

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

**DOCUMENTO TÉCNICO DE TASA DE INTERÉS TÉCNICO Y RESERVA TÉCNICA
DE INSUFICIENCIA DE ACTIVOS¹**

Resumen: La tasa de interés técnico representa un parámetro estructural para determinar el valor de las reservas técnicas de las entidades aseguradoras. Este documento evalúa diferentes metodologías utilizadas internacionalmente que usan condiciones de mercado para la definición de las tasas de descuento a utilizar para el cálculo de las reservas técnicas de las aseguradoras. Luego de esta revisión, propone unos parámetros para el cálculo de la tasa de interés técnico a utilizar en Colombia para el cálculo de las reservas matemática y técnica de insuficiencia de activos de forma que esta tasa refleje los movimientos del mercado de capitales.

Palabras claves: reserva matemática, reserva de insuficiencia de activos, excesos de retorno, plazos líquidos, último plazo líquido.

Clasificación JEL: C02, C13, G22.

¹ Este trabajo es producto del análisis realizado por la Subdirección de Estudios Económicos y Análisis de Riesgos de la Superintendencia Financiera de Colombia.

Tabla de Contenido

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Introducción	5
3. Concepto General	6
a) Reserva matemática	6
b) Reserva técnica de insuficiencia de activos	6
c) Fórmula general	6
4. Experiencias Internacionales	9
a) Extrapolación de la estructura de tasas libres de riesgo	9
b) Cálculo del exceso de retorno	9
c) Valor esperado del riesgo de crédito	9
d) Vector de tasas o tasa equivalente	11
e) Cálculo de la Reserva Técnica de Insuficiencia de Activos	11
5. Definiciones Relacionadas con la Tasa de Mercado de Deuda Pública	12
a) Definición de los parámetros del modelo de Smith - Wilson	12
b) Definición de los plazos líquidos	12
c) Extrapolación de la estructura de tasas	12
6. Definiciones Relacionadas con la Tasa de Mercado de Deuda Privada	16
a) Cálculo del exceso de retorno	16
b) Valor esperado del riesgo de crédito	18
c) Participación deuda pública y deuda privada	21
7. Aplicación de la Metodología	24
a) Vector de tasas o tasa equivalente	25
8. Cálculo de la Reserva de Insuficiencia de Activos	27
a) Fórmula general	27
b) Tramos	27
c) Flujos de activos	28
d) Flujos de pasivos	28
9. Conclusiones	29
10. Anexo 1	30
11. Anexo 2	34
Bibliografía	36

1. Resumen Ejecutivo

1.1. Tasa de Mercado de Referencia

En este documento se presentan los ejercicios que sustentan la definición de la fórmula general y de los parámetros utilizados para el cálculo de la tasa de mercado de referencia y para la reserva técnica de insuficiencia de activos. Como base, se usan metodologías reconocidas internacionalmente para este tipo de cálculos, así como estimaciones para parámetros similares realizadas por parte del Gobierno Nacional.

En relación con la tasa de mercado de referencia, este documento propone que la tasa de interés técnico se defina como un vector de tasas que varíe según el plazo del cada flujo. En ese sentido, la tasa de referencia de mercado para cada plazo (anual) se calcula como un promedio de las tasas de mercado de los títulos de deuda pública y privada ponderados por la participación de la deuda pública en los activos que respaldan las reservas, por lo cual se define un vector con las tasas de cada uno de los plazos en años. Para aquellos vencimientos en que no se encuentran títulos líquidos disponibles, se utilizan técnicas de interpolación y extrapolación en función de la estructura de tasas libres de riesgos.

De esta forma se define la curva libre de riesgo como el promedio aritmético entre las curvas cero cupón de deuda pública colombiana en UVR generadas por los dos proveedores de precios. De la misma forma, la curva de bonos corporativos IPC AAA se define como el promedio ponderado entre las curvas de bonos corporativos de los bancos, y bonos corporativos del sector real, generadas por los proveedores de precios. La metodología también considera un último plazo líquido, el cual define como el plazo al vencimiento del TES UVR líquido más largo.

Con el fin de definir la tasa de largo plazo, se extrapola la curva UVR para los plazos superiores al último plazo líquido mediante el método de Smith - Wilson con una tasa forward de largo plazo de 2.25% y asumiendo una convergencia de aproximadamente 90 años.

Las rentabilidades de los activos que se usan para el cálculo de las tasas de referencia son afectadas por algunos riesgos a los que se exponen dichos activos, en particular el riesgo de crédito y el riesgo de inversión. Esto con el fin reconocer la materialización de dichos riesgos y limitar las pérdidas esperadas. Con base en lo anterior se define la siguiente fórmula para la tasa de referencia de mercado en el corto plazo:

$$r_k^{ref} = p * r_k^{tes} + (1 - p) * (r_k^{dp} * (1 - r^c) + r_k^{tes})$$

En donde:

k es el nodo (años)

r_k^{tes} es el rendimiento de la curva cero cupón de deuda pública en UVR para el plazo k .

p es igual a 40%, calculado a partir de la participación de los títulos de deuda pública en los portafolios que respaldan las reservas técnicas de los ramos considerados.

r_k^{dp} es el rendimiento obtenido de la curva de diferenciales de tasas entre los títulos de deuda pública y deuda privada para el plazo k .

r^c representa la proporción del exceso de retorno correspondiente al riesgo de crédito la cual equivale a 55%.

1.2. Reserva Técnica de Insuficiencia de Activos:

La Reserva Técnica por Insuficiencia de Activos (RTIA) se define como el mayor valor entre cero (0) y el valor presente de las insuficiencias de activos por tramos. Para tal efecto se definen 11 tramos: 2 tramos de 0 a 1 y de 1 a 2 años, 8 tramos bianuales de 2 hasta 16 años, un tramo de 16 años hasta el último plazo líquido y un último tramo que contiene todos los flujos con vencimientos a partir del UPL.

Se define en cada tramo el descalce como el flujo de activos ajustados por riesgo de crédito menos el flujo de pasivos, ambos en valor presente para evitar las diferencias generadas por el valor del dinero en el tiempo de los flujos con vencimientos en distintos plazos dentro de un mismo tramo.

Una vez calculados los descalces agrupados para cada tramo en valor presente, este flujo neto por tramo se debe llevar a valor futuro utilizando la misma tasa de mercado de referencia hasta el año que caiga en el punto medio (o el nodo más cercano al punto medio) de cada uno de los tramos.

Cada uno de estos flujos netos se deben traer a valor presente utilizando como tasa de descuento componente de deuda pública del vector de tasas de mercado de referencia para los descalces negativos (insuficiencias) y el componente con excesos de retorno (deuda privada) para los descalces positivos (excedentes).

Finalmente, se define la reserva de insuficiencia de activos como el valor presente de los flujos netos de cada tramo calculado como se mencionó anteriormente. El valor de la reserva por insuficiencia de activos será igual al máximo valor entre 0 y el resultado del cálculo anterior.

Este documento busca abrir la discusión técnica con las partes interesadas en la definición de estas metodologías, cuyo resultado será la base para el posterior desarrollo normativo.

2. Introducción

El presente documento contiene una evaluación técnica de los parámetros de las tasas de descuento a utilizar para el cálculo de la reserva matemática y de la reserva de insuficiencia de activos, así como una propuesta de la metodología para el cálculo de estos parámetros. Este análisis se realiza en el marco de la reglamentación del Decreto 2973 de 2013, que modificó el 2555 de 2010, el cual facultó a la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) para definir la tasa de mercado de referencia para el cálculo de la tasa de interés técnico (TIT) y el procedimiento de determinación del valor de la reserva técnica de insuficiencia de activos (RTIA).

Entre la literatura existente relacionada con la definición de los parámetros de tasas de descuento de reservas técnicas se destacan los documentos técnicos generados en el marco de la Directiva 2009/138/EC (Solvencia II) producidos por la *European Insurance and Occupation Pensions Authority* (EIOPA). En particular, el documento elaborado por el *Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors* (CEIOPS) (2010) discute los parámetros técnicos a considerar para la extrapolación de tasas de interés en el largo plazo.

Estos parámetros son recogidos por EIOPA (2016) para definir los lineamientos a implementar para la definición de las estructuras a plazo de las tasas libres de riesgo. En este documento también se consideran algunos de los parámetros utilizados para el cálculo del valor de las reservas técnicas en Chile contenidas en las Normas de Carácter General (NCG) 209 de 2007 y 374 de 2015 expedidas por la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) de Chile y en las cuales se definen los lineamientos de cálculo de las tasas de descuento a utilizar para el cálculo de las reservas matemáticas y el test de suficiencia de activos. Adicionalmente el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), mediante la Resolución 3099 de 2015, estableció los parámetros para los cálculos del saldo de pensión mínima, del control de saldos para el acceso a la garantía de pensión mínima y del valor del siniestro por muerte o invalidez los cuales también fueron utilizados como base del presente análisis.

Este documento está compuesto por 9 secciones siendo la primera el resumen ejecutivo y luego esta introducción. En la tercera sección se discuten los aspectos generales que representan los lineamientos conceptuales para la definición de los parámetros de cálculo de las reservas consideradas y se presenta fórmula con base en la cual se calculará la tasa de descuento de la reserva matemática, la cuarta sección presenta ejemplos de los parámetros utilizados internacionalmente, en las secciones quinta y sexta se discuten los aspectos relacionados con los parámetros asociados con los títulos de deuda pública y deuda privada respectivamente. La sección séptima presenta los resultados de aplicar los parámetros de las secciones quinta y sexta en el mercado colombiano. En la sección octava se presenta el diseño y los parámetros propuestos para el cálculo de RTIA. Finalmente, en la sección novena se resumen las conclusiones de las secciones anteriores.

3. Concepto General

En primer lugar es importante presentar algunos conceptos con base en los cuales se establecerán los parámetros para el cálculo de la reserva matemática y para RTIA. En términos generales estas dos reservas por tratarse de componentes del pasivo de las compañías de seguros deberán ser iguales al valor esperado de los riesgos y en este sentido serán analizados durante las secciones posteriores de este documento. Los riesgos que puedan materializarse por eventos inesperados, también llamados riesgos de cola, deberán ser mitigados por la vía de requerimientos patrimoniales cuya discusión excede el alcance de este documento.

a) Reserva Matemática:

El Decreto 2973 de 2013 establece que la tasa de interés técnico que emplearán las compañías aseguradoras para el cálculo de la reserva matemática será igual al mínimo entre la tasa que sirvió como base para el cálculo de la prima de cada póliza emitida y una tasa de mercado de referencia que deberá ser establecida por la SFC. Adicionalmente, establece que la compañía aseguradora considerará una única tasa de interés técnico durante toda la vigencia de la póliza la cual se determinará a la fecha de la emisión de la misma.

Para efectos de este documento, la tasa de mercado de referencia se definirá bajo el supuesto que al momento de emisión de cada póliza los recursos recibidos se invierten en activos cuyos flujos replican la distribución de los flujos de pasivos esperados. Igualmente se asume que los títulos de renta fija se adquieren con el propósito de mantenerlos hasta el vencimiento de forma tal que la tasa a la cual se adquieren refleje sus rendimientos esperados.

Cabe aclarar que las diferencias en las distribuciones temporales entre flujos de activos y pasivos se reflejarán en el cálculo de la RTIA, cuyas generalidades se describen a continuación. Bajo estos supuestos, las tasas de mercado con las cuales se descontará cada plazo de flujos de pasivos esperados deberían reflejar de manera adecuada las rentabilidades futuras de los activos que los respaldan. Adicionalmente la tasa de referencia de mercado debe tener en cuenta las características generales del portafolio de títulos que respaldan las reservas.

b) Reserva Técnica de Insuficiencia de Activos:

De acuerdo con la definición del Decreto 2973 de 2013 esta reserva debe ser igual al valor presente de la insuficiencia de activos por tramos, y la insuficiencia en cada tramo se calculará como la diferencia entre el flujo de los pasivos y los activos, reconociendo las posibles diferencias entre la distribución temporal entre los flujos.

