, se caracteriza por la medición del riesgo de los portafolios de inversión en instrumentos de renta fija como los bonos, y títulos de corto plazo entre los que se destacan los cdts, papeles comerciales, tidis, aceptaciones financieras, y cdats.

Para medir el riesgo de los portafolios de renta fija, se considera el riesgo de mercado, concentrado en la tasa de rendimiento del mercado de cada uno de los títulos que conforman el portafolio. El riesgo de crédito o de cumplimiento no se considera ya que son entidades emisoras como el estado o entidades privadas vigiladas por la superintendencia financiera.

El método de mapeo de posiciones consiste en la interpolación de las tasas de interés de títulos de la misma especie que se negocian en el mercado. Garantizando una volatilidad similar a los títulos que conformaran el portafolio.

Observaciones:

No incluye la validación de los modelos, no incluye otras metodologías como la de valores extremos o el método de cópulas, ni utiliza las variables con comportamiento estocástico. No incluye pruebas de backtesting o calibración del modelo más adecuado. No incluye los títulos vinculados a las tasas de interés flotantes como la UVR y el IPC.

Título de la tesis: MODELO PARA DETERMINAR EL VALOR EN RIESGO EN UN PORTAFOLIO DE BONOS

Autor: Claudia Alejandra Martínez Cardona y Eduardo Arturo Cruz Trejos.

Publicación: Universidad Tecnológica de Pereira. – Facultad de Ingeniería Industrial. Pereira, Colombia. 2010

Resumen:

En esta propuesta se desarrolla una metodología para que una empresa pueda financiar proyectos de inversión y administrar el riesgo de mercado. Consiste en adquirir un portafolio de títulos de renta fija para cumplir con el flujo de caja de obligaciones, y con los instrumentos de Valor en Riesgo cubrir el portafolio, administrando de esta forma el riesgo de mercado. Determina el capital mínimo requerido con mínimo riesgo para el cumplimiento de la proyección futura de los desembolsos que demandan los proyectos de inversión a través de los portafolios de bonos en Colombia.

Observaciones:

No incluye la validación de los modelos, no incluye otras metodologías como la de valores extremos o el método de cópulas, ni utiliza las variables con comportamiento estocástico. No incluye pruebas de backtesting o calibración del modelo más adecuado.

No incluye los títulos vinculados a las tasas de interés flotantes como la UVR y el IPC.

7.2. Datos históricos

A continuación están las tablas de serie histórica de los títulos usados en esta investigación.

7.2.1. Título TFIT07150616 - 02/01/2013-10/07/2014

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Ultima Tasa	Ultimo Precio Sucio	Volumen
9.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	02/01/2013	4,92	111,18	10.006.685.000,00
74.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/01/2013	4,87	111,37	82.904.938.500,00
56.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/01/2013	4,90	111,27	62.863.248.000,00
83.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	08/01/2013	4,81	111,62	92.636.858.000,00
138.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	09/01/2013	4,76	111,80	154.254.990.000,00
159.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/01/2013	4,74	111,88	177.890.471.000,00
234.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	11/01/2013	4,70	112,03	261.810.398.000,00
30.754.200.000,00	GNA	TFIT0715061	02/10/2013	5,39	106,69	32.810.773.374,00
19.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	03/10/2013	5,36	106,78	20.814.485.500,00
66.115.500.000,00	GNA	TFIT0715061	04/10/2013	5,29	106,97	70.689.812.649,00
34.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	07/10/2013	5,28	107,04	36.894.553.000,00
86.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	08/10/2013	5,31	106,98	92.031.897.000,00
37.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	09/10/2013	5,32	106,97	40.106.947.500,00
80.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	10/10/2013	5,28	107,10	85.654.710.000,00
54.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	11/10/2013	5,30	107,05	58.375.616.000,00
32.920.000.000,00	GNA	TFIT0715061	15/10/2013	5,40	106,86	35.249.254.960,00
36.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	16/10/2013	5,29	107,14	39.092.828.000,00
126.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	17/10/2013	5,24	107,30	135.214.160.000,00
162.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	18/10/2013	5,13	107,58	174.212.073.000,00
74.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	21/10/2013	5,08	107,75	79.713.065.000,00
189.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	22/10/2013	5,02	107,92	204.597.613.500,00
141.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	23/10/2013	4,90	108,24	152.384.749.500,00
54.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	24/10/2013	4,99	108,03	58.902.244.500,00
40.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	25/10/2013	4,99	108,04	43.217.180.000,00
65.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	28/10/2013	5,03	107,98	70.187.280.001,00
38.440.000.000,00	GNA	TFIT0715061	29/10/2013	5,01	108,05	41.509.644.360,00
33.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	30/10/2013	5,15	107,71	35.657.906.000,00
83.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	31/10/2013	5,19	107,62	89.504.663.000,00
52.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	01/11/2013	5,20	107,62	56.512.985.000,00
38.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	05/11/2013	5,23	107,60	40.855.712.000,00
91.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	06/11/2013	5,06	108,04	98.858.619.500,00
42.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	07/11/2013	5,10	107,96	45.370.692.000,00
58.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	08/11/2013	5,22	107,67	62.963.595.000,00
5.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	12/11/2013	5,25	107,66	5.921.722.500,00
12.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	13/11/2013	5,19	107,82	13.472.442.500,00
54.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	14/11/2013	5,13	107,98	58.857.939.000,00
24.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	15/11/2013	5,06	108,17	25.946.190.000,00
32.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	18/11/2013	5,00	108,36	35.181.480.000,00
45.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	19/11/2013	5,04	108,28	49.262.592.500,00

