



FACULTAD DE POSTGRADO

**CONSTRUCCIÓN DE CURVA CUPÓN CERO PARA
HONDURAS Y SU USO EN EL MERCADO DE VALORES**

SUSTENTADO POR:

**ARIEL DAVID ORTEGA AMADOR
MILAGRO MARÍA DAVID MARADIAGA**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
FINANZAS**

TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.

JULIO, 2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES

UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DISEREE TEJADA CALVO

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE

**CONSTRUCCIÓN DE CURVA CUPÓN CERO PARA
HONDURAS Y SU USO EN EL MERCADO DE
VALORES.**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE
LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL
TÍTULO DE MÁSTER EN
FINANZAS**

ASESOR METODOLÓGICO

JOSÉ TRÁNCITO MEJÍA

ASESOR TEMÁTICO

JOSÉ ALFREDO ESCOTO

MIEMBROS DE LA TERNA:

CARLOS A. ZELAYA OVIEDO

EDWIN ARAQUE

VIOLETA ZÚNIGA



FACULTAD DE POSTGRADO

CONSTRUCCIÓN DE CURVA CUPÓN CERO PARA HONDURAS Y SU USO EN EL MERCADO DE VALORES

**Ariel David Ortega Amador
Milagro Maria David Maradiaga**

Resumen

Ante la necesidad del Mercado de Valores por una herramienta de valoración de activos financieros, como una fuente de información prospectiva para el análisis del comportamiento de los agentes, el presente estudio propone la construcción de una curva de rendimiento para títulos públicos del mercado hondureño, a partir del modelo planteado por Nelson y Siegel, quienes determinan una parametrización en su cálculo para determinar la relación entre el rendimiento y plazo de los instrumentos de renta fija de un determinado emisor. Para la estimación se utilizan instrumentos de política monetaria, política fiscal y bonos del Gobierno de Honduras.

Palabras claves: *Curva de rendimiento, bono cupón cero, tasas de interés, tasa forward, prima por riesgo, expectativa de tasas de interés.*



GRADUATE SCHOOL

CONSTRUCTION OF YIELDCURVE FOR HONDURAN MARKET PUBLIC SECURITIES

Ariel David Ortega Amador
Milagro Maria David Maradiaga

Abstract

Given the need of the Market for a financial asset valuation tool, from a prospective source of information for macroeconomic analysis and the behavior of agents, this study proposes the construction of a yield curve for public securities of the Honduran market, from the model proposed by Nelson and Siegel, who determine a parameterization in their calculation to determine the relationship between the yield and term of the fixed income instruments of a given issuer. For the estimation, monetary policy instruments, fiscal policy and bonds of the Government of Honduras are used.

Keywords: *Yield curve, zero coupon bond, interest rates, forward rate, premium for risk, expectation of interest rates*

DEDICATORIA

A Dios, Creador de todas las cosas y que nos permitió llegar hasta este punto, además de su infinita bondad, misericordia y amor.

Ariel David Ortega Amador

A mis padres, Cesar Ortega y Karla Amador quienes gracias a su entrega sacrificio y abnegación he podido alcanzar muchos sueños y metas.

A mi amada esposa, Fares Benítez, por tu apoyo incondicional en esta etapa y en general en mi vida.

Milagro María David Maradiaga

A mi Nana (QDDG), por demostrarme el significado del amor de Dios.

A mis padres, Nelson y Aracely, por creer en mí y por motivarme a dar siempre lo mejor, pero sobretodo, por enseñarme a través de su ejemplo, que el amor lo supera todo y a valorar lo más importante de esta vida: la familia.

A mis hermanos, Nelson, Denia, Ricardo, y Ana por su apoyo incondicional, por ser mis mejores amigos y por ser un ejemplo, cada uno con sus virtudes.

A los que creen en un mundo mejor.

AGRADECIMIENTO

Al asesor metodológico, Lic. Jose Tráncito Mejía por la dedicación y tiempo compartido, guiándonos en el desarrollo de ésta tesis, gracias por compartir su invaluable experiencia y conocimientos.