Le corresponde a la SFC establecer el procedimiento de cálculo de esta reserva y sus componentes.

c) Fórmula General:

Considerando lo anterior se puede definir la tasa de referencia de mercado como la combinación de las rentabilidades de los diferentes tipos de activos que respaldan las reservas afectadas por los riesgos inherentes a cada uno de ellos. De esta forma, y siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución 3099 de 2015, se definirá la tasa de mercado usada para determinar el valor de la reserva matemática como el

promedio ponderado de las tasas de mercado observadas para los títulos de deuda pública y deuda privada en el mercado colombiano. Esta definición se hace bajo el supuesto que las entidades aseguradoras invierten la mayoría de los recursos que respaldan las pólizas en una combinación de títulos de deuda pública y deuda privada local.

Las tasas de mercado observadas para cada tipo de activo deberán también ser afectadas por el valor esperado de las pérdidas por los diferentes riesgos inherentes a los flujos de activos y pasivos. Para definir a qué tipos de riesgo están expuestas las entidades aseguradoras, los flujos de pasivos se pueden dividir de acuerdo con sus características de plazo y calce.

Siguiendo los lineamientos de la Directiva 2009/138/EC (Solvencia II) se definirán dos tipos de plazo, corto y largo, definiendo el largo como los plazos para los cuales no existen títulos líquidos en el mercado. El plazo desde el cual comienza el largo plazo será uno de los parámetros evaluados en una sección posterior. De la misma forma los descalces en el corto plazo se definen como la diferencia entre los flujos esperados de pasivos y los flujos de activos. Considerando lo anterior, a continuación se enumeran las categorías de flujos y los riesgos a los que están expuestas:

- Flujos calzados en el corto plazo:
 - Riesgo de crédito: la rentabilidad de estos flujos se afectará por el riesgo de crédito de aquellas inversiones que no sean consideradas como libres de riesgo en el mercado local. Para efectos de este documento, se considerarán los títulos de deuda pública emitidos por la Tesorería General de la Nación como inversiones libres de riesgo locales.
- Flujos descalzados en el corto plazo:
 - Riesgo de crédito: *ídem*
 - Riesgo de reinversión: corresponde al riesgo de que la entidad aseguradora obtenga un retorno menor al actual en el momento de reinvertir sus recursos. Este riesgo se genera en el caso en que los flujos de activos tengan una duración menor a la de los flujos de los pasivos.
- Flujos de largo plazo:
 - Por definición estos flujos no están calzados dado que el largo plazo se define como aquel para los cuales no existen títulos líquidos en el mercado. En este sentido estos flujos también estarán expuestos a los riesgos definidos en la categoría anterior.

Teniendo en cuenta lo expuesto, a continuación se presentan las fórmulas generales con base en las cuales se definirán la tasa de mercado de referencia:

- Tasa de mercado de referencia:
 - $r_k^{ref} = p * r_k^{tes} + (1 - p) * (r_k^{dp} * (1 - r^c) + r_k^{tes})$

Donde,

k es el nodo (años)

r_k^{tes} es el rendimiento de la curva cero cupón de deuda pública en UVR para el plazo k .

p es la participación de la deuda pública.

r_k^{dp} es el rendimiento obtenido de la curva de diferenciales de tasas entre los títulos de deuda pública y deuda privada para el plazo k .

r^c representa la proporción del exceso de retorno correspondiente al riesgo de crédito.

r_k^{ref} es la tasa de mercado de referencia para el plazo k expresado en años.

A partir de la formulación descrita se infiere que, a diferencia de la tasa de interés técnico establecida por la Resolución 3099 de 2015, la tasa propuesta en esta sección consiste en un vector de tasas de mercado que difieren según el plazo de los flujos. Este tema se evaluará en la sección 3.a. de este documento.

La prima por riesgo de liquidez no se descuenta del exceso de retorno pues, como se mencionó, se presume que la duración de los flujos de los activos es menor a la de los pasivos por lo que la aseguradora no está obligada a liquidar títulos en el mercado para responder por sus obligaciones.

Los diferentes componentes de estas tasas serán discutidos en las siguientes secciones de este documento considerando lo establecido en la Resolución 3099 de 2015, y los lineamientos definidos por EIOPA (2015) para el cálculo de las tasas libres de riesgo bajo el artículo 77e(1) de la Directiva 2009/138/EC (Solvencia II).

4. Experiencias Internacionales

a) Extrapolación de la estructura de tasas libres de riesgo:

Debido a la inexistencia de vencimientos de títulos líquidos para ciertos plazos, es necesario que las tasas de dichos plazos se estimen con base en métodos de interpolación o extrapolación. En este sentido, EIOPA (2012) define que las interpolaciones y extrapolaciones de tasas se deberán estimar mediante la aplicación del método de Smith - Wilson a las tasas observadas en los plazos líquidos. Los parámetros utilizados para la implementación de este método se discuten en EIOPA (2010) y se presentan con mayor detalle en la sección cuarta de este documento.

b) Cálculo del exceso de retorno:

La Resolución 3099 de 2015 define el exceso de retorno como un factor constante para todos los plazos. Este se calcula con promedio ponderado por volumen de negociación de los bonos corporativos con indicador IPC transados en el mercado secundario con calificación AAA en los últimos 3 meses.

En el caso chileno, la NGC 374 de 2015 de la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) establece el exceso de retorno como un único valor para todos los plazos. De igual manera establece que el exceso de retorno será calculado como *“el promedio de los excesos de retorno diarios, obtenidos para los instrumentos de renta fija con clasificación de riesgo igual a AAA, para el periodo comprendido entre los 3 meses anteriores a su cálculo”*. Adicionalmente se establece que el exceso de retorno podrá ser calculado con base en la información de uno o más proveedores de precios de acuerdo con lo que establezca la SVS.

En el caso de Solvencia II, EIOPA (2016) estableció un mecanismo denominado *Matching Adjustment* que consiste en reconocer un exceso de retorno del rendimiento de algunos activos (los que tengan el propósito de calce) sobre la tasa libre de riesgo, descontando el riesgo de crédito de los títulos con calificación de grado de inversión y un ajuste adicional para aquellos instrumentos que no sean grado de inversión. Dicho ajuste o exceso de retorno es calculado por cada entidad dependiendo de su portafolio de activos y es constante para todos los plazos de la curva de rendimientos.

c) Valor esperado del riesgo de crédito:

En el caso de la Resolución 3099 el factor de riesgo de crédito es definido como el 50% del exceso de retorno de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VTD_{(m)} = \begin{cases} VTD_k = T_k * P_t + ((1 + T_k) * (1 + ER * rc) - 1) * pbc & \text{si } k \leq 15 \\ R & \text{si } 15 < k \leq 30 \end{cases}$$

Donde:

k es el nodo (años)

T_k la tasa del nodo k de la curva cero cupón en UVR calculada por los proveedores de precios.

$VTD_{(m)}$ el vector de tasas calculadas de acuerdo con la metodología del MHCP.

VTD_k la k -ésima entrada de lo que se denominó el “vector de tasas de descuento” y corresponde a la tasa de rentabilidad que se obtendría al plazo k y que se encuentra

en función de T_k . Es decir, que la rentabilidad VTD_k con que se calculará la TIR es la T_k a la cual se le agrega un spread que depende de los excesos de retorno ER ajustados por un factor de riesgo de crédito.

ER son los excesos de retorno constante. Al calcularse como lo plantea MHCP sería un valor de 150 puntos básicos (pbs).

rc se entiende como el porcentaje que ajusta los excesos de retorno, teniendo en cuenta el riesgo de crédito. Este ponderador fue definido por el Ministerio de Hacienda como 50% de los excesos de retorno.

P_t es un factor no definido explícitamente en la Resolución 3099 de 2015 pero se en este trabajo se define como participación de la deuda pública en el portafolio de reservas técnicas y se define igual a 50%.

pbk este factor corresponde a la participación de la deuda privada en el portafolio de activos de las reservas técnicas.

En el caso chileno la NCG 374 de 2015 define un factor de seguridad igual al 0.8 de los excesos de retorno con base en la siguiente fórmula.

$$VTD = [(1 + ET) * (1 + ER * 0.8)] - 1 * 100$$

En donde:

ET es el vector de tasas cero cupón real.

ER es el exceso de retorno de los títulos de deuda privada con calificación AAA.

Al comparar la fórmula chilena con la propuesta por el Ministerio de Hacienda se puede establecer que:

$$0.8 = rc * pbk$$

De forma que el riesgo de crédito considerado por la norma chilena dependerá de la participación de deuda privada que se haya utilizado en los supuestos. La Tabla 1 presenta los diferentes valores de riesgo de crédito para diferentes niveles de composición de portafolio:

Tabla 1: Valores de riesgo de crédito según la composición del portafolio

Riesgo de Crédito como % del ER	Participación Deuda Privada
-700%	10%
-300%	20%
-167%	30%
-100%	40%
-60%	50%
-33%	60%
-14%	70%
0%	80%
11%	90%

Fuente: SVS, Cálculos Propios

Los valores negativos de riesgo de crédito implican que en algunos casos el factor de seguridad chileno infiere un riesgo de crédito negativo. De esta forma el factor chileno parece tener implícito una participación de deuda privada superior al 80% que puede ser coherente para el caso de los portafolios chilenos. Suponiendo una participación

del 100% del portafolio en deuda privada, el riesgo de crédito del modelo chileno sería el 20% del exceso de retorno.

d) Vector de tasas o tasa equivalente:

La metodología expuesta en la Resolución 3099 de 2015 establece una única tasa equivalente a la cual se descontarán todos los flujos de cada renta vitalicia. La tasa equivalente definida por la Resolución se calcula sin considerar la distribución temporal de los pagos esperados por cada aseguradora y/o renta.

Por su parte, la Circular N° 1512 de 2001 de la SVS imparte instrucciones sobre la constitución de reservas técnicas y la valorización de activos y pasivos. La normatividad chilena establece que los flujos que al momento de entrada en vigencia de la póliza estén calzados, deberán descontarse con una única tasa de descuento igual a la *“tasa interna de retorno (TIR) promedio implícita en las transacciones de instrumentos estatales de plazo superior a ocho años de fecha de vencimiento, efectuadas en los mercados formales, en el mes de entrada en vigencia de la póliza j, la que será informada por la Superintendencia o el organismo que ésta designe”*. Los flujos no calzados serán descontados a una única tasa del 3%.

Sin embargo, en la normativa actual chilena basada en la NCG 374 de 2015, la SVS establece que se definirá una tasa equivalente para cada póliza la cual considerará, para su cálculo, un vector de tasas de descuento.

De otro lado el documento técnico de EIOPA establece que la tasa libre de riesgo debe ser calculada para diferentes plazos reflejando el hecho que los pasivos de las compañías aseguradoras y las compañías de reaseguro se extienden por años y décadas.

e) Cálculo de la Reserva Técnica de Insuficiencia de Activos:

Para el caso chileno la NCG 209 de 2007, modificada por las NCG 265 de 2009 y 373 de 2015, establece los parámetros a tener en cuenta para el cálculo del test de suficiencia de activos (TSA). El TSA en Chile migró de un enfoque de calce de flujos y tasas a un enfoque en el riesgo de crédito de los activos. De esta forma, la NCG 373 establece los flujos tanto de los activos como de los pasivos, pero ajusta los flujos de activos por potenciales pérdidas derivadas del riesgo de crédito.

Como se mencionó en el literal b. del presente numeral, EIOPA (2016), estableció el mecanismo de *Matching Adjustment* con el objetivo de incentivar que la gestión de activos por parte de las entidades se oriente al calce de flujos de pasivos. EIOPA (2016) establece que dicho mecanismo se puede aplicar en el cálculo de las reservas técnicas de manera diferenciada para cada entidad, sin embargo algunos parámetros son provistos por EIOPA, como las tablas de riesgo de crédito y el parámetro de ajuste adicional para títulos con calificación inferior a grado de inversión.