13.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	20/11/2013	5,09	108,17	14.609.079.000,00
29.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	21/11/2013	5,06	108,26	31.916.864.000,00
71.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	22/11/2013	5,07	108,26	76.895.236.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	25/11/2013	5,01	108,44	10.841.325.000,00
78.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	26/11/2013	5,00	108,48	84.581.845.000,00
53.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	27/11/2013	5,06	108,35	58.024.034.000,00
22.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	28/11/2013	5,02	108,46	23.855.061.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	29/11/2013	5,04	108,43	1.084.271.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	02/12/2013	5,08	108,37	2.708.947.500,00
87.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	03/12/2013	5,08	108,40	94.826.825.000,00
36.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	04/12/2013	5,11	108,34	39.537.046.000,00
34.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	05/12/2013	5,11	108,34	36.835.597.000,00
111.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	06/12/2013	4,90	108,86	120.654.947.000,00
52.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	09/12/2013	4,86	109,02	57.233.945.000,00
24.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	10/12/2013	4,86	109,02	26.718.362.000,00
5.200.000.000,00	GNA	TFIT0715061	11/12/2013	5,10	108,46	5.664.938.000,00
9.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	12/12/2013	4,96	108,81	9.797.007.000,00
18.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	13/12/2013	4,96	108,83	19.581.276.000,00
32.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	16/12/2013	4,95	108,90	35.423.869.048,00
44.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	17/12/2013	4,95	108,89	47.945.853.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	18/12/2013	4,99	108,82	10.883.460.000,00
36.430.400.000,00	GNA	TFIT0715061	19/12/2013	4,97	108,88	39.669.373.106,00
68.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	20/12/2013	4,90	109,07	74.697.062.000,00
20.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	23/12/2013	4,89	109,13	21.826.495.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	24/12/2013	4,89	109,15	1.091.467.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	26/12/2013	4,93	109,08	8.728.742.000,00
9.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	27/12/2013	4,95	109,05	9.814.462.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	02/01/2014	4,96	109,11	5.455.525.000,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	07/01/2014	4,95	109,21	10.371.611.000,00
85.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	08/01/2014	4,95	109,23	93.417.958.000,00
52.500.000.000,00	GNA	TFIT0715061	09/01/2014	4,95	109,23	57.366.512.500,00
46.000.000.000,00	GNA	TFIT0715061	10/01/2014	4,89	109,39	50.289.444.000,00
20.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	13/01/2014	4,89	109,44	22.432.780.000,00
106.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	14/01/2014	4,92	109,39	116.551.717.000,00
45.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	15/01/2014	4,90	109,45	49.251.790.000,00
70.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	16/01/2014	4,93	109,39	77.183.087.500,00
39.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	17/01/2014	4,90	109,47	43.225.138.000,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	20/01/2014	4,89	109,53	15.330.490.000,00
45.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	21/01/2014	4,92	109,48	49.808.169.500,00
21.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	22/01/2014	4,92	109,50	23.543.750.500,00
58.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	23/01/2014	4,95	109,44	64.039.556.000,00
72.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	24/01/2014	4,96	109,43	78.727.495.000,00
60.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	27/01/2014	4,99	109,40	66.189.035.000,00
34.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	28/01/2014	5,00	109,39	37.752.380.500,00
54.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	29/01/2014	5,15	109,08	58.955.417.000,00
84.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	30/01/2014	5,27	108,81	91.539.749.000,00
102.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	31/01/2014	5,42	108,49	110.600.990.000,00
44.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/02/2014	5,50	108,36	48.226.159.500,00
48.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/02/2014	5,47	108,44	52.601.246.500,00
36.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	05/02/2014	5,45	108,50	39.572.297.000,00
142.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	06/02/2014	5,39	108,65	154.757.752.500,00
70.032.200.000,00	GNA	TFIT07150616	07/02/2014	5,33	108,80	76.183.743.663,00
57.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/02/2014	5,27	108,98	62.089.412.000,00
61.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	11/02/2014	5,25	109,04	67.049.715.000,00
124.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	12/02/2014	5,23	109,10	135.824.796.000,00
42.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	13/02/2014	5,28	109,01	46.328.622.500,00
25.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	14/02/2014	5,28	109,03	27.270.015.000,00
35.784.400.000,00	GNA	TFIT07150616	17/02/2014	4,87	109,99	39.053.187.441,00
28.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	18/02/2014	5,25	109,16	30.563.365.000,00
34.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	19/02/2014	5,40	108,83	37.605.140.500,00