Al experto José Alfredo Escoto, por brindar su asesoría técnica en esta investigación.

A cada uno de los catedráticos de los diversos cursos recibidos, ya que con su dedicación en la docencia forjaron importantes conocimientos, su experiencia profesional y de vida dejaron marcado un sello de excelencia en mí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Introducción.....	14
1.2 Antecedentes del Problema.....	2
1.3 Definición del Problema	6
1.3.1. Enunciado del Problema.....	6
1.3.2. Formulación del Problema.....	7
1.3.3. Preguntas de Investigación	8
1.4 Objetivos del Proyecto.....	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
1.5 Justificación	9
1.6 Delimitación.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Análisis de la situación actual.....	11
2.2 Teorías del Sustento.....	13
2.2.1 Teoría de Preferencia por la liquidez.	13
2.2.2 Teoría de la Segmentación del Mercado.....	14
2.2.3 Teoría del Hábitat Preferido.....	15
2.2.4. Estructura de Tasas de Interés	16
2.2.5 Aplicabilidad en la Emisión de Nuevos Instrumentos de Deuda y su Valoración a Precios De Mercado.	16
2.2.6 Modelación Curvas de Rendimiento.....	19
2.3 Conceptualización.....	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1 Congruencia metodológica.	26
3.1.1 Matriz metodológica.	26
3.2 Variables de Estudio	27
3.3 Definición Operacional de las Variables	27
3.4 Enfoque y Alcance de Investigación.....	28

3.5	Diseño de la Investigación.....	30
3.5.1.	Población del Estudio.....	30
3.5.2.	Marco Muestral Del Estudio	30
3.5.3.	Tamaño de la Muestra.....	30
3.5.4.	Tipo de Muestreo.....	31
3.5.5.	Unidad de Análisis.....	31
3.6	Técnicas e Instrumentos.....	32
3.7	Población Meta	32
3.8	Fuentes de Información.....	32
3.9	Limitantes del Estudio.....	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS		34
4.1	Análisis del Mercado Local de Bonos.....	34
4.1.1	Bonos del Gobierno de Honduras (GDH).....	34
4.1.2	Letras del Banco Central de Honduras (LBCH).....	36
4.1.3	Participantes del mercado.....	38
4.2	Descripción y Especificación del Modelo	41
4.3.1	Presentación de Curvas Cupón Cero Estimadas	45
4.3	Comparación de Curvas y Análisis de Parámetros del Modelo.....	53
4.4	Valoración de Activos a Precio de Mercado.....	55
4.5	Emisión de Nuevos Instrumentos.....	60
4.6	Análisis de Estructura de Tasas de Interés Publicada por BCH.....	64
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		69
5.1	Conclusiones.....	69
5.2	Recomendaciones	71
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN		72
6.1	Cronograma de Actividades	74
6.2	Congruencia del Documento.....	78
BIBLIOGRAFÍA		81
ANEXOS		84
Anexo 1. Formulario de Recolección de Información.....		84
Anexo 2. Registro de Transacciones de Instrumentos		84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN CURVA DE RENDIMIENTO UTILIZADOS POR LOS BANCOS CENTRALES.	18
TABLA 2: CONGRUENCIA METODOLÓGICA	27
TABLA 3 : OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
TABLA 4. PARÁMETROS DE MODELO NELSON SIEGEL, MESES ENERO A DICIEMBRE 2017.	54
TABLA 5: LISTADO DE INSTRUMENTOS A SER VALORADOS A PRECIO DE MERCADO.	57
TABLA 6. PARÁMETROS DE CURVAS	58
TABLA 7: CÁLCULO DE MARGEN EN EMISIÓN DE BONOS MES DE FEBRERO 2017.	61
TABLA 8: CÁLCULO DE MARGEN EN EMISIÓN DE BONOS MES DE MARZO	62
TABLA 9: CÁLCULO DE MARGEN EN EMISIÓN DE BONOS MES DE MAYO DE 2017	63
TABLA 10: CÁLCULO DE MARGEN EN EMISIÓN DE BONOS MES DE JULIO	63
TABLA 11: PARÁMETROS CURVA DE RENDIMIENTO NELSON SIEGEL MAYO 2018.	68
TABLA 12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	77
TABLA 13. CONGRUENCIA DEL DOCUMENTO.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE TASAS FORWARD	21
FIGURA 2. BONOS EMITIDOS POR LA SECRETARIA DE FINANZAS, MONTO Y TASA AL VENCIMIENTO.	36
FIGURA 3. LETRAS DEL BANCO CENTRAL DE HONDURAS.	38
FIGURA 4. PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE TENEDORES DE IF.	39
FIGURA 5. PARTICIPACIÓN POR PRINCIPALES SEGMENTOS DE TENEDORES DE IF	40
FIGURA 6. CURVA DE RENDIMIENTO ENERO 2017	45
FIGURA 7 CURVA DE RENDIMIENTO MARZO 2017	46
FIGURA 8 CURVA DE RENDIMIENTO MAYO 2017	46
FIGURA 9. CURVA DE RENDIMIENTO JULIO 2017	47
FIGURA 10. CURVA DE RENDIMIENTO ENERO 2014	48
FIGURA 11. CURVA DE RENDIMIENTO JULIO 2014	49
FIGURA 12. CURVA DE RENDIMIENTO ENERO 2015	50
FIGURA 13. CURVA DE RENDIMIENTO JULIO 2015	50
FIGURA 14. CURVA DE RENDIMIENTO OCTUBRE 2015	51
FIGURA 15. CURVA DE RENDIMIENTO NOVIEMBRE 2015.	51
FIGURA 16 CURVA DE RENDIMIENTO ENERO 2016.	52
FIGURA 17 CURVA DE RENDIMIENTO JULIO 2016.	53
FIGURA 18 CURVA DE RENDIMIENTO ENERO A DICIEMBRE 2017.	53
FIGURA 19. TIPOS DE PRECIO DE BONO PLAZO AL VENCIMIENTO.	56
FIGURA 20 RELACIÓN PRECIO - RENDIMIENTO DE UN BONO.	56
FIGURA 21. VARIACIÓN DE PRECIO DE INSTRUMENTOS, EVALUADOS A PRECIO DE MERCADO.	59
FIGURA 22 ESTRUCTURA DE TASAS DE INTERÉS PUBLICADA POR BCH.	65
FIGURA 23 COMPARACIÓN CURVA MODELO NS – ESTRUCTURA DE TASAS BCH	67
FIGURA 24. APLICABILIDAD EN POLÍTICAS ECONÓMICAS.	72
FIGURA 25. APLICABILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE CURVA CUPÓN CERO.	73