5. Definiciones Relacionadas con la Tasa de Mercado de Deuda Pública

a) Definición de los parámetros del modelo de Smith - Wilson:

Para efectos de este documento se utilizará el método de Nelson & Siegel para interpolaciones y extrapolaciones en los plazos cortos de la curva en los que no haya títulos líquidos debido a que actualmente los proveedores de precios utilizan dicha metodología para la determinación de las curvas de valoración de los títulos. Para la extrapolación de los plazos posteriores al último título líquido, se considera conveniente utilizar el método de Smith - Wilson debido a que éste permite incluir de forma exógena una tasa de convergencia en el largo plazo (última tasa forward o *UFR* por sus siglas en inglés), permitiendo incorporar mayor información en la estructura de tasas de largo plazo que en el caso del método de Nelson & Siegel, el cual basa sus resultados únicamente en las tasas de mercado observado².

En el anexo 1 se presentan dos ejercicios que evalúan la pertinencia de la aplicación de la combinación de los métodos de Smith - Wilson y de Nelson & Siegel para interpolaciones y extrapolaciones.

b) Definición de los plazos líquidos:

La aplicación del método de Smith - Wilson para extrapolación obliga a identificar los plazos de la curva cero cupón para los cuales existen vencimientos de títulos líquidos. Solvencia II establece una definición de títulos líquidos basada en diferentes criterios como el *bid-ask spread* y los volúmenes de negociación con respecto a los volúmenes del mercado.

Para efectos de este documento se considerará como último plazo líquido el plazo al vencimiento del último título de tesorería TES UVR disponible en el mercado.

c) Extrapolación de la estructura de tasas:

La carencia de información de tasas en el largo plazo dificulta la evaluación numérica de los métodos de extrapolación de estructuras de tasas existentes en la literatura por lo que se estima conveniente la utilización del método de Smith - Wilson, siendo éste el método utilizado en el marco de Solvencia II³. De otro lado el método de Smith - Wilson también implica mayores retos al incorporar un mayor número de parámetros. En particular el método obliga a definir:

- 1- *UFR* se establece como la tasa a la cual se espera converja la tasa de corto plazo en el largo plazo. Ésta es definida por CEIOPS (2010) y EIOPA (2016) en términos nominales como la suma de la inflación esperada en el largo plazo y una estimación de la tasa de interés real de corto plazo. En este documento únicamente se considerará el componente real de la tasa debido a que la tasa de interés técnico también se calcula en términos reales. En relación con este

² Remitirse a CEIOPS (2010) para mayor detalle acerca de las ventajas y desventajas del método de Smith - Wilson.

³ En el Anexo 2 se presentan los resultados de un ejercicio que busca evaluar la pertinencia de dicho método con base en los datos históricos de la curva cero cupón en UVR.

componente EIOPA se basa en los resultados de Dimson et al. (2011) y Dimson et al. (2000) para definir un valor uniforme entre todos los países de 2.2% argumentando que la tasa de interés real de corto plazo no debe diferir sustancialmente entre economías cuando se consideran largos periodos de tiempo.

Adicionalmente el citado documento establece que la estimación de la *UFR* debe realizarse con base en las tasas de corto plazo pues no se deben considerar primas por plazo ni los efectos de convexidad debido a que estos factores incrementan sustancialmente la incertidumbre del cálculo al depender de factores extremadamente volátiles. Dimson et al. consideran periodos de tiempo significativamente largos lo cual permite suponer una cierta robustez de las conclusiones, sin embargo los países considerados corresponden en su mayoría a países desarrollados por lo cual se hace necesario hacer una evaluación específica del contexto colombiano de forma de determinar un nivel de *UFR* consistente con las condiciones económicas del país.

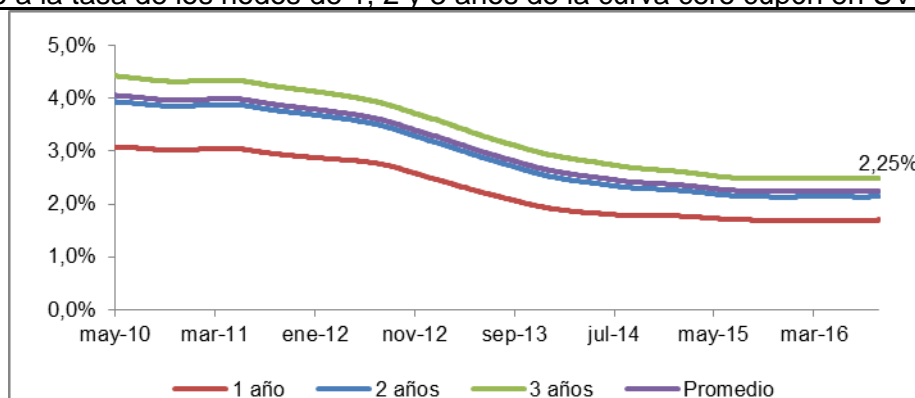
El Gráfico 1 presenta el promedio móvil de 5 años⁴ del componente tendencial de las tasas de los nodos de 1, 2 y 3 años de la curva cero cupón de UVR calculado aplicando un filtro de Hodrick & Prescott⁵. Al considerar únicamente el componente tendencial del filtro se eliminan los componentes cíclicos que reflejan tendencias de más corto plazo. Como se observa en el gráfico 2, el resultado de dicho cálculo refleja que el componente de tendencia de la tasa real de corto plazo en pesos presentó una tendencia decreciente desde mediados de 2010 hasta situarse en niveles de 1.71%, 2.15% y 2.50%, respectivamente para los nodos de 1, 2 y 3 años en la mitad de 2015, momento a partir del cual dicho nivel se ha mantenido relativamente constante.

Para el ejercicio se consideraron los tres primeros nodos de la curva de forma que se tenga al menos un punto líquido para todos los años considerados en el cálculo. Considerar los tres primeros nodos también permite reducir los posibles errores generados por posibles reducciones de liquidez en el corto plazo. De la misma forma el Gráfico 2 también presenta la serie histórica de promediar los resultados de aplicar el ejercicio anterior a los tres nodos de la curva, la cual se considera una aproximación adecuada de la *UFR* y el cual a septiembre de 2016 presentaba un nivel similar al 2.2% propuesto por EIOPA (2016).

⁴ Únicamente se consideraron las series de la curva cero cupón calculadas por Infovalmer con el fin de tener datos históricos desde mayo de 2005.

⁵ Debido a que los datos de entrada corresponden a los promedios mensuales de las tasas de cada uno de los nodos, se utilizó un filtro de Hodrick & Prescott con un Lambda de 129.600 similar al propuesto por Ravn and Uhlig (2002) para datos mensuales.

Gráfico 1: Promedio móvil 5 años componente tendencial filtro Hodrick & Prescott aplicado a la tasa de los nodos de 1, 2 y 3 años de la curva cero cupón en UVR.

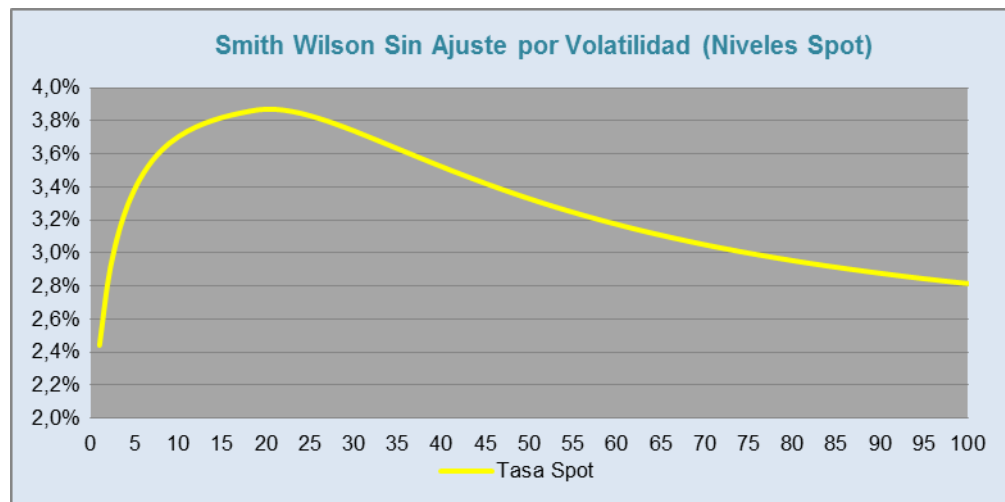


Fuente: Infovalmer, Cálculos propios.

- 2- Un periodo de convergencia entendido como el periodo al final del cual la tasa forward de corto plazo converge a la *UFR*. En este documento se consideró adecuado definir la duración de dicho período como el máximo entre ($UPL + 70$) y 90 años. En este documento se propone una duración del periodo de convergencia superior a la propuesta de EIOPA (2016) debido a que ésta hace referencia principalmente a economías más desarrolladas que la colombiana por lo que su transición hacia la *UFR* debe ser más rápida. Por otro lado se considera un periodo menor al periodo de 100 que EIOPA menciona en su documento en el cual todas las economías deberían converger hacia una misma tasa real debido a que se considera que la economía colombiana por su grado de desarrollo en el manejo de la economía monetaria ya está avanzada en dicha convergencia. Adicionalmente el plazo de 80 años es consistente con las recomendaciones en el documento de CEIOPS (2010) en el cual se establece que la duración del periodo de transición debería estar comprendida en un rango de 70 a 120 años y en el que realizan simulaciones con una convergencia de 90 años.
- 3- Debido a que el método de Smith - Wilson no incluye un parámetro explícito del periodo de transición hacia la *UFR*, dicho parámetro se debe traducir en un parámetro de convergencia el cual se calibró con un procedimiento similar al descrito por EIOPA (2010), obteniendo un factor de convergencia del 0.078054⁶. A manera de ejemplo se presentan los resultados de la extrapolación calculados con base en el promedio del cuarto trimestre de 2016 en el gráfico 2.

⁶ Para la calibración del parámetro se aplicaron los promedios trimestrales desde el 1 de septiembre de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2016 de las curvas cero cupón de los dos proveedores al escenario sin ajustes de volatilidad del archivo "Smith-Wilson Risk Free Interest Rate Extrapolation Tool 27102015.xlsb" que se encuentra en el link <https://eiopa.europa.eu/Publications/Standards/Smith-Wilson%20Risk-Free%20Interest%20Rate%20Extrapolation%20Tool%2027102015.xlsb>. Los parámetros obtenidos de las cuatro observaciones fueron promediados para obtener el factor final. La curva cero cupón utilizada para cada trimestre corresponde al resultado de promediar los promedios trimestrales de los dos proveedores de precios.

Gráfico 2: Resultados de la extrapolación de la curva UVR con excesos de retorno sin ajuste de volatilidad (Alpha=0.078054)



Fuente: EIOPA, Infovalmer, PIP, Cálculos propios.

6. Definiciones relacionadas con la tasa de mercado de deuda privada

a) Cálculo del exceso de retorno:

Los ejercicios presentados en esta sección buscan establecer el exceso de retorno existente entre la deuda privada y la deuda pública, para lo cual se utilizó información de los proveedores de precios con el fin de evaluar cómo varía este factor al calcularlo con base en la información generada por diferentes proveedores.

Con el fin de definir una metodología idónea para el cálculo del exceso de retorno se realizaron dos ejercicios que permitieran evidenciar el comportamiento en el tiempo del exceso de retorno para distintos plazos de la curva cero cupón. Para este ejercicio se consideró la información de los dos proveedores autorizados en Colombia en relación a:

- La curva libre de riesgo o soberana: se tomó la curva cero cupón de TES tasa fija en UVR.
- La curva de títulos corporativos con calificación AAA: se tomó la curva cero cupón de títulos corporativos indexados al IPC.