89.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	20/02/2014	5,38	108,89	96.874.677.000,00
94.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	21/02/2014	5,35	108,97	102.994.822.000,00
28.100.000.000,00	GNA	TFIT07150616	24/02/2014	5,40	108,91	30.643.909.200,00
63.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	25/02/2014	5,27	109,21	68.767.863.000,00
60.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	26/02/2014	5,35	109,05	65.485.075.000,00
72.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	27/02/2014	5,31	109,17	78.565.791.000,00
58.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	28/02/2014	5,28	109,25	63.919.934.500,00
86.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/03/2014	5,23	109,40	94.080.317.000,00
57.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/03/2014	5,22	109,43	62.953.662.500,00
153.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	05/03/2014	5,18	109,54	168.099.315.000,00
208.020.000.000,00	GNA	TFIT07150616	06/03/2014	5,00	109,94	227.996.636.560,00
66.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	07/03/2014	5,19	109,55	72.310.077.000,00
30.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/03/2014	5,17	109,63	32.888.790.000,00
47.010.000.000,00	GNA	TFIT07150616	11/03/2014	4,94	110,15	51.559.758.800,00
53.021.100.000,00	GNA	TFIT07150616	12/03/2014	4,89	110,26	58.189.244.860,00
79.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	13/03/2014	5,14	109,74	86.700.701.000,00
73.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	14/03/2014	5,13	109,78	80.663.589.500,00
182.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	17/03/2014	5,15	109,78	199.837.081.000,00
126.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	18/03/2014	5,17	109,75	138.810.378.000,00
176.640.000.000,00	GNA	TFIT07150616	19/03/2014	5,08	109,96	194.196.494.040,00
135.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	20/03/2014	4,97	110,22	149.466.314.500,00
71.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	21/03/2014	4,94	110,29	78.252.878.000,00
72.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	25/03/2014	4,88	110,47	80.060.870.000,00
28.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	26/03/2014	4,80	110,66	30.986.813.079,00
145.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	27/03/2014	4,82	110,64	161.003.595.000,00
115.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	28/03/2014	4,87	110,55	127.131.050.000,00
13.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	31/03/2014	4,89	110,55	14.924.514.000,00
71.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	01/04/2014	4,84	110,66	78.539.533.000,00
76.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	02/04/2014	4,88	110,60	84.059.336.000,00
23.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/04/2014	4,89	110,58	25.986.885.000,00
75.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/04/2014	4,87	110,64	83.005.770.000,00
184.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	07/04/2014	4,87	110,68	204.229.322.500,00
147.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	08/04/2014	4,85	110,74	163.477.527.500,00
86.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	09/04/2014	4,89	110,67	95.776.338.000,00
55.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/04/2014	4,93	110,61	61.388.815.000,00
63.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	11/04/2014	4,98	110,51	69.622.567.000,00
16.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	14/04/2014	4,96	110,59	18.245.772.500,00
67.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	15/04/2014	5,00	110,54	74.057.878.000,00
25.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	16/04/2014	4,97	110,61	27.645.740.000,00
32.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	21/04/2014	4,98	110,65	35.968.022.500,00
84.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	22/04/2014	5,02	110,59	93.426.699.142,00
72.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	23/04/2014	5,04	110,56	79.619.786.000,00
103.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	24/04/2014	5,06	110,54	114.411.923.500,00
106.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	25/04/2014	5,18	110,31	117.804.200.000,00
70.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	28/04/2014	5,18	110,35	77.251.745.000,00
64.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	29/04/2014	5,23	110,27	71.143.283.000,00
44.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	30/04/2014	5,22	110,31	49.096.958.500,00
65.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	02/05/2014	5,23	110,32	71.710.455.000,00
67.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	05/05/2014	5,28	110,26	73.933.502.000,00
19.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	06/05/2014	5,25	110,33	21.509.957.500,00
79.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	07/05/2014	5,20	110,46	87.786.058.500,00
67.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	08/05/2014	5,16	110,54	74.074.649.000,00
21.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	09/05/2014	5,16	110,56	23.763.571.500,00
53.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	12/05/2014	5,25	110,43	59.104.999.500,00
82.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	13/05/2014	5,22	110,50	90.553.125.000,00
75.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	14/05/2014	5,22	110,52	82.924.950.000,00
34.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	15/05/2014	5,25	110,47	37.543.543.000,00
54.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	16/05/2014	5,28	110,43	60.199.919.500,00
57.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	19/05/2014	5,30	110,44	62.950.934.000,00
87.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	20/05/2014	5,29	110,47	96.673.390.000,00

91.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	21/05/2014	5,26	110,55	101.152.741.000,00
79.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	22/05/2014	5,23	110,62	87.921.668.500,00
85.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	23/05/2014	5,26	110,58	94.556.686.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	26/05/2014	5,28	110,58	11.061.520.000,00
17.600.000.000,00	GNA	TFIT07150616	27/05/2014	5,28	110,60	19.464.616.600,00
14.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	28/05/2014	5,28	110,62	16.041.722.500,00
40.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	29/05/2014	5,27	110,65	44.272.280.000,00
122.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	30/05/2014	5,26	110,69	135.636.015.000,00
116.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/06/2014	5,23	110,81	129.030.259.000,00
164.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/06/2014	5,23	110,82	181.701.945.000,00
45.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	05/06/2014	5,18	110,93	49.902.815.000,00
64.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	06/06/2014	5,18	110,94	71.560.029.000,00
28.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	09/06/2014	5,20	110,97	31.627.703.000,00
76.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/06/2014	5,21	110,95	84.882.675.500,00
88.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	11/06/2014	5,18	111,03	98.254.987.500,00
37.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	12/06/2014	5,16	111,08	41.088.593.000,00
48.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	13/06/2014	5,21	111,01	53.852.720.500,00
28.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	16/06/2014	5,29	103,64	29.028.462.000,00
40.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	17/06/2014	5,35	103,54	41.408.905.000,00
28.660.000.000,00	GNA	TFIT07150616	18/06/2014	5,35	103,56	29.675.816.360,00
65.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	19/06/2014	5,44	103,40	67.273.105.000,00
16.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	20/06/2014	5,43	103,45	17.068.449.500,00
30.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	24/06/2014	5,37	103,61	31.077.330.000,00
31.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	25/06/2014	5,35	103,67	32.138.786.000,00
63.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	26/06/2014	5,34	103,69	65.351.275.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	27/06/2014	5,33	103,73	518.647.000,00
11.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	01/07/2014	5,34	103,77	11.935.617.000,00
39.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	02/07/2014	5,40	103,67	40.954.986.500,00
33.100.000.000,00	GNA	TFIT07150616	03/07/2014	5,40	103,69	34.319.643.500,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	04/07/2014	5,40	103,71	14.519.556.000,00
63.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	07/07/2014	5,35	103,84	65.424.300.000,00
46.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	08/07/2014	5,34	103,88	48.296.232.000,00
68.000.000.000,00	GNA	TFIT07150616	09/07/2014	5,35	103,87	70.640.796.000,00
64.500.000.000,00	GNA	TFIT07150616	10/07/2014	5,34	103,91	67.047.847.000,00