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción.

Los mercados financieros son espacios donde se tranzan instrumentos financieros afectados por las fuerzas de la oferta y demanda enunciadas en la económica tradicional, mediante las cuales se determinan los precios de los activos tranzados, por lo que en el transcurso de los años se han desarrollado herramientas que permiten estimar de forma razonable, las expectativas de los agentes económicos y servir de referencias para los precios de intercambios de los instrumentos; algunas de esas herramientas son indicadores financieros o modelos proyectivos de variables relevantes para la toma de decisiones.

La curva de rendimientos es una de estas herramientas que proporciona información relevante para muchos de los agentes económicos, y consisten en la relación entre el rendimiento y plazo de los instrumentos de renta fija de un determinado emisor. La curva de rendimiento recoge mucha información sobre las expectativas de los agentes económicos respecto a la evolución de la economía (Alfaro, 2009).

La construcción de las curvas de rendimientos es transcendental para el desarrollo de mercados financiero ya que proporciona información relevante para los inversores, requisito necesario para la creación de mercados eficientes que permitan a los participantes tener una buena estimación del precio teórico de los instrumentos, por lo que esta herramienta es útil para la valoración de activos de renta fija; coadyuva a la emisión de nuevos instrumentos de acuerdo a referencias de mercado; además de una mejor captación de capitales extranjeros; análisis de riesgos; para el caso las curvas de rendimientos de instrumentos públicos permite identificar las

expectativas económicas del país; también se utilizan como base para definir márgenes tanto de mercados primarios como secundarios de acuerdo al riesgo en particular.