La curva de títulos corporativos está denominada en pesos por lo cual se deflactó por la inflación observada y rezagada a un mes (debido al rezago existente en la publicación de los datos de inflación) para hallar la curva de títulos corporativos real.

Para cada curva se calculó el promedio mensual de las tasas diarias para los diferentes plazos. Se evaluaron los plazos de 1 año a 20 años para el periodo de septiembre de 2015 a diciembre de 2016.

A partir de los promedios, se calculan los excesos de retorno de la siguiente forma:

$$ER = \text{Promedio del mes Privada} - \text{Promedio del mes Pública}.$$

A partir del exceso de retorno calculado, se realiza un promedio ponderado de los excesos de retorno calculados con base en la información de cada proveedor para incorporar toda la información existente.

Proveedor	Ponderación
Proveedor de Precios 1	50%
Proveedor de Precios 2	50%

De esta forma se calculará la curva de excesos de retorno igual al promedio de las diferencias entre las curvas de deuda pública de UVR y las curvas corporativas deflactadas. Respecto a la información provista, si el proveedor de precios discrimina la información entre bancos y sector real entonces se hará un promedio de dicho proveedor ponderando ambas curvas por igual.

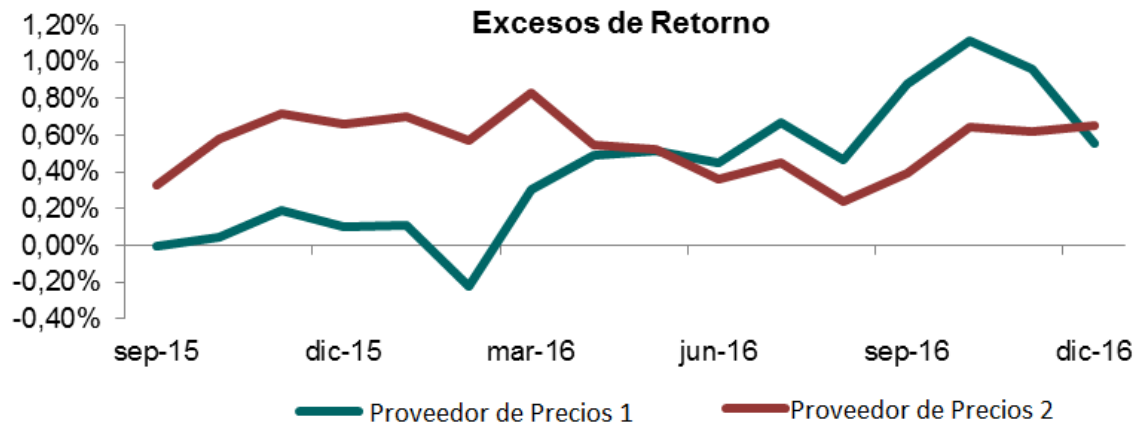
A partir de esta información es posible calcular el promedio ponderado de los excesos de retorno calculados con base a la información de cada proveedor.

Las Gráficas 3 y 4 muestran los excesos de retorno por proveedor para los nodos de 10 y 20 años, en los cuales se evidencia que los excesos de retorno para estos plazos

difieren entre los proveedores y esta diferencia presenta variaciones importantes en el tiempo.

- **10 años**

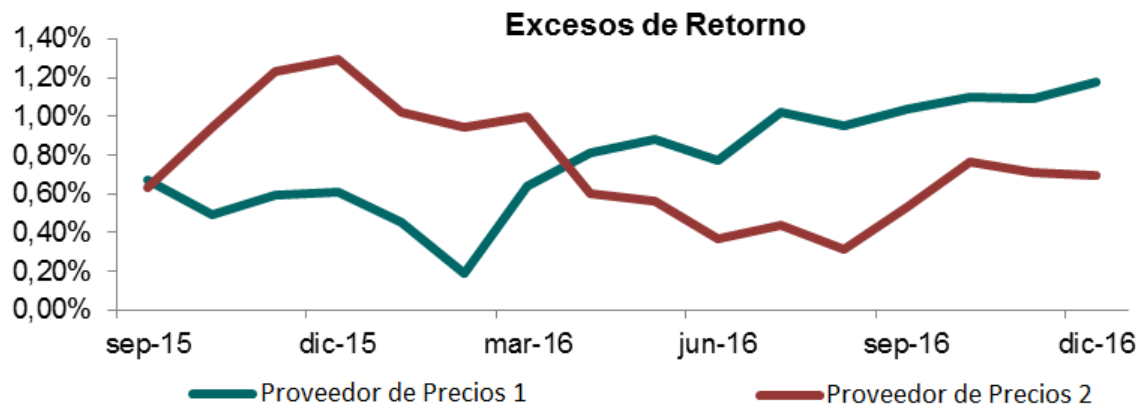
Gráfico 3: Exceso de retorno para el nodo 10



Fuente: SFC, Cálculos propios.

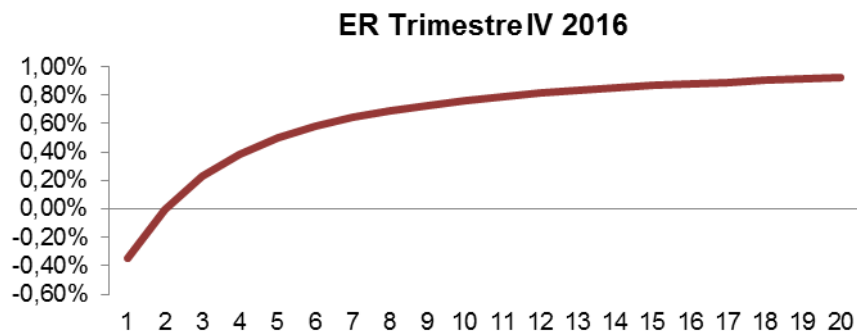
- **20 años**

Gráfico 4: Exceso de retorno para el nodo 20



Fuente: SFC, Cálculos propios.

Gráfico 5: Excesos de retorno Cuarto trimestre 2016



Fuente: SFC, Cálculos propios.

El Gráfico 5 muestra el promedio ponderado de los excesos de retorno para el último trimestre del 2016, se observa que el exceso de retorno para el nodo de 1 año fue negativo y cercano a 40 pbs mientras que para el nodo de 20 años el exceso es de 90 pbs. Esto implica que al aplicar un único exceso de retorno para todos los plazos, los excesos de retorno de los títulos largos se verían reducidos significativamente como consecuencia de los valores negativos de la parte corta de la curva.

b) Valor esperado del riesgo de crédito:

Los ejercicios presentados en esta sección se basan en el supuesto que el exceso de retorno de los bonos corporativos sobre los títulos de deuda pública está compuesto fundamentalmente por dos componentes, una prima por liquidez y una prima por riesgo de crédito. De otro lado, se entiende que la mayoría de los activos de renta fija que respaldan los pasivos de las aseguradoras son adquiridos para ser mantenidos hasta el vencimiento. De esta forma la aseguradora no estará expuesta al riesgo de liquidez de los activos pero sí deberá asumir el riesgo de crédito derivado del posible incumplimiento en los pagos de los emisores de los títulos el cual se refleja en la prima por riesgo de crédito. De esta manera se considera adecuado descontar del exceso de retorno, el componente asociado al riesgo de crédito.

Los ejercicios del presente numeral, tienen el fin de determinar: (i) la relación existente entre la prima por riesgo de crédito y los excesos de retorno, y (ii) la magnitud que debe ser descontada del exceso de retorno correspondiente a la prima por riesgo de crédito (en particular, con respecto a la relación entre las dos variables, la Resolución 3099 de 2015 descuenta el 50% de los excesos de retorno para la fórmula de la tasa de descuento, definiendo implícitamente una relación proporcional entre la prima por riesgo de crédito y los excesos de retorno).

El ejercicio se dividió en dos partes con conclusiones similares, en primer lugar se evaluó la tasa de los *Credit Default Swap (CDS)* de los títulos *Yankees* de cada país como proporción del retorno total de los bonos emitidos en dólares de los diferentes países. Para estos efectos se tomaron las tasas de mercado de los *Yankees* de países emergentes con calificaciones de deuda similares a la de Colombia, este ejercicio se describe ampliamente en el Anexo 2.

En segundo lugar, nuevamente se evaluó el precio de los *CDS* como proporción del *Yankee* de cada país, pero esta vez se descontó el *CDS* del activo libre de riesgo de crédito del *CDS* en dólares de cada país. Como activo libre de riesgo se tomaron los bonos genéricos alemanes emitidos a 5 años en dólares. Lo anterior, con el objetivo de eliminar los elementos sistémicos que puedan afectar el retorno de los *CDS* de cada país, por conceptos diferentes al riesgo de crédito (e.g. riesgo de liquidez, coyuntura de mercado, entre otras). En adelante lo llamaremos “*CDS ajustado*”.

Los *CDS* son un tipo particular de swaps diseñados para transferir la exposición al riesgo de crédito de los instrumentos de renta fija entre dos o más partes de forma que su precio de mercado debe reflejar la percepción de riesgo de los inversionistas con respecto al subyacente. En un *CDS* el comprador le realiza pagos periódicos o un único pago inicial al vendedor hasta la fecha de vencimiento del contrato y, como contraprestación, el vendedor acuerda que en el evento en el que el emisor de cierto título de renta fija haga default parcial o total, éste deberá responder por los flujos incumplidos del título entre el momento del evento de default y la fecha de vencimiento del título. De esta forma las tasas de los *CDS* recogen las percepciones de riesgo de crédito de los títulos subyacentes.

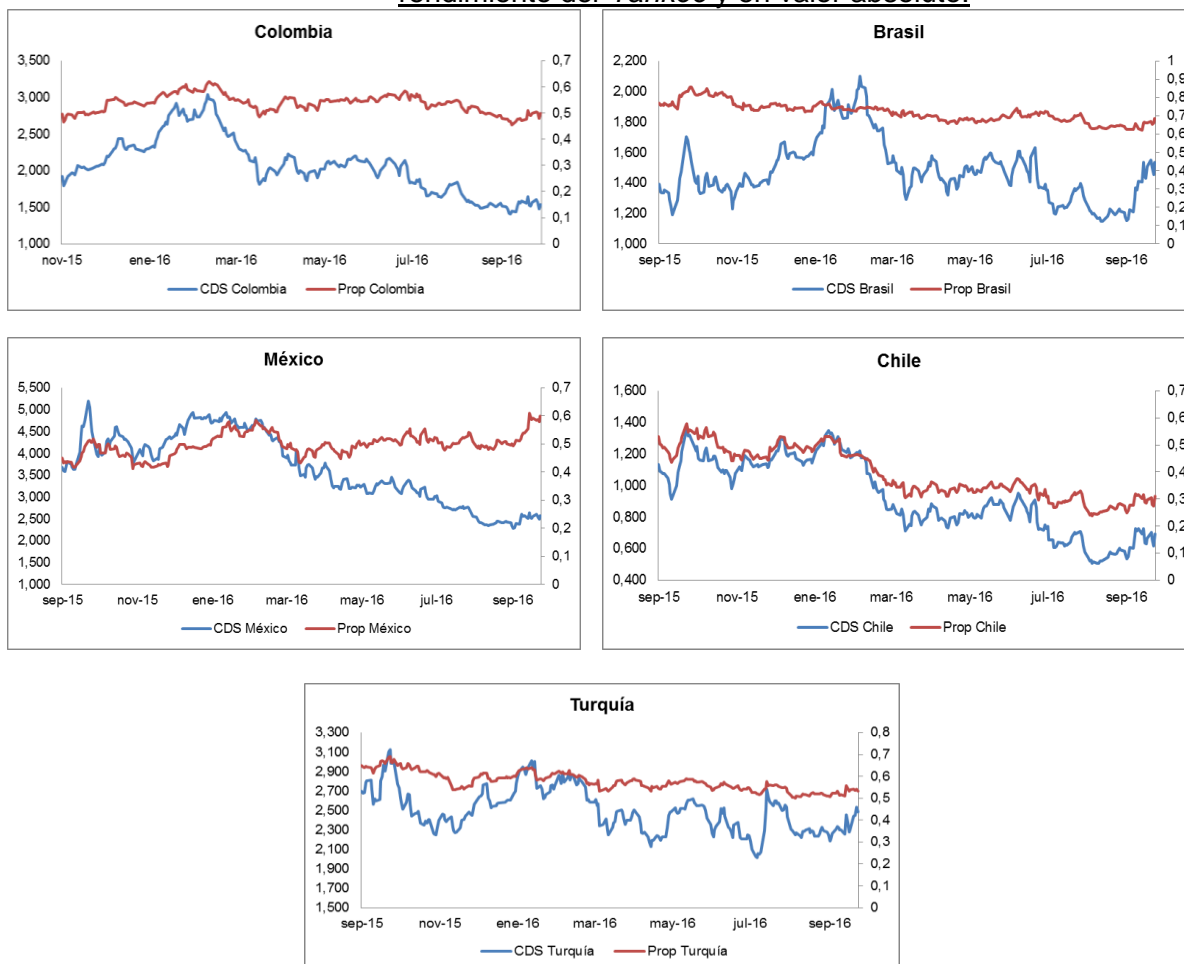
Teniendo en cuenta que el CDS recoge la percepción del mercado sobre el riesgo de crédito de un título, para el presente ejercicio se utilizaron los precios de estos contratos como proxy del valor del riesgo de crédito, y se desarrollaron con el fin de determinar la proporción que éstos representan en el rendimiento total de los *Yankees* emitidos por los mencionados países en los plazos señalados, una vez descontado el efecto del activo libre de riesgo, tal como se explicó previamente.