7.2.2. Título TFIT06211118 – 21/02/2013 – 10/07/2014

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Ultima Tasa	Ultimo Precio Sucio	Volumen
500.000.000,00	GNA	TFIT06211118	21/02/2013	4,56	103,42	517.096.500,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT06211118	28/02/2013	4,55	103,56	9.840.659.000,00
22.500.000.000,00	GNA	TFIT06211118	04/03/2013	4,52	103,74	23.343.230.000,00
27.500.000.000,00	GNA	TFIT06211118	05/03/2013	4,51	103,82	28.557.647.500,00
26.000.000.000,00	GNA	TFIT06211118	06/03/2013	4,49	103,96	27.029.154.000,00
70.500.000.000,00	GNA	TFIT06211118	07/03/2013	4,43	104,27	73.560.720.500,00
31.000.000.000,00	GNA	TFIT06211118	08/03/2013	4,49	103,96	32.254.728.000,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT06211111	30/01/2014	6,10	96,47	10.626.644.000,00
1.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	31/01/2014	6,18	96,17	1.442.319.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	03/02/2014	6,27	95,87	2.398.267.500,00
500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	04/02/2014	6,29	95,82	479.102.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	05/02/2014	6,28	95,84	2.395.642.500,00
10.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	06/02/2014	6,27	95,93	10.075.044.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT06211111	07/02/2014	6,27	95,95	4.796.725.000,00
25.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	10/02/2014	6,24	96,09	24.498.738.000,00
28.000.000.000,00	GNA	TFIT06211111	11/02/2014	6,20	96,26	26.952.884.000,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	12/02/2014	6,18	96,38	9.156.090.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT06211111	14/02/2014	6,20	96,29	2.407.560.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT06211111	17/02/2014	6,20	96,36	3.854.025.000,00

13.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	18/02/2014	6,24	96,22	13.000.762.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	20/02/2014	6,38	95,71	11.470.002.000,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	21/02/2014	6,33	95,92	9.117.698.500,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	24/02/2014	6,30	96,08	14.391.150.000,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	25/02/2014	6,33	96,00	16.814.067.500,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	26/02/2014	6,34	95,96	9.122.211.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	27/02/2014	6,32	96,05	960.545.000,00
6.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	28/02/2014	6,19	96,57	6.250.143.000,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	03/03/2014	6,30	96,19	16.846.582.500,00
12.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	04/03/2014	6,25	96,40	12.039.510.000,00
55.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	05/03/2014	6,23	96,50	53.527.393.500,00
35.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	06/03/2014	6,20	96,65	33.811.285.000,00
30.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	07/03/2014	6,23	96,55	28.968.180.000,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	10/03/2014	6,22	96,61	14.484.125.000,00
76.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	11/03/2014	6,21	96,67	73.985.157.000,00
47.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	12/03/2014	6,17	96,84	45.975.397.500,00
64.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	13/03/2014	6,22	96,66	61.980.938.000,00
22.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	14/03/2014	6,17	96,89	21.789.072.500,00
28.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	17/03/2014	6,16	96,98	27.632.335.000,00
34.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	18/03/2014	6,16	96,97	32.934.313.000,00
54.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	19/03/2014	6,00	97,60	53.044.258.000,00
85.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	20/03/2014	5,64	99,03	84.361.855.500,00
53.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	21/03/2014	5,73	98,70	52.755.598.000,00
38.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	25/03/2014	5,65	99,09	38.112.451.000,00
62.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	26/03/2014	5,54	99,52	62.216.997.500,00
69.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	27/03/2014	5,52	99,61	69.291.985.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	28/03/2014	5,91	98,14	490.719.000,00
4.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	31/03/2014	5,53	99,63	4.482.901.000,00
47.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	01/04/2014	5,48	99,86	47.348.722.500,00
34.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	02/04/2014	5,52	99,72	33.889.268.000,00
13.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	03/04/2014	5,51	99,77	12.968.847.000,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	04/04/2014	5,47	99,93	14.997.800.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	07/04/2014	5,32	100,56	16.061.632.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	08/04/2014	5,27	100,78	4.035.431.000,00
29.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	09/04/2014	5,30	100,69	29.675.214.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	10/04/2014	5,36	100,45	5.018.800.000,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	11/04/2014	5,38	100,38	9.534.602.500,00
15.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	14/04/2014	5,31	100,71	15.604.818.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	15/04/2014	5,35	100,56	1.005.583.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	16/04/2014	5,39	100,43	10.051.210.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	21/04/2014	5,36	100,61	6.035.730.000,00
29.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	22/04/2014	5,42	100,38	29.103.273.000,00
19.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	23/04/2014	5,43	100,36	19.566.270.500,00
18.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	24/04/2014	5,49	100,13	18.498.186.000,00
23.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	25/04/2014	5,47	100,25	23.054.539.000,00
24.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	28/04/2014	5,59	99,80	24.429.463.000,00
30.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	29/04/2014	5,59	99,82	30.421.900.500,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	30/04/2014	5,62	99,72	14.968.550.000,00
7.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	02/05/2014	5,62	99,75	7.486.095.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	05/05/2014	5,58	99,97	8.000.144.000,00
10.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	06/05/2014	5,60	99,91	10.482.070.000,00
33.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	07/05/2014	5,63	99,79	33.487.954.500,00
17.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	08/05/2014	5,55	100,11	17.015.908.000,00
5.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	09/05/2014	5,57	100,05	5.506.515.500,00
25.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	12/05/2014	5,66	99,75	24.969.060.000,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	13/05/2014	5,65	99,81	3.492.451.500,00
11.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	14/05/2014	5,72	99,55	11.453.784.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	15/05/2014	5,67	99,77	3.986.147.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	16/05/2014	5,72	99,58	4.983.635.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	19/05/2014	5,72	99,62	12.941.313.000,00