La bolsa de valores en Honduras se estima como un mercado en desarrollo dado que las transacciones en el mercado secundario son escasas y los instrumentos que se negocian en el mercado primario son principalmente gubernamentales, siendo la emisión privada prácticamente nula. Por lo que la estimación de la curva de cupón cero de los principales instrumentos tranzados puede ser una herramienta esencial para su desarrollo ya que los agentes tendrían una referencia importante para la valoración de los activos, así como para la emisión de nuevos instrumentos con los respectivos márgenes, además de servir de referencia para los inversores con la definición de una tasa de “cero riesgo” para el mercado hondureño.

Los autores Nelson y Siegel (1987) proponen un modelo de ajuste de la curva de rendimiento donde la tasa de retorno depende de la madurez del instrumento. Este modelo ha sido ampliamente utilizado por los analistas debido a su simplicidad y que presenta consistencia entre la tasa forward y la curva de rendimiento (Alfaro, 2009).

La presente investigación radica en la construcción de una curva cupón cero a través de un modelo de estimación Nelson y Siegel como una herramienta para determinar el rendimiento, valorar activos financieros y fuente de información prospectiva para el análisis macroeconómico.

1.2 Antecedentes del Problema.

La curva de rendimiento o cupón cero es una representación gráfica que muestra la relación entre rendimiento y la madurez o vencimiento de títulos públicos (bonos, letras, etc.); la curva que se forma por dicha relación puede tomar distintos comportamientos que darán una amplitud en la búsqueda de un instrumento referente en el mercado financiero; en primera instancia una curva

ascendente expresada con la lógica de "a mayor plazo de inversión mayor rendimiento" debido a la mayor incertidumbre que genera invertir a plazos más largos. A su vez, se puede interpretar como una perspectiva de aceleración en la actividad económica futura o, por otro lado, una curva descendente en donde los rendimientos futuros son más bajos que los actuales, y se puede pronosticar entonces un efecto inverso que provoque una desaceleración en la actividad económica futura (Pinzón y Stiven, 2015).

Para los mercados financieros las curvas de rendimiento contienen información sobre las expectativas futuras de inflación, de las tasas de interés de los participantes en el mercado en el corto plazo, información relevante del comportamiento del mercado de diversas variables macroeconómicas útiles para el diseño de la política monetaria y política fiscal: llámese tasas de interés futuras, tasas de inflación, o a su vez, la preferencia por la liquidez de los entes económicos, asimismo la relación existente entre las diferentes tasas de la curva de rendimiento como indicador de las expectativas del mercado sobre la evolución de la economía (Pereda, 2008).

En política monetaria a través de las operaciones de mercado abierto (OMA), se realizan colocaciones primarias de bono en plazos de 1 a 3 años, la curva de rendimiento permite evaluar el costo de dichas operaciones. La teoría plantea que para los bonos por encima de la curva son una buena oportunidad de inversión porque, a igual plazo, ofrecen un mayor rendimiento. Lo contrario ocurre con los bonos que se encuentran debajo de la curva (Castillo, 2008).

Los bonos son títulos de deuda emitidos por instituciones públicas y privadas. En este tipo de instrumentos, el deudor está comprometido a pagar al acreedor la cantidad de dinero prestada (principal) más los intereses (cupón) sobre el principal, dado el periodo de vida del instrumento. A lo largo de las últimas décadas muchos gobiernos en América Latina han utilizado la emisión

de bonos como fuente de financiamiento. Estas emisiones se han colocado a nivel interno e internacional.

Para América Latina, los mercados de bonos y títulos de deuda locales en las últimas de décadas se han encontrado con obstáculos relacionados con las políticas y las estructuras de las regiones, el resultado ha sido una deuda pública y privada indexada a moneda en dólar, provocando en muchos casos una insostenible crisis financiera. En los últimos años los mercados de bonos locales se han convertido en una fuente de financiamiento en auge para las economías latinoamericanas y han brindado oportunidades de diversificación a los inversionistas internacionales.