- *CDS vs Yankees:*

Como proxy del valor del riesgo de crédito, se tomaron los CDS en dólares cuyo subyacente es cada uno de los *Yankees* de 5 y 10 años para los siguientes países:

- Chile (calificación AA-)
- México (calificación BBB+)
- Colombia (calificación BBB)
- Brasil (calificación BB+)
- Turquía (calificación BB)

Gráfico 6: Comparación de riesgo de crédito (CDS ajustado) como proporción del rendimiento del Yankee y en valor absoluto:



Fuente: Bloomberg. Cálculos propios.

El eje izquierdo del Gráfico 6 muestra el riesgo de crédito de cada país (respectivo CDS ajustado) en puntos porcentuales y el eje derecho muestra la proporción que representa el CDS ajustado respecto del *Yankee* ajustado de cada país.

Adicionalmente, a continuación se presentan los estadísticos descriptivos de las series de proporción (riesgo de crédito/rendimiento del *Yankee*), de diferencia (rendimiento del *Yankee* – CDS), así como las variaciones de cada una de las series.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos. Comparación CDS y excesos de retorno *Yankees*

	Colombia descontando por tasa libre de riesgo				
	Proporción	Diferencia	D Prop	D Dife	D CDS
PROMEDIO	54,9%	1,74	0,0%	-0,2%	-0,2%
DESVEST	3,3%	1,89	1,9%	2,9%	2,7%
MAX	62,1%	2,12	8,1%	8,6%	6,8%
MIN	45,6%	1,39	-5,3%	-11,5%	-9,8%

	Consolidado Otros Países descontando por tasa libre de riesgo				
	Proporción	Diferencia	D Prop	D Dife	D CDS
PROMEDIO	54,6%	1,57	0,00%	-0,02%	-0,1%
DESVEST	5,3%	0,21	2,3%	3,7%	3,0%
MAX	67,2%	1,97	9,4%	20,3%	10,5%
MIN	44,6%	1,07	-10,0%	-13,1%	-9,6%

Fuente: Bloomberg. Cálculos propios.

El promedio de las variaciones en el CDS ajustado es -0.1% (variable “D CDS”) para el promedio de los países considerados, lo que indica que habría un componente tendencial en el valor del riesgo de crédito (no permanece estable a lo largo del tiempo), mientras que el promedio de las variaciones de la proporción es 0 (variable “D Prop”), lo cual indica que la proporción de riesgo de crédito se mantiene alrededor del mismo nivel a lo largo del tiempo.

Por otro lado, la desviación estándar de la serie de variaciones de la proporción es sustancialmente menor que la desviación estándar de la serie de variaciones del CDS, lo cual indica que la proporción del riesgo de crédito no es tan volátil como el valor del riesgo de crédito.

Lo anterior, nos indica que es válido utilizar una relación proporcional para discriminar el riesgo de crédito del rendimiento de un título.

El promedio de la proporción de riesgo de crédito es del 55%. Adicionalmente los percentiles 1 y 99 de la proporción del riesgo de crédito dentro del exceso de retorno son iguales a 46% y el 65% respectivamente para el promedio de los países, y 47% y 61% respectivamente para Colombia, lo cual da muestra de la alta concentración de la variable proporción alrededor de la media.

Para el caso específico de los títulos emitidos por Brasil, el 17 de febrero de 2016 la agencia calificadora Standard & Poor’s rebajó la calificación soberana de largo plazo en moneda extranjera, por tal motivo se realizó el siguiente ejercicio con el objetivo de determinar si dicha rebaja tuvo un impacto significativo tanto en el valor absoluto del riesgo de crédito de los títulos (CDS ajustado) como en la proporción del riesgo de crédito:

$$(1) \text{ CDS Ajustado}_t = \beta_0 + \beta_1 * \text{Rebaja} + \beta_2 * t$$

$$(2) \text{ Proporción}_t = \beta_0 + \beta_1 * \text{Rebaja} + \beta_2 * t$$

Donde:

Rebaja es una variable dicotómica que toma el valor de 0 en los días previos a la rebaja de la calificación y 1 para los días a partir de la rebaja de la calificación.

t es la variable tiempo

Los resultados fueron los siguientes:

Variables	(1) CDS Ajustado	(2) Proporción
<i>Rebaja</i>	0,1694828 (0,008)*	-0,011704 (0,048)
<i>t</i>	0,0013346 (0,000)*	-0,000366 (0,000)*
Constante	- 0,0417551 (0,219)	1,521406 (0,000)*
Observaciones	1685	278
R-cuadrado	0,668	0,7763

P-valor en paréntesis

* $p < 0,01$ (significancia al 99%)

Como se puede observar, la rebaja en la calificación tiene un impacto significativo al 99% sobre el riesgo de crédito de Brasil (CDS ajustado), sin embargo, dicha rebaja no tiene un impacto significativo en la proporción que representa el riesgo de crédito dentro del rendimiento del yankee de Brasil. Estos resultados evidencian que la proporción del riesgo de crédito en el rendimiento de los títulos se mantiene relativamente estable ante cambios en el valor absoluto de dicho riesgo.

A partir de los ejercicios realizados, se concluye lo siguiente:

- No sería adecuado descontar de los excesos de retorno un valor fijo de riesgo de crédito, toda vez que dicho riesgo tiene un componente tendencial, que es relativamente volátil y que es susceptible a cambios en la calificación crediticia (o cambios en la percepción de riesgo por parte del mercado).
- Se puede deducir que el riesgo de crédito tiene una relación proporcional con los excesos de retorno de un título de deuda, y que esta relación se mantiene relativamente constante para los diferentes plazos de la curva de rendimientos a lo largo del tiempo, aún ante cambios en la percepción de riesgo de crédito por parte del mercado.

De esta forma, se propone aplicar un castigo del 55% del exceso de retorno, correspondiente a la proporción que representa la prima por riesgo de crédito en los excesos de retorno.

c) Participación Deuda Pública y Deuda Privada:

La Tabla 4 y el Gráfico 7 presentan la composición por tipo de activo de las reservas técnicas de cada uno de los ramos de seguros de las compañías de vida al 30 de septiembre y al 31 de diciembre de 2016. Se observa que en promedio (ponderado por el valor de cada ramo) la deuda pública representa un 36% de dichas reservas y la deuda corporativa un 61%.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los ramos de pensiones Ley 100, pensiones conmutación pensional y vida individual tienen una participación cercana o superior al 40% de sus reservas técnicas en deuda pública y que estos ramos contienen los flujos de mayor plazo por lo que el valor de sus reservas será más sensible al nivel de la tasa de interés técnico, se considerará un peso del 40% en este tipo de activos igual al promedio ponderado de la participación de deuda pública en estos ramos (39.5%).

Tabla 4: Composición por tipo de activos de las reservas técnicas a septiembre 30 de 2016

	Nación	Multilaterales	Corporativo	Acciones	Peso x ramo
Pensiones Conmutacion Pensional	40,91%	0,00%	58,53%	0,56%	9,84%
Pensiones Ley 100	38,28%	0,00%	58,48%	3,24%	49,83%
Pensiones Voluntarias	16,43%	0,00%	80,20%	3,37%	2,28%
Rentas Voluntarias	21,12%	0,00%	71,33%	7,56%	1,14%
Riesgos Laborales	30,63%	0,32%	66,81%	2,23%	25,24%
Vida Grupo	31,99%	0,00%	66,53%	1,49%	4,29%
Vida Individual	45,99%	0,07%	52,47%	1,47%	7,37%
TOTAL GENERAL	36,21%	0,09%	61,14%	2,57%	100.00%

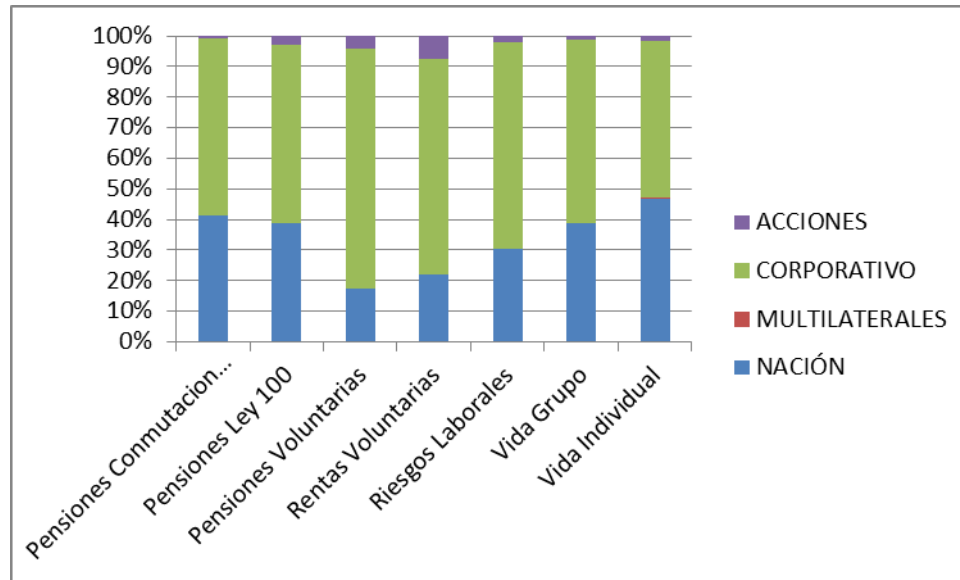
Fuente: Formato 351 SFC. Cálculos propios.

Tabla 5: Composición por tipo de activos de las reservas técnicas a diciembre 31 de 2016

	Nación	Multilaterales	Corporativo	Acciones	Peso x ramo
Pensiones Conmutacion Pensional	41,34%	0,00%	58,08%	0,58%	9,24%
Pensiones Ley 100	38,76%	0,00%	58,19%	3,05%	50,23%
Pensiones Voluntarias	17,36%	0,00%	78,65%	3,99%	2,12%
Rentas Voluntarias	21,89%	0,00%	70,44%	7,67%	1,07%
Riesgos Laborales	30,28%	0,30%	67,28%	2,14%	24,77%
Vida Grupo	38,70%	0,00%	60,17%	1,13%	5,42%
Vida Individual	46,98%	0,07%	51,50%	1,45%	7,15%
TOTAL GENERAL	36,85%	0,08%	60,62%	2,45%	100,00%

Fuente: Formato 351 SFC. Cálculos propios.