12.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	20/05/2014	5,72	99,66	12.460.070.000,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	21/05/2014	5,67	99,86	17.457.072.500,00
8.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	22/05/2014	5,64	99,99	8.499.987.000,00
27.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	23/05/2014	5,69	99,79	26.980.736.000,00
7.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	26/05/2014	5,68	99,88	6.993.323.000,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	27/05/2014	5,72	99,75	13.972.129.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	28/05/2014	5,73	99,72	15.964.513.000,00
26.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	29/05/2014	5,70	99,85	25.963.800.000,00
9.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	30/05/2014	5,70	99,86	8.986.083.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	03/06/2014	5,70	99,93	15.980.290.000,00
37.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	04/06/2014	5,72	99,87	36.937.764.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	05/06/2014	5,70	99,96	11.989.898.000,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	06/06/2014	5,69	100,01	17.502.705.000,00
13.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	09/06/2014	5,70	100,01	13.499.594.500,00
6.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	10/06/2014	5,72	99,96	6.496.211.000,00
7.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	11/06/2014	5,72	99,97	6.994.627.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	17/06/2014	5,98	99,09	3.967.132.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	18/06/2014	6,01	99,00	2.971.110.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	20/06/2014	5,99	99,11	11.886.338.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	24/06/2014	5,98	99,21	1.984.064.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	25/06/2014	6,00	99,17	991.939.000,00
7.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	26/06/2014	5,97	99,27	7.445.540.000,00
20.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	27/06/2014	6,00	99,18	19.836.510.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	01/07/2014	5,95	99,43	7.951.378.000,00
8.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	02/07/2014	6,04	99,11	8.434.083.000,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	03/07/2014	6,00	99,29	3.474.182.500,00
7.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	07/07/2014	5,93	99,59	7.467.352.500,00
24.000.000.000,00	GNA	TFIT0621111	08/07/2014	5,95	99,56	23.910.210.000,00
5.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	09/07/2014	5,96	99,51	5.473.983.500,00
36.500.000.000,00	GNA	TFIT0621111	10/07/2014	5,94	99,60	36.358.221.000,00

7.2.3. Título TFIT15240720 – 02/01/2013 – 08/07/2014

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Ultima Tasa	Ultimo Precio Sucio	Volumen
1.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	02/01/2013	5,30	139,56	1.395.592.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	03/01/2013	5,33	139,35	6.967.765.000,00
7.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	04/01/2013	5,41	138,82	10.427.957.500,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	08/01/2013	5,32	139,53	15.367.795.000,00
75.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	09/01/2013	5,27	139,92	104.896.745.000,00
50.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	10/01/2013	5,19	140,54	70.933.731.500,00
58.624.000.000,00	GNA	TFIT15240720	11/01/2013	5,15	140,85	82.427.025.936,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	04/12/2013	7,04	124,39	18.659.230.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	05/12/2013	6,99	124,67	1.246.724.000,00
37.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	06/12/2013	6,91	125,17	46.305.315.000,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	09/12/2013	6,90	125,29	18.797.155.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	10/12/2013	6,93	125,14	15.051.020.000,00
16.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	11/12/2013	6,87	125,54	20.698.653.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	12/12/2013	6,95	125,07	3.126.707.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	13/12/2013	6,92	125,27	6.263.375.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	16/12/2013	6,91	125,39	626.979.500,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	17/12/2013	6,89	125,54	3.766.080.000,00
36.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	18/12/2013	6,91	125,44	45.717.221.500,00
4.500.000.000,00	GNA	TFIT15240720	19/12/2013	6,90	125,52	5.649.693.500,00
17.443.000.000,00	GNA	TFIT15240720	20/12/2013	6,70	126,73	22.124.295.492,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	23/12/2013	6,69	126,86	3.804.474.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	07/01/2014	6,80	126,54	1.265.449.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	08/01/2014	6,71	127,13	2.542.850.000,00
17.000.000.000,00	GNA	TFIT15240720	09/01/2014	6,66	127,42	21.638.709.000,00