El principal beneficio que aporta el desarrollo de mercados de bonos y títulos locales es que hacen los mercados financieros más completos y eficientes, lo que permite a los agentes económicos diversificar mejor sus riesgos, contribuyendo así a la estabilidad de los mercados financieros del país. Los mercados de bonos son cruciales para el desarrollo de un sistema financiero eficiente, al permitir que las tasas de interés del mercado reflejen el coste de oportunidad de los fondos para una amplia gama de vencimientos. (Jeanneau y Tovar (s.f.) p. 21)

En 2005, Honduras finalizó las negociaciones para poder consolidar una condonación en sus niveles de endeudamiento, que alcanzaban el 43.9% del PIB. Este propósito se materializó al acceder a la iniciativa HIPC. Como resultado de ello, la deuda de Honduras con los acreedores del Club de París fue reducida de USD1,474 millones a USD413 millones (Fosdeh, 2008). La deuda como porcentaje del PIB se redujo drásticamente hasta alcanzar el 17.2%, en 2007. Sin embargo, durante los períodos de crisis y postcrisis la relativa debilidad de las finanzas públicas hondureñas volvió a aflorar, tanto por la adopción de medidas anti cíclicas como por la prevalencia de fuertes desbalances fiscales, que produjeron el crecimiento de la deuda hasta registrar, hacia 2013, niveles por encima del 40.0% del PIB.

Los desbalances fiscales durante el período de crisis fueron generados principalmente por:

a) El constante aumento en los gastos por sueldos y salarios del sector público, los cuales solo en 2007 se incrementaron un 27%. b) El aumento de las transferencias para el rescate de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, que solo durante 2010 significó una erogación de L309.9 millones para pago del endeudamiento generado por la empresa (Sefín, 2011). c) Los aumentos en las inversiones públicas, que tuvieron su mayor crecimiento entre 2007 y 2008, promediando crecimientos alrededor del 44.9%.

El aumento en la razón deuda/PIB se mantuvo durante los primeros años del período postcrisis, cuando, a pesar de que la economía recuperó una dinámica real anual del 3.5%, no logró la estabilidad deseada como consecuencia de resultados fiscales deficitarios promedio del 6.1% del PIB entre 2011 y 2013. Para tratar de revertir esta tendencia, Honduras aprobó e implementó la Ley Ordenamiento de las Finanzas Públicas, Control de las Exoneraciones y Medidas Anti evasión, con la que logró reducir el déficit fiscal durante 2014 y 2015 y, aun cuando no ha logrado detener el ritmo de crecimiento de la deuda, sí redujo la velocidad de crecimiento del indicador que para 2015, representó un 46.2% del PIB, todavía por encima de los valores recomendados por las instituciones financieras internacionales (FOSDEH, 2017).

En Honduras la emisión de bonos ha sido parte de las políticas monetarias y fiscal del país, en materia de refinanciamiento negociando títulos que permitan una mejora en el plazo y la tasa de interés; en el decreto constitutivo No. 242-2009 de la emisión de refinanciamientos o permuta bonos se emitió 1,012,932,000. en sub emisiones de hasta un (1) año plazo, denominadas “Letras del Gobierno de Honduras” con tipo Cupón Cero amortizable a su vencimiento, a su vez, las sub emisiones de dos (2) años en adelante denominados “Bonos del Gobierno de Honduras” negociados a tasa anual. En ese mismo sentido según artículos ejecutivos No. 721-2014 y No. 225-2015,

Honduras realizó una permuta de 3,000 millones de lempiras de bonos emitidos al plazo de ocho (8) años cupón cero; el atractivo de la emisión de valores es la posibilidad de endeudarse a una tasa más baja y a un plazo mayor (Reyes, 2011).

Considerando lo expuesto, resalta la necesidad para Honduras de una herramienta que precise vinculaciones con la información disponible del mercado con la toma de decisión en la emisión de deuda, o bien una herramienta con la capacidad de orientar de manera veraz, oportuna y actual a los agentes económicos que participan en el mercado financiero.