Gráfico 7: Composición por tipo de activos de las reservas técnicas a diciembre 31 de 2016



Fuente: SFC, Cálculos propios.

7. Aplicación de la Metodología

En las secciones 2 a 5 de este documento se definen los parámetros a aplicar para el cálculo de la tasa de mercado de referencia los cuales se definen en la tabla 6:

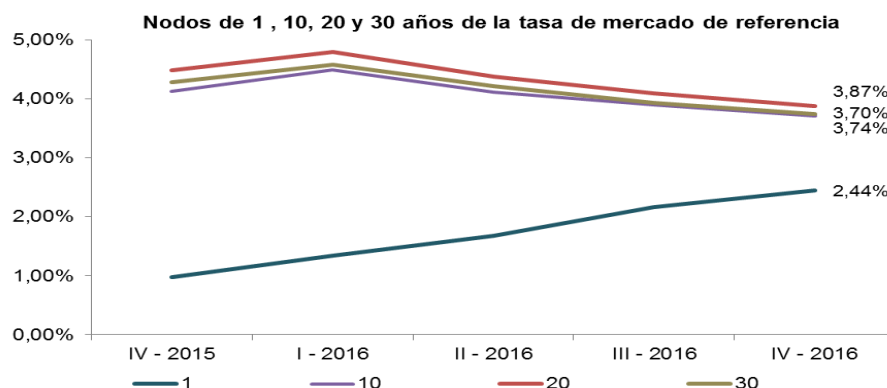
Tabla 5: Parámetros definidos para el cálculo de la tasa de interés técnico

Parámetro	Valor
Participación Deuda Pública	40%
Riesgo de Crédito	55%
Ponderación Corporativos IPC Proveedor de precios 1	50%
Ponderación Corporativos Proveedor de precios 2	50%

Al aplicar estos factores al histórico de curvas generadas por los proveedores de precios y usando promedios trimestrales se encuentran los resultados presentados en el Gráfico 8 y con un mayor grado de detalle en la Tabla 6.

Como se observa en el Gráfico 8, la tasa estimada para el tercer trimestre de 2016 presentó un aplanamiento significativo con respecto al trimestre anterior, generada por una reducción de 19 pbs en el nodo de 20 años y un incremento de 27 básicos en el nodo de corto plazo, en línea con el comportamiento de la curva de deuda pública colombiana.

Gráfico 8: Histórico tasa de mercado de referencia estimada



Por su parte, el gráfico 9 presenta los resultados de la aplicación de la metodología para el cuarto trimestre de 2016.

Gráfico 9: Tasa de mercado de referencia estimada para el cuarto trimestre de 2016.

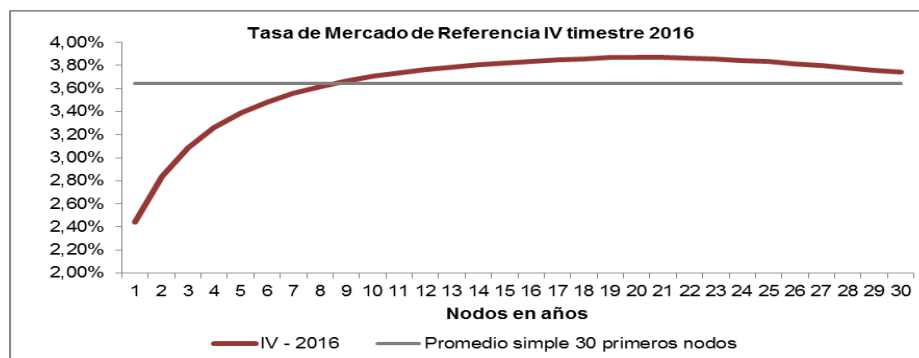


Tabla 6: Histórico tasa de mercado de referencia estimada:

Plazos	I - 2016	II - 2016	III - 2016	IV - 2016
1	1,34%	1,68%	2,17%	2,44%
2	2,30%	2,49%	2,80%	2,84%
3	2,96%	3,00%	3,15%	3,09%
4	3,42%	3,33%	3,38%	3,26%
5	3,74%	3,57%	3,54%	3,39%
6	3,99%	3,74%	3,65%	3,48%
7	4,17%	3,87%	3,74%	3,56%
8	4,30%	3,97%	3,81%	3,62%
9	4,41%	4,05%	3,86%	3,67%
10	4,49%	4,11%	3,90%	3,70%
11	4,56%	4,16%	3,94%	3,74%
12	4,61%	4,20%	3,97%	3,76%
13	4,65%	4,24%	3,99%	3,79%
14	4,69%	4,27%	4,01%	3,80%
15	4,71%	4,29%	4,03%	3,82%
16	4,74%	4,32%	4,05%	3,83%
17	4,76%	4,34%	4,06%	3,85%
18	4,77%	4,35%	4,07%	3,86%
19	4,79%	4,37%	4,08%	3,87%
20	4,79%	4,38%	4,09%	3,87%
21	4,79%	4,38%	4,09%	3,87%
22	4,78%	4,37%	4,08%	3,87%
23	4,77%	4,36%	4,07%	3,86%
24	4,75%	4,35%	4,06%	3,85%
25	4,73%	4,33%	4,04%	3,83%
26	4,70%	4,31%	4,02%	3,82%
27	4,67%	4,29%	4,00%	3,80%
28	4,64%	4,26%	3,98%	3,78%
29	4,61%	4,24%	3,96%	3,76%
30	4,58%	4,21%	3,94%	3,74%
Promedio	4,31%	3,99%	3,82%	3,65%

a) Vector de tasas o tasa equivalente:

Una vez estimados los valores históricos de las tasas de mercado de referencia, en esta sección se evalúa la pertinencia de definir la tasa de interés técnico como un vector de tasas de descuento a diferencia de la metodología propuesta por la Resolución 3099, la cual establece una única tasa equivalente para descontar todos los flujos de cada renta vitalicia. La tasa equivalente definida por la Resolución se calcula sin considerar la distribución temporal de los pagos esperados por cada aseguradora y/o renta.

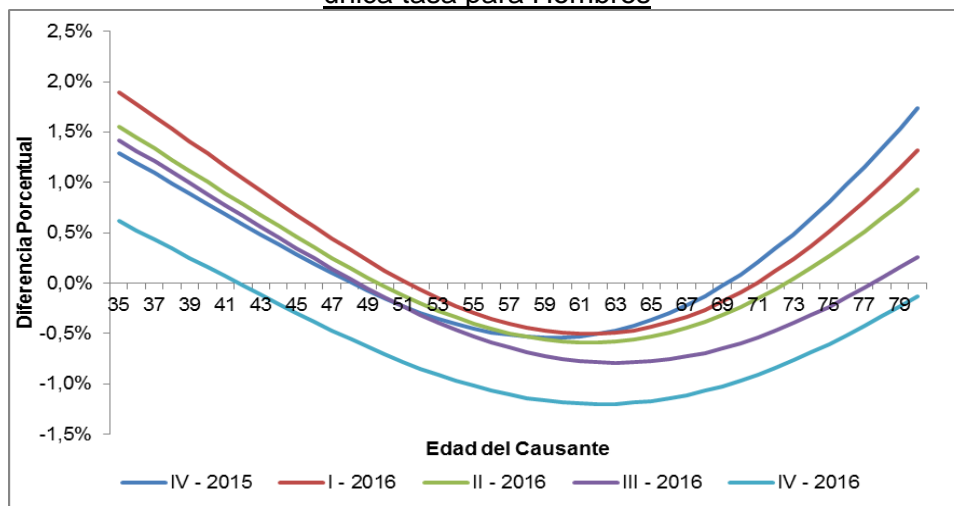
Para evaluar la pertinencia de considerar distintos valores de tasas de descuento para diferentes plazos se calcula la diferencia entre el valor presente de una renta descontada con la curva cero cupón en pesos y una tasa equivalente calculada de acuerdo con el numeral 7 del anexo 1 de la Resolución 3099 de 2015 del MHCP para individuos de diferentes edades.

Adicionalmente se aplicaron las tablas de mortalidad de rentistas RV08 vigentes en Colombia que corresponden a la fórmula del artículo 1° de la Resolución 3099 de 2015, se consideró que el salario mínimo no crece en términos reales, se asume un beneficiario de género opuesto 5 años menor para el caso de los hombres y 5 años mayor si el causante es una mujer y una tasa de inflación igual a la observada al 31 de diciembre de 2015⁷.

El gráfico 10 presenta los resultados de las diferencias obtenidas al calcular el valor de la reserva usando una única tasa o un vector de tasas para diferentes valores de la edad del causante. Únicamente se presenta la información calculada para causantes hombres, sin embargo el cálculo para mujeres es similar.

Bajo estos supuestos la mayor diferencia entre los dos cálculos es de alrededor de 3.3 millones de pesos por renta o 1.9% del valor total de la reserva y se observa para un causante hombre de 35 años en el I trimestre de 2016. De esta forma se considera adecuado que la tasa de interés técnico se defina como un vector de tasas que varía según el plazo del cada flujo y no como una única tasa de descuento. Adicionalmente la diferencia de duraciones de los pasivos de cada uno de los ramos también obliga a utilizar un vector y no una única tasa.

Gráfico 10: Diferencias en el valor de la prima única usando un vector de tasas o una única tasa para Hombres



Fuente: Infovalmer, Cálculos Propios

⁷ Los factores de seguridad y de costos no se consideran para el cálculo, sin embargo incluirlos no debe tener efectos significativos en el resultado.

8. Cálculo de la Reserva de Insuficiencia de Activos

Los parámetros que se definen a continuación para determinar la reserva técnica de insuficiencia de activos, para el caso colombiano se consideran criterios tanto de calce de flujos como de riesgo de crédito de forma similar al método de *Matching Adjustment* empleado en el marco de Solvencia II.

Los flujos tanto de activos como de pasivos se calcularán en términos reales. La UVR futura utilizada para aquellos flujos que deban ser convertidos a UVR por no estar atados a la inflación, se calculará con base en las inflaciones implícitas. Estas últimas serán calculadas para cada plazo como el resultado del promedio de los últimos tres meses del diferencial entre la curva cero cupón de TES tasa fija y la curva cero cupón de TES UVR.

a) Cálculo:

Los flujos netos tanto de activos como de pasivos se calcularán en términos reales. La UVR futura utilizada para aquellos flujos que deban ser convertidos a UVR por no estar atados a la inflación, se calculará con base en las inflaciones implícitas. Estas últimas serán calculadas para cada plazo como el resultado del promedio de los últimos tres meses del diferencial entre la curva cero cupón de TES tasa fija y la curva cero cupón de TES UVR.

Una vez se tienen los flujos en términos reales, se calcula el descalce para cada tramo definido como la diferencia entre el flujo de activos y el flujo de pasivos. Dicho descalce tomará un valor positivo cuando el flujo de activos sea mayor (suficiencia) que el flujo de pasivos y negativo cuando el flujo de activos sea menor (insuficiencia).

Finalmente se trae a valor presente el flujo neto de cada uno de los tramos utilizando la tasa de descuento que cumpla con la siguiente regla:

- ✓ Vector componente de deuda pública del vector de tasas de mercado de referencia cuando los flujos netos sean negativos (insuficiencias).
- ✓ Vector componente de deuda privada del vector de tasas de mercado de referencia cuando los flujos netos sean positivos (suficiencias).

La Reserva Técnica de Insuficiencia de Activos como el mayor valor entre 0 y el negativo del valor presente neto de los descalces (será positivo cuando existan insuficiencias).

b) Tramos

Para efectos del cálculo de calce se considerarán los siguientes tramos.