32.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	10/01/2014	6,61	127,73	41.453.022.500,00
19.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	13/01/2014	6,64	127,62	24.236.943.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	14/01/2014	6,68	127,41	7.647.008.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	15/01/2014	6,55	128,20	1.282.040.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	16/01/2014	6,55	128,23	6.411.255.000,00
17.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	17/01/2014	6,61	127,89	21.730.274.000,00
28.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	21/01/2014	6,59	128,10	35.785.074.000,00
20.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	22/01/2014	6,61	128,03	25.612.510.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	23/01/2014	6,61	128,05	15.363.642.000,00
11.230.000.000,00	GNA	TFIT1524072	24/01/2014	6,67	127,69	14.347.981.520,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	28/01/2014	6,63	128,02	5.121.732.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	29/01/2014	6,75	127,34	2.546.798.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	30/01/2014	6,75	127,36	2.547.260.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	31/01/2014	6,85	126,80	15.201.904.000,00
57.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	03/02/2014	6,97	126,18	72.553.870.000,00
23.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	04/02/2014	6,89	126,66	29.071.301.000,00
30.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	06/02/2014	6,86	126,88	38.026.115.000,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	07/02/2014	6,84	127,02	17.774.394.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	10/02/2014	6,84	127,09	15.250.930.000,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	11/02/2014	6,83	127,20	12.085.561.500,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	12/02/2014	6,80	127,37	12.731.080.000,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	13/02/2014	6,85	127,13	19.069.785.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	14/02/2014	6,82	127,30	7.637.886.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	18/02/2014	6,82	127,36	12.736.360.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	10/03/2014	6,75	128,25	6.412.720.000,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	19/03/2014	6,57	129,50	14.283.276.000,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	20/03/2014	6,36	130,78	14.373.832.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	26/03/2014	6,10	132,41	7.944.936.000,00
149.000.000,00	GNA	TFIT1524072	28/03/2014	6,00	133,05	198.253.142,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	31/03/2014	6,12	132,40	13.246.320.000,00
23.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	01/04/2014	5,96	133,38	31.235.174.000,00
12.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	02/04/2014	6,08	132,68	16.581.712.500,00
18.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	03/04/2014	6,07	132,76	24.563.764.500,00
11.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	04/04/2014	6,05	132,91	15.281.347.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	07/04/2014	5,95	133,60	21.362.767.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	08/04/2014	5,88	134,01	4.017.819.000,00
44.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	09/04/2014	5,80	134,51	59.785.487.500,00
25.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	10/04/2014	5,78	134,65	33.626.380.000,00
8.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	11/04/2014	5,86	134,19	11.413.728.000,00
1.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	15/04/2014	5,89	134,09	2.011.414.500,00
13.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	21/04/2014	5,86	134,40	18.143.878.500,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	22/04/2014	5,90	134,18	1.341.823.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	23/04/2014	5,94	133,96	4.023.407.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	24/04/2014	6,00	133,63	5.345.220.000,00
22.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	25/04/2014	6,00	133,68	29.409.764.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	29/04/2014	6,15	132,85	3.322.535.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	30/04/2014	6,15	132,88	2.657.528.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	06/05/2014	6,20	132,71	3.981.456.000,00
7.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	08/05/2014	6,11	133,28	9.328.105.000,00
3.317.100.000,00	GNA	TFIT1524072	09/05/2014	6,20	132,85	4.419.372.283,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	13/05/2014	6,16	133,10	19.970.965.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	14/05/2014	6,16	133,12	13.312.230.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	16/05/2014	6,17	133,11	1.331.085.000,00
1.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	20/05/2014	6,08	133,72	2.005.191.500,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	21/05/2014	6,08	133,74	4.683.827.000,00
36.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	22/05/2014	6,00	134,23	48.277.094.000,00
2.709.500.000,00	GNA	TFIT1524072	23/05/2014	6,10	133,67	3.632.485.913,00
107.600.000,00	GNA	TFIT1524072	26/05/2014	6,10	133,73	143.896.600,00
3.100.000.000,00	GNA	TFIT1524072	27/05/2014	6,04	134,10	4.158.558.100,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	28/05/2014	6,02	134,24	4.026.046.000,00
9.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	29/05/2014	6,00	134,38	12.094.057.000,00
4.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	04/06/2014	6,05	134,25	6.039.339.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	05/06/2014	5,98	134,65	4.035.289.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	09/06/2014	6,01	134,56	672.789.000,00
12.500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	11/06/2014	6,02	134,54	16.818.952.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	12/06/2014	6,02	134,56	6.729.350.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT1524072	13/06/2014	6,02	134,60	672.982.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	16/06/2014	6,03	134,59	4.038.354.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	01/07/2014	6,25	133,66	6.683.140.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	02/07/2014	6,32	133,29	5.333.280.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	03/07/2014	6,30	133,42	5.331.324.000,00
7.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	07/07/2014	6,28	133,63	9.357.229.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT1524072	08/07/2014	6,30	133,54	4.006.104.000,00