En la actualidad el mercado financiero de Honduras carece de una curva de rendimiento que refleje las expectativas y comportamientos de los participantes, su finalidad radica en que la curva de rendimiento mide las fluctuaciones de las tasas de interés, por lo que su uso es conveniente para el desarrollo de mercados secundarios, debido a que permite financiamiento más barato a empresas mediante la colocación de instrumentos de acuerdo a referencias de mercado; además de una mejor captación de capitales extranjeros; una mayor participación de los agentes económicos y al mismo tiempo eliminar la asimetría de información en el mercado financiero de Honduras (Morales y Rodas, 2017).

Al ser una fuente de información, la curva de rendimiento es una herramienta utilizada a nivel internacional para la toma de decisiones de política monetaria y fiscal, así como en la planificación de los inversionistas.

1.3 Definición del Problema

1.3.1. Enunciado del Problema

Actualmente el mercado de valores en Honduras se encuentra en desarrollo dado que la emisión de deuda privada es prácticamente inexistente y no se negocian acciones, predominando

la emisión de deuda pública por parte de entes gubernamentales. Lo anterior se debe a múltiples factores, tales como; desconfianza en el mercado debido a crisis pasadas, falta de capacidad por parte de los agentes económicos y escasos instrumentos y/o herramientas que proporcionen a los participantes información oportuna para la toma de decisiones, y que promuevan el mercado financiero (Paguaga y Villanueva, 2012).

Una de las herramientas más utilizadas en los mercados de valores internacionales son las curvas de rendimiento, la cual relaciona el cupón de los instrumentos con el plazo de vencimiento, las cuales a la fecha no son de uso común en el mercado hondureño.

1.3.2. Formulación del Problema

Existe una necesidad en el mercado financiero de Honduras de determinar una curva de rendimiento cupón cero que refleje, bajo un modelo paramétrico de suavización, las expectativas, fluctuaciones y comportamientos que permita crear mercados más eficientes. Ante esta necesidad surge la pregunta central de esta tesis: ¿Cuál es la curva de rendimiento de cupón cero para los títulos públicos en Honduras?, estableciendo como base fundamental que se cuenta con información referente de las tasas para instrumentos gubernamentales del mercado de dinero y de instrumentos con vencimientos mayores a un año.

La construcción de la curva de rendimiento como propuesta de la investigación se convierte en un incentivo para que el mercado de capitales se desarrolle en Honduras, considerando los aportes de predicción de rendimiento y considerando una base normativa que permita la continuidad de “información estándar” para los instrumentos gubernamentales en moneda

nacional, que permita satisfacer la necesidad de indagación financiera para los demandantes y oferentes del mercado financiero de Honduras.

1.3.3. Preguntas de Investigación

- 1) ¿Cuál es la metodología o modelo de curvas de rendimientos que mejor se ajusta a las condiciones actuales del mercado de títulos públicos en Honduras?
- 2) ¿Cuáles son las limitantes para la construcción periódica de las curvas de rendimiento para el mercado de títulos públicos?
- 3) ¿Cuál es la Estructura del Mercado Actual de Bonos en Honduras?

1.4 Objetivos del Proyecto

1.4.1. Objetivo General

Construir la curva de rendimiento cupón cero para los diferentes plazos de vencimiento, en el mercado de instrumentos públicos de renta fija, mediante modelos paramétricos de suavización para ajuste de los rendimientos, útil para la emisión de nuevos instrumentos y la valoración a activos financieros.

1.4.2. Objetivos Específicos

- 1) Determinar la metodología o modelo de curvas de rendimientos que mejor se ajusta a las condiciones actuales del mercado de títulos públicos en Honduras.

- 2) Establecer las limitantes para la construcción periódica de las curvas de rendimiento para el mercado de títulos públicos.
- 3) Establecer un análisis sobre la actual estructura de bonos gubernamentales en Honduras.

1.5 Justificación

La construcción de la curva de rendimiento como propuesta de la investigación se convierte en un incentivo para el desarrollo del mercado de capitales Honduras, considerando los aportes de predicción de rendimiento y una base normativa que permita la continuidad de “información estándar” para los instrumentos gubernamentales en moneda nacional, que permita satisfacer la necesidad de indagación financiera para los demandantes y oferentes del mercado financiero de Honduras. Por lo anterior expuesto la investigación pretende satisfacer los cinco criterios básicos, conforme a Hernández Sampieri et al. (2010).