- Tramo 1: 0 a 365 días
- Tramo 2: 366 a 730 días
- Tramo 3: 731 a 1460 días
- Tramo 4: 1461 a 2190 días
- Tramo 5: 2191 a 2920 días
- Tramo 6: 2921 a 3650 días

- Tramo 7: 3651 a 4380 días
- Tramo 8: 4381 a 5110 días
- Tramo 9: 5111 a 5840 días
- Tramo 10: 5840 al número de días al vencimiento del título que define el último plazo líquido menos uno.
- Tramo 11: número de días al vencimiento a partir del UPL (incluyendo el UPL).

c) Flujos de Activos:

Para cada ramo, los flujos de activos serán los flujos de las inversiones admisibles de las reservas técnicas establecidas en el artículo 2.31.3.1.2 del Decreto 2555 de 2010, que hayan sido identificadas como activos que respaldan las reservas de un ramo.

Para considerar los flujos dentro de cada tramo, es necesario que el título o fondo correspondiente tenga pagos contractualmente establecidos o garantizados, en caso contrario, el valor de la inversión deberá ser considerada dentro del primer tramo.

Los flujos de los activos de renta fija deberán ser afectados por las ponderaciones presentadas en la tabla 7 de acuerdo con el plazo de cada uno de los flujos. Las probabilidades presentadas en la Tabla 7, corresponden a las probabilidades de incumplimiento de los emisores corporativos por calificación crediticia y para diferentes periodos de tiempo calculados por S&P con corte al 31 de diciembre de 2015. Dado que el riesgo de crédito de los títulos corporativos con calificación AAA ya fue considerado mediante el cálculo de la tasa de interés técnico, este no debe ser tenido en cuenta en el ajuste de los flujos de activos para la RTIA y por el mismo motivo para los títulos con calificaciones inferiores a AAA se debe descontar la probabilidad de incumplimiento AAA.

Tabla 7: Riesgo crediticio global de corto y largo plazo

Calificación	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 o más
AAA	0,00%	0,03%	0,13%	0,24%	0,35%	0,46%	0,52%	0,61%	0,66%	0,72%	0,76%	0,79%	0,82%	0,89%	0,96%
AA	0,02%	0,06%	0,13%	0,23%	0,34%	0,45%	0,55%	0,63%	0,71%	0,79%	0,87%	0,94%	1,01%	1,08%	1,15%
A	0,06%	0,15%	0,26%	0,40%	0,55%	0,72%	0,92%	1,10%	1,28%	1,48%	1,65%	1,81%	1,97%	2,11%	2,28%
BBB	0,19%	0,53%	0,91%	1,37%	1,84%	2,30%	2,71%	3,11%	3,50%	3,89%	4,31%	4,66%	4,99%	5,33%	5,68%
BB	0,73%	2,25%	4,07%	5,86%	7,51%	9,03%	10,34%	11,49%	12,53%	13,45%	14,20%	14,85%	15,39%	15,87%	16,39%
B	3,77%	8,56%	12,66%	15,82%	18,27%	20,26%	21,89%	23,19%	24,32%	25,37%	26,26%	26,97%	27,61%	28,21%	28,80%
CCC/C	26,36%	35,54%	40,83%	44,05%	46,43%	47,28%	48,24%	49,05%	49,95%	50,60%	51,09%	51,73%	52,57%	53,25%	53,25%

Fuente: S&P (2015) "Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions".

d) Flujos de Pasivos:

Los flujos de pasivos corresponden a los flujos futuros esperados de las pólizas emitidas de acuerdo con notas técnicas aprobadas por la Superintendencia Financiera para el cálculo de la reserva matemática de cada uno de los ramos. En aquellos ramos con primas periódicas, el pago de primas futuras deberá ser considerado de la misma forma que se consideró para el cálculo de la reserva matemática. Los flujos de las pólizas que hayan sido cedidas en contratos de reaseguro serán considerados en línea con las directrices de la Circular Externa 038 de 2016 de la Superintendencia Financiera de Colombia.

9. Conclusiones

Los estándares internacionales para el cálculo de las tasas de referencia indican que éstas deben ser calculadas como la combinación de rentabilidades de los activos con flujos definidos en que pueden invertirse las reservas técnicas. Siguiendo estas directivas, este documento propone una metodología para estimar la tasa de interés técnico para distintos plazos, reflejando la realidad del mercado. De esta metodología, se obtiene un vector para la tasa de interés técnico, parámetro esencial para el cálculo de la reserva de insuficiencia de activos de que trata el Decreto 2973 de 2013.

Este documento abre la discusión técnica que será la base del desarrollo normativo dentro de las competencias de la Superintendencia Financiera. La interacción con las partes interesadas alrededor de esta propuesta permitirá definir el impacto y materialidad de los ajustes, así como una transición ajustada a las condiciones de la industria.

.

10. Anexo 1

Con el fin de evaluar la pertinencia de aplicar dicho método para la definición de la tasa de interés técnico de las aseguradoras se realizaron dos ejercicios empíricos. El primer ejercicio busca evaluar las diferencias entre la interpolación a partir de la aplicación del método de Smith - Wilson y las estimaciones de Nelson & Siegel. En el segundo ejercicio se evalúa la extrapolación de Smith - Wilson y a la última tasa forward.

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación del método de Smith - Wilson como metodología de interpolación y extrapolación para los plazos en los cuales no existe suficiente información para estimar de forma apropiada las tasas de mercado.

- Comparación entre Smith - Wilson y Nelson & Siegel para interpolación:

El método de Smith - Wilson interpola las tasas cero cupón de los plazos en los cuales existe suficiente liquidez de mercado para estimar las tasas de mercado de los plazos ilíquidos.

Una vez definidos los plazos líquidos, se estimaron las tasas de los puntos ilíquidos de corto plazo⁸ con el método de Smith - Wilson. El método usa como datos de entrada las tasas cero cupón de los plazos para los cuales existen vencimientos de títulos líquidos, para los cuales se consideraron los puntos de la curva cero cupón en UVR⁹. En las tablas A1 se presentan los estadísticos descriptivos de la diferencia entre las tasas estimadas con base en Smith - Wilson y la Curva Cero Cupón en UVR.

Por construcción las tasas calculadas con Smith - Wilson y Nelson & Siegel son iguales para los plazos en los cuales existen vencimientos de títulos líquidos. Las mayores diferencias se observan en los nodos de 1 y 2 años en los que no existen títulos de baja duración. Para los demás plazos no parece haber diferencias significativas en los resultados. De esta forma los resultados parecen indicar que las dos metodologías arrojan resultados similares cuando se interpola pero se pueden presentar diferencias importantes entre las dos metodologías.

Sin embargo es importante considerar que la valoración actual de los instrumentos tasa fija en Colombia se realiza a partir de estimaciones realizadas con el método de Nelson & Siegel por lo que utilizar un método diferente para el descuento de los flujos de pasivos podría generar distorsiones entre las valoraciones de los activos y los pasivos por lo cual se considera que Nelson & Siegel es el método más apropiado para descontar los flujos de pasivos para los plazos inferiores al último plazo líquido.

- Comparación entre Smith - Wilson y Nelson & Siegel para extrapolación:

De otro lado, con el fin de evaluar la pertinencia de usar la tasas estimadas por el método de Smith - Wilson para el largo plazo se compararon distintas tasas forward con las tasas observadas. Para el ejercicio se compararon las tasas forward con vencimiento en 2007 de los títulos con duración de 16 años, observadas durante 2005 y 2006 con las tasas del nodo de 16 años de 2007. Para el periodo 2010-2013 se

⁸ Entendidos como los puntos de la curva más cortos que el último punto líquido y que no presentan vencimientos líquidos.

⁹ Se consideró la curva cero cupón a partir de la información suministrada por Infovalmer, sin embargo en secciones posteriores se evaluará la pertinencia de considerar la información de los dos proveedores de precios.

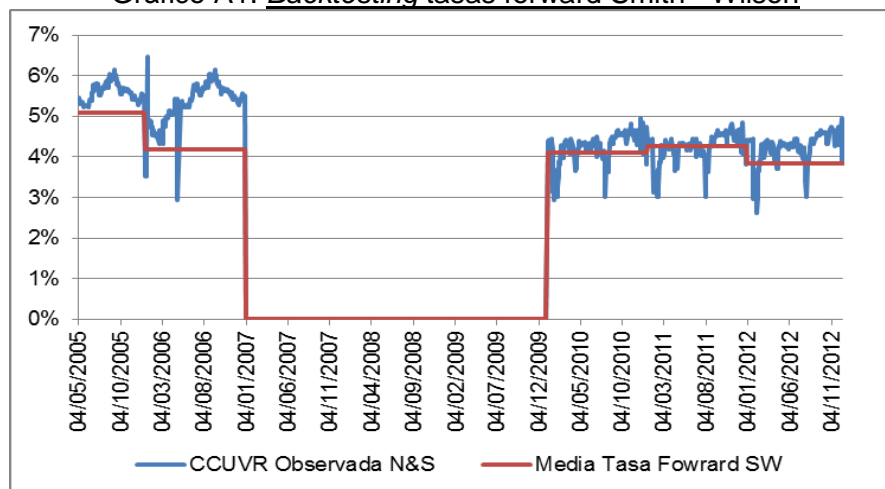
calcularon las tasas forward con vencimiento en 2014 de los títulos con duración de 19 años.

La estimación de las tasas forward se realizó con base en el método de Smith - Wilson y para las tasas observadas se utilizó Nelson & Siegel. Los plazos de vencimiento y de duración de los títulos se escogieron de forma que: (i) para el año de cálculo de la tasa forward no existieran títulos líquidos de los vencimientos escogidos y (ii) para el año de comparación existiera un título líquido con vencimiento a dicho plazo.

Para ilustrar el punto anterior, en los años 2005 y 2006 no existían títulos líquidos con vencimiento a 16 años por lo que las tasas de 16 años corresponden a extrapolaciones, de otro lado en el año 2007 el nodo de 16 años corresponde al vencimiento de un título líquido por lo que se puede considerar como una tasa de mercado. De esta forma, al considerar estos años es posible evaluar si las extrapolaciones calculadas con base en el método de Smith - Wilson reflejan en alguna medida las tasas futuras de mercado.

El gráfico A1 presenta los resultados de esta comparación entre la tasa *forward* y la tasa de la curva cero cupón observada. En el caso de la primera se presenta la media observada y los años en el eje horizontal corresponden a los años en los cuales se observaron las tasas forward y no las tasas cero cupón. De esta forma las extrapolaciones realizadas con base en el método de Smith - Wilson parecen ser una aproximación razonable de las tasas futuras de largo plazo, al menos para el periodo considerado.

Gráfico A1: Backtesting tasas forward Smith - Wilson



Fuente: Infovalmer, Cálculos Propios

Tablas A1: Diferencias entre Smith–Wilson y Nelson y Siegel por año y plazo.