7.2.4. Título TFIT10040522 – 03/01/2013 – 10/07/2014

Cantidad	Emisor	Nemotecnico	Fecha Ultima Operacion	Ultima Tasa	Ultimo Precio Sucio	Volumen
1.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	03/01/2013	5,50	115,36	1.730.422.500,00
18.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	04/01/2013	5,52	115,22	20.754.093.000,00
1.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	08/01/2013	5,43	116,00	1.739.939.500,00
39.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/01/2013	5,39	116,35	45.956.762.500,00
6.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/01/2013	5,33	116,82	7.578.970.500,00
14.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	11/01/2013	5,29	117,11	16.948.785.500,00
19.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	14/01/2013	5,41	116,25	22.865.395.000,00
22.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	11/10/2013	6,80	104,28	23.519.227.500,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	15/10/2013	6,80	104,35	18.291.690.000,00
19.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	16/10/2013	6,74	104,75	19.836.961.000,00
38.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	17/10/2013	6,63	105,48	40.588.636.000,00
38.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	18/10/2013	6,63	105,50	40.767.524.500,00
23.799.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/10/2013	6,65	105,43	25.086.018.337,00
37.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	22/10/2013	6,54	106,16	39.291.255.000,00
107.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	23/10/2013	6,46	106,70	114.708.290.000,00
37.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	24/10/2013	6,51	106,37	39.440.951.000,00
16.200.000.000,00	GNA	TFIT10040522	25/10/2013	6,51	106,41	17.220.132.000,00
45.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	28/10/2013	6,56	106,14	47.768.030.000,00
43.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	29/10/2013	6,52	106,42	45.634.281.000,00
37.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	30/10/2013	6,57	106,11	39.914.827.500,00
46.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	31/10/2013	6,74	105,04	48.521.481.000,00
35.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	01/11/2013	6,88	104,20	37.020.091.000,00
32.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	05/11/2013	6,99	103,55	33.632.397.500,00
18.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	06/11/2013	6,98	103,63	18.691.598.000,00
43.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/11/2013	6,99	103,59	44.570.319.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	08/11/2013	7,22	102,18	1.021.825.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	12/11/2013	7,27	101,95	509.771.000,00
4.750.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/11/2013	7,21	102,34	4.859.724.000,00
12.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	14/11/2013	7,07	103,22	12.893.887.500,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	15/11/2013	6,97	103,87	14.498.273.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	18/11/2013	6,94	104,11	6.240.353.000,00
20.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	19/11/2013	6,94	104,13	20.852.905.000,00
5.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	20/11/2013	6,97	103,96	5.733.428.000,00
35.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/11/2013	7,00	103,79	36.772.339.000,00
35.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	22/11/2013	6,90	104,44	37.085.830.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	25/11/2013	6,88	104,63	8.369.810.000,00
52.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	26/11/2013	6,89	104,58	54.796.737.500,00
17.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/11/2013	7,00	103,91	17.694.818.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	29/11/2013	6,96	104,20	6.250.032.000,00
6.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	02/12/2013	7,05	103,70	6.742.482.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	03/12/2013	7,04	103,78	16.600.904.000,00
26.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	04/12/2013	7,11	103,36	26.864.806.000,00
5.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	05/12/2013	7,07	103,63	5.688.921.500,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	06/12/2013	6,88	104,83	3.663.632.500,00
19.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/12/2013	6,87	104,93	19.947.495.000,00
21.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/12/2013	6,91	104,72	21.989.252.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	11/12/2013	6,94	104,55	522.767.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	12/12/2013	6,97	104,39	3.127.410.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/12/2013	6,98	104,36	5.217.785.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	16/12/2013	6,92	104,75	3.142.476.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	17/12/2013	6,88	105,04	8.392.822.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	18/12/2013	6,91	104,87	6.288.756.000,00
29.250.000.000,00	GNA	TFIT10040522	20/12/2013	6,63	106,68	30.987.140.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	23/12/2013	6,64	106,67	2.133.390.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/12/2013	6,79	105,80	2.115.944.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/01/2014	6,83	105,76	3.172.716.000,00
9.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	08/01/2014	6,83	105,79	9.523.887.000,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/01/2014	6,81	105,92	15.885.705.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/01/2014	6,73	106,44	3.192.816.000,00

500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/01/2014	6,72	106,55	532.771.000,00
29.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	14/01/2014	6,74	106,49	31.472.438.000,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	15/01/2014	6,70	106,71	14.933.844.000,00
27.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	16/01/2014	6,77	106,30	29.288.760.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	17/01/2014	6,78	106,25	6.369.594.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	20/01/2014	6,79	106,25	2.128.110.000,00
13.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/01/2014	6,78	106,37	13.812.831.000,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	22/01/2014	6,78	106,34	11.703.173.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	23/01/2014	6,85	105,97	5.307.735.000,00
7.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	24/01/2014	6,87	105,83	7.395.264.000,00
13.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/01/2014	6,91	105,64	14.280.414.500,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	28/01/2014	6,89	105,79	2.115.778.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	29/01/2014	7,00	105,13	3.155.058.000,00
3.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	30/01/2014	7,01	105,09	3.156.044.000,00
7.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	03/02/2014	7,12	104,50	7.833.330.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	04/02/2014	7,08	104,76	1.046.692.000,00
9.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	05/02/2014	7,07	104,84	9.943.833.500,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	06/02/2014	7,08	104,80	4.192.600.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/02/2014	7,09	104,78	4.193.228.000,00
6.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/02/2014	7,09	104,82	6.815.693.000,00
22.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	11/02/2014	7,05	105,11	23.120.538.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	12/02/2014	7,00	105,40	2.635.055.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/02/2014	7,10	104,82	8.387.154.000,00
4.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	14/02/2014	7,04	105,23	4.729.210.500,00
1.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	17/02/2014	7,02	105,38	1.580.097.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	18/02/2014	7,06	105,19	5.259.380.000,00
15.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	19/02/2014	7,15	104,66	16.232.399.000,00
17.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	20/02/2014	7,26	104,00	17.693.490.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/02/2014	7,24	104,13	12.511.474.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	24/02/2014	7,19	104,49	4.179.108.000,00
10.550.000.000,00	GNA	TFIT10040522	26/02/2014	7,26	104,11	11.006.457.050,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/02/2014	7,22	104,37	4.170.108.000,00
4.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	28/02/2014	7,20	104,51	4.703.018.000,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	03/03/2014	7,20	104,57	1.045.720.000,00
4.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	04/03/2014	7,17	104,77	4.717.434.500,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	05/03/2014	7,10	105,21	11.550.768.000,00
13.200.000.000,00	GNA	TFIT10040522	06/03/2014	7,05	105,53	13.937.300.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/03/2014	7,05	105,53	2.638.847.500,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/03/2014	7,11	105,25	2.105.104.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	12/03/2014	7,05	105,65	2.113.012.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/03/2014	7,05	105,67	8.460.076.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	17/03/2014	7,04	105,81	4.232.380.000,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	18/03/2014	7,02	105,98	3.709.321.000,00
33.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	19/03/2014	6,68	108,05	35.856.528.000,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/03/2014	6,75	107,65	3.818.422.000,00
13.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	25/03/2014	6,48	109,41	14.840.161.500,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	26/03/2014	6,34	110,29	1.104.301.000,00
5.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/03/2014	6,27	110,78	6.068.961.000,00
10.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	31/03/2014	6,35	110,35	11.593.484.500,00
38.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	01/04/2014	6,25	111,00	42.625.983.500,00
12.319.000.000,00	GNA	TFIT10040522	02/04/2014	6,29	110,79	13.642.042.797,00
10.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	04/04/2014	6,26	111,02	11.646.543.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/04/2014	6,14	111,82	5.588.200.000,00
3.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	08/04/2014	6,00	112,74	3.944.554.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/04/2014	5,98	112,89	2.257.110.000,00
500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/04/2014	6,01	112,71	563.553.500,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	11/04/2014	6,08	112,28	2.808.127.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	14/04/2014	6,10	112,20	5.610.070.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	15/04/2014	6,14	111,96	2.239.252.000,00
7.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/04/2014	6,10	112,33	7.864.609.000,00

19.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	23/04/2014	6,15	112,04	21.871.555.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	24/04/2014	6,23	111,55	2.231.044.000,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	25/04/2014	6,18	111,89	15.664.231.000,00
4.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	29/04/2014	6,32	111,11	4.445.514.000,00
7.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	02/05/2014	6,31	111,19	8.338.635.000,00
8.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	05/05/2014	6,31	104,25	8.865.442.000,00
16.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	06/05/2014	6,24	104,70	16.713.104.000,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/05/2014	6,21	104,92	18.337.292.500,00
15.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	08/05/2014	6,13	105,44	16.343.498.500,00
14.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/05/2014	6,13	105,49	15.292.750.500,00
15.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	12/05/2014	6,20	105,07	15.818.740.000,00
27.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/05/2014	6,26	104,70	28.331.102.000,00
27.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	14/05/2014	6,30	104,47	28.275.206.000,00
8.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	15/05/2014	6,30	104,52	8.368.475.000,00
35.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	16/05/2014	6,32	104,38	37.195.960.500,00
6.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	19/05/2014	6,30	104,56	6.789.800.500,00
17.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	20/05/2014	6,24	104,95	17.820.166.000,00
28.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	21/05/2014	6,19	105,29	30.010.100.000,00
36.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	22/05/2014	6,13	105,68	38.510.058.000,00
12.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	23/05/2014	6,20	105,26	12.677.338.000,00
10.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	26/05/2014	6,15	105,63	11.081.529.500,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/05/2014	6,20	105,33	10.539.650.000,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	28/05/2014	6,19	105,41	5.270.765.000,00
21.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	29/05/2014	6,20	105,37	22.176.735.000,00
2.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	30/05/2014	6,20	105,38	2.634.810.000,00
17.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	03/06/2014	6,29	104,88	18.379.462.500,00
7.007.700.000,00	GNA	TFIT10040522	04/06/2014	6,25	105,15	7.339.501.589,00
24.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	05/06/2014	6,29	104,95	25.200.533.000,00
29.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	06/06/2014	6,23	105,32	30.546.041.000,00
8.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/06/2014	6,25	105,24	8.954.489.000,00
10.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/06/2014	6,25	105,25	10.517.415.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	11/06/2014	6,30	104,99	6.301.368.000,00
47.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	12/06/2014	6,25	105,31	49.999.452.500,00
5.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	13/06/2014	6,27	105,18	5.262.745.000,00
54.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	16/06/2014	6,40	104,43	56.513.508.000,00
16.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	17/06/2014	6,57	103,40	17.071.277.000,00
37.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	18/06/2014	6,58	103,36	38.791.255.000,00
21.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	19/06/2014	6,51	103,80	22.325.638.000,00
14.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	20/06/2014	6,49	103,94	14.552.491.000,00
2.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	24/06/2014	6,49	104,05	2.082.302.000,00
6.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	25/06/2014	6,50	103,97	6.250.353.000,00
8.100.000.000,00	GNA	TFIT10040522	26/06/2014	6,58	103,50	8.396.238.400,00
1.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	27/06/2014	6,55	103,70	1.036.966.000,00
21.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	01/07/2014	6,50	104,11	22.376.969.500,00
19.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	02/07/2014	6,60	103,52	20.234.402.500,00
35.500.000.000,00	GNA	TFIT10040522	03/07/2014	6,54	103,87	36.802.313.500,00
21.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	07/07/2014	6,48	104,32	21.906.334.000,00
11.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	08/07/2014	6,48	104,33	11.480.296.000,00
14.110.000.000,00	GNA	TFIT10040522	09/07/2014	6,57	103,79	14.668.329.780,00
21.000.000.000,00	GNA	TFIT10040522	10/07/2014	6,52	104,12	21.874.674.000,00