Diferencia Máxima entre Smith-Wilson CEC-UVR por año y plazo																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2005	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,02%	0,04%	0,04%	0,03%	0,00%								
2006	0,00%	0,52%	0,28%	0,00%	0,14%	0,19%	0,17%	0,10%	0,00%									
2007	2,08%	0,53%	0,00%	0,20%	0,22%	0,16%	0,08%	0,00%	0,05%	0,08%	0,09%	0,09%	0,08%	0,07%	0,04%	0,00%		
2008	1,28%	0,00%	0,23%	0,12%	0,00%	0,02%	0,00%	0,03%	0,06%	0,09%	0,10%	0,10%	0,09%	0,05%	0,00%			
2009	0,00%	0,43%	0,19%	0,00%	0,03%	0,00%	0,01%	0,04%	0,06%	0,08%	0,08%	0,07%	0,04%	0,00%				
2010	1,30%	0,26%	0,00%	0,03%	0,00%	0,05%	0,09%	0,11%	0,12%	0,12%	0,09%	0,05%	0,00%					
2011	0,67%	0,00%	0,06%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,01%	0,00%						
2012	0,00%	0,09%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,03%	0,05%	0,05%	0,03%	0,00%							
2013	0,69%	0,00%	0,06%	0,00%	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%								
2014	0,00%	0,14%	0,00%	0,05%	0,04%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,01%
2015	0,47%	0,00%	0,03%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,02%	0,04%	0,07%	0,08%	0,09%	0,10%	0,09%	0,07%	0,04%	0,00%
2016	0,00%	0,14%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%	0,03%	0,04%	0,03%	0,02%	0,00%	0,03%
Máxima	2,08%	0,53%	0,28%	0,20%	0,22%	0,19%	0,17%	0,11%	0,12%	0,12%	0,10%	0,10%	0,09%	0,10%	0,09%	0,07%	0,04%	0,03%

Diferencia Promedio entre Smith-Wilson CEC-UVR por año y plazo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2005	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%									
2006	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%										
2007	0,97%	0,26%	0,00%	-	-	-	-	0,00%	0,02%	0,03%	0,04%	0,04%	0,04%	0,03%	0,02%	0,00%			
2008	0,37%	0,00%	0,06%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,0%	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%				
2009	0,00%	-	-	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%					
2010	0,35%	0,07%	0,00%	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%						
2011	0,44%	0,00%	0,03%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%							
2012	0,00%	-	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%								
2013	0,31%	0,00%	0,03%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%									
2014	0,00%	0,06%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
2015	-	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2016	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Máxima	0,97%	0,26%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%	0,04%	0,04%	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%

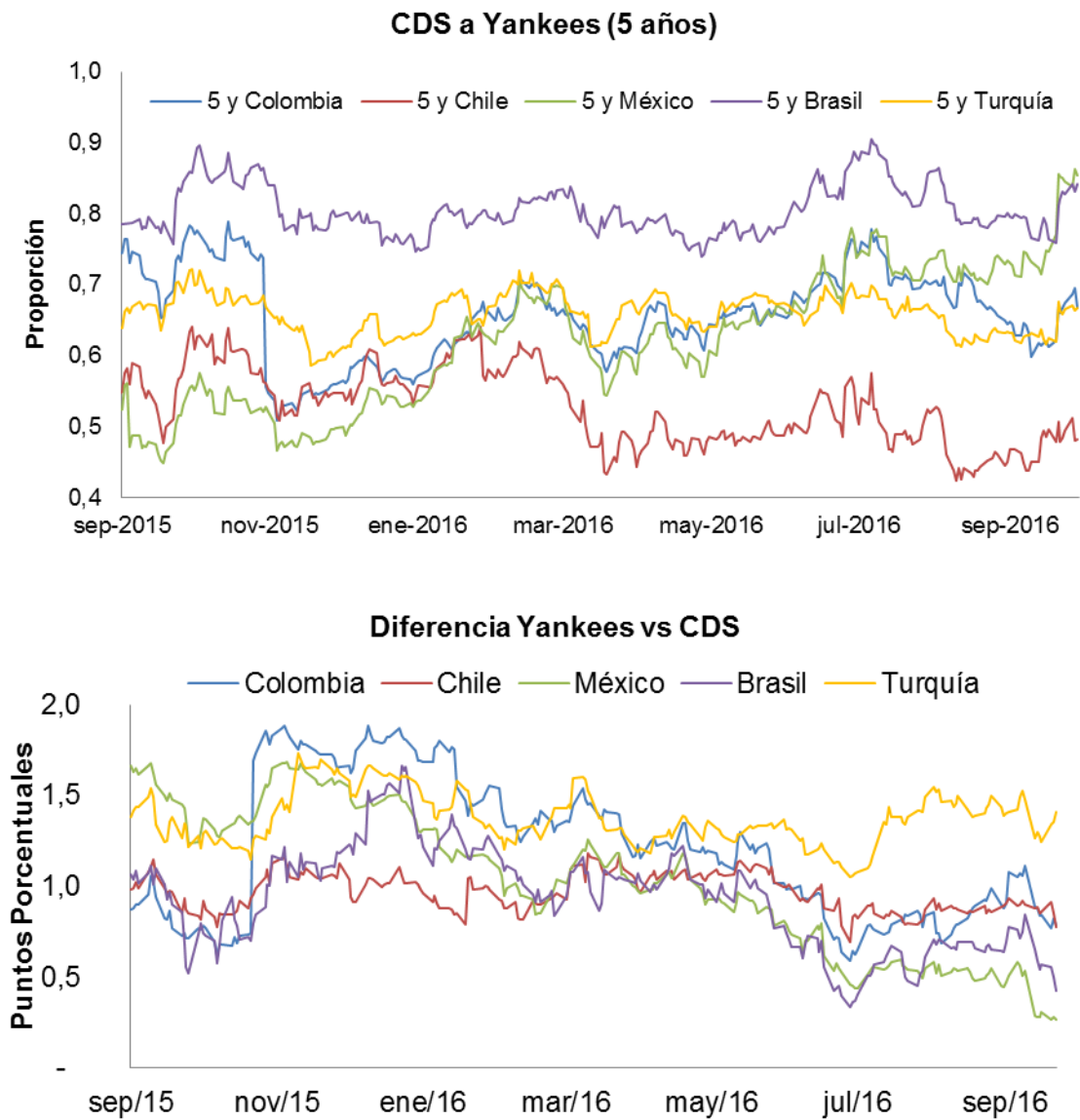
11. Anexo 2

Como se mencionó en la sección 5.b del presente documento, los ejercicios tienen el objetivo de determinar la prima por riesgo de crédito que debe ser descontada del exceso de retorno de los títulos corporativos en la tasa de interés técnico.

Teniendo en cuenta este enfoque, se planteó el siguiente ejercicio (adicional al descrito en la sección 5.b) con el fin de determinar en primer lugar la relación existente entre la prima por riesgo de crédito y los excesos de retorno, y en segundo lugar el monto o proporción que debe ser descontada del exceso de retorno correspondiente a la prima por riesgo de crédito.

En primer lugar se evaluó el comportamiento de los *CDS* de los títulos *Yankees* de cada país como proporción del retorno total de los bonos emitidos en dólares de los diferentes países. Para estos efectos se tomaron las tasas de mercado de los *Yankees* de países emergentes con calificaciones de deuda similares a la de Colombia

Gráfico A2: Comparación CDS y retornos *Yankees*, proporción y diferencia¹⁰



Fuente: Bloomberg, Cálculos propios.

El gráfico 12 presenta la proporción tasa *CDS* a retorno *Yankees* (“*CDS a Yankees 5 Años*”) y la diferencia entre estas dos tasas (“*Diferencia Yankees vs CDS*”) para cada uno de los países considerados. De las gráficas anteriores, se puede observar que el rango de precio del *CDS* como proporción del rendimiento del título es diferente para cada país. Sin

¹⁰ El fuerte movimiento de tasas observado en Colombia en noviembre de 2015 corresponde a un error de la fuente de datos que no se tuvo en cuenta para los cálculos.

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

embargo, las proporciones mantienen una alta correlación entre los diferentes países lo que sugiere que dicha relación obedece a factores que afectan a todos los países a la vez y que no dependen del valor del riesgo de crédito individual. Cabe anotar que durante el periodo observado no hubo cambios en la calificación de ninguno de los países.

Adicionalmente los gráficos permiten inferir que el precio del CDS como proporción del rendimiento del respectivo Yankee es menos variable que la diferencia entre estos dos, por lo cual se podría pensar que la proporción entre el riesgo de crédito y los excesos de retorno se mantiene estable en el tiempo mientras que las diferencias presentan variaciones significativas. De esta forma los primeros ejercicios reflejan que la prima por riesgo de crédito es proporcional a los excesos de retorno.

Lo anterior se reafirma con las estadísticas descriptivas en las cuales se observa que para el caso colombiano la desviación estándar de las variaciones diarias de la variable diferencia es sustancialmente mayor que la desviación estándar de las variaciones diarias de la variable proporción, lo cual sugiere que la relación multiplicativa explica mejor el riesgo de crédito dentro de los excesos de retorno.

En el caso de Colombia la desviación estándar de la variable “Diferencia” (entre el rendimiento del Yankees y el CDS) es de 38.4 puntos básicos y representa más del 30% de la media, mientras que la desviación estándar de la variable “Proporción” (precio del CDS como porcentaje del rendimiento del Yankees) es inferior al 10% de la media. Una situación similar se presenta cuando se consideran los demás países con excepción de Chile, lo cual da clara muestra de la relación proporcional existente entre el riesgo de crédito de un determinado título o emisor y el rendimiento de éstos.

Tabla A2: Estadísticos descriptivos comparación CDS y retornos Yankees

Colombia			
	Proporción	Diferencia	CDS
PROMEDIO	65,8%	1,195	2,238
DESVEST	6,3%	0,384	0,355
MAX	78,9%	1,885	3,262
MIN	50,9%	0,591	0,755
Consolidado Otros Países			
	Proporción	Diferencia	CDS
PROMEDIO	65,5%	1,102	2,293
DESVEST	5,5%	0,261	0,355
MAX	90,5%	1,885	5,333
MIN	42,4%	0,265	0,573

Fuente: Bloomberg, Cálculos propios.

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

Bibliografía

- **Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (CEIOPS).** "QS5 Risk-free interest rates – Extrapolation method", https://eiopa.europa.eu/Publications/QIS/ceiops-paper-extrapolation-risk-free-rates_en-20100802.pdf, agosto 2010.
- **Dimson, Elroy, et al.** "Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2011." Credit Suisse, febrero 2011.
- **Eur-Lex.** "Directive 2009/138/CE of the European Parliament and the Council of 25 September 2009 on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)", Official Journal of the European Union, L 335/1, Volume 52, septiembre 2009.
- **European Insurance and Occupation Pensions Authority (EIOPA).** "Technical documentation of the methodology to derive EIOPA's risk-free interest rate term structures", <https://eiopa.europa.eu/Publications/Standards/Technical%20Documentation%20%2830%20September%202016%29.pdf>, septiembre 2016.
- **Ministerio de Hacienda y Crédito Público.** Decreto 2973, *Por medio del cual se modifica el Decreto número 2555 de 2010 en relación con el régimen de las reservas técnicas de las entidades aseguradoras y se dictan otras disposiciones*, diciembre 2013.
- **Ministerio de Hacienda y Crédito Público.** Resolución 3099, *Por la cual se determinan las fórmulas para establecer el saldo de una pensión de un salario mínimo legal mensual vigente, la suma adicional a cargo de las aseguradoras previsionales y los parámetros técnicos para calcular una mesada pensional en la modalidad de retiro programado*, agosto 2015.
- **S&P Global Ratings.** "2015 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions", Mayo 2016.
- **Superintendencia de Valores y Seguros.** S. D. V. NCG 209, *Deroga las normas de carácter general n° 188 de 2005 y n° 194 de 2006*, diciembre 2007.
- **Superintendencia de Valores y Seguros.** S. D. V. NCG 318, *Imparte instrucciones sobre aplicación de normas ifrs en la constitución de reservas técnicas de los seguros de renta vitalicia y de invalidez y sobrevivencia, del d.l. n°3500 de 1980*, septiembre 2011.
- **Superintendencia de Valores y Seguros.** S. D. V. NCG 374, *Modifica norma de carácter general n° 318 sobre aplicación de normas ifrs en la constitución de reservas técnicas de los seguros de renta vitalicia y de invalidez y sobrevivencia del d.l. n° 3.500 de 1980*, enero 2015.
- **Superintendencia Financiera de Colombia.** Circular externa 038, *la cual imparte instrucciones relativas a la contabilización de las reservas técnicas de las entidades aseguradoras*, septiembre del 2016.