Conveniencia: A medida que un mercado financiero es más desarrollado, aumenta la importancia depositada en los mercados de capitales, ya sea de renta fija o variable, y disminuye el peso del endeudamiento crediticio.

Valor Teórico y metodológico: El modelo Nelson y Siegel es el más utilizado y difundido, tanto por el conjunto de bancos centrales de países desarrollados que reportan usar una estimación de la curva de rendimiento en sus análisis monetarios, así como por las investigaciones aplicadas en América Latina (Cevallos, 2014).

Implicaciones Prácticas: El Gobierno de Honduras fundamentado en una política monetaria y fiscal de endeudamiento a través de títulos de emisión pública y un mercado de capital pequeño

y en desarrollo carece de una curva de rendimiento que satisfaga necesidades de información y que sirva de instrumento para el descubrimiento de precios en el mercado de capitales.

Relevancia Social: En los mercados financieros especializados para apoyar un desarrollo pleno y sostenido surge la necesidad de la creación de una curva de rendimiento a través de un modelo que se ajuste a las variables predominantes y disponibles en el mercado hondureño, y que propicie un mercado eficiente y permita transparentar el mercado de capitales como para ampliar la participación de los diferentes agentes en él.

1.6 Delimitación

La presente investigación se realizó en Honduras, a partir de datos estadísticos de los títulos valores gubernamentales emitidos y disponibles desde enero 2014 hasta mayo 2018.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis de la situación actual

2.1.1 Análisis Macroentorno

Según explica Pereda (2009), “la curva de rendimiento o 'yield curve' es la relación de tasas de interés y sus plazos correspondientes ya sea corto, mediano y largo plazo, para una moneda y deudor determinado en una fecha específica” (p. 114).

Diversos autores coinciden con Pereda en que dicha estructura de plazos de las tasas de interés es importante para el análisis macroeconómico permitiendo extraer información sobre expectativas del mercado de diversas variables útiles para el diseño de la política monetaria y fiscal como ser: tasas de interés futuras, tasas de inflación, entre otras.

De acuerdo con lo señalado por el BIS (2005), diversos bancos centrales reportan con frecuencia las tasas cupón cero con distintos vencimientos, o parámetros estimados a partir de los cuales es posible determinar las tasas spot y forward. De las metodologías reportadas por los diferentes países se observa que predomina el modelo de Nelson-Siegel (1987) en países como Bélgica, Finlandia, Italia, Noruega, España y Suiza; otros países como Japón Suiza y Estados Unidos, utilizan splines polinómicos suavizados y finalmente se encuentra Canadá que utiliza splines exponenciales de Merryl Lynch.

En el caso de Latinoamérica donde la mayoría son mercados poco desarrollados, los estudios revisados, consideran la construcción de la curva de rendimiento mediante el modelo de Nelson-Siegel o similares, para el caso de Colombia, Arango Melo y Vásquez (2010), proponen

la construcción de una curva de rendimiento mediante Nelson y Siegel para la cual concluyen que el modelo presentado supera las estimaciones realizadas por la bolsa de valores; en cambio Morales (2017) analiza las curvas de rendimiento para pronóstico de inflación (Caso Colombia).

Para el caso de Chile, Carrasco, Ceballos y Mena (2016), utilizan el modelo de Nelson-Siegel en términos de la capacidad predictiva de la TPM y actividad sobre la base de datos del mercado de SPC y de bonos de gobierno. Alfaro (2009), propone la construcción de la Curva de Rendimiento bajo la misma metodología, pero en las versiones discreta y comprobando que Nelson-Siegel corresponde a un modelo de factores; y finalmente Pereda (2009) realiza la estimación de dos modelos de curva de rendimiento el modelo de Nelson y Siegel (1987) y el modelo de Svensson (1994), comparándolo en términos de ajuste, flexibilidad y estabilidad de sus parámetros, y se explica el uso de las curvas de rendimiento como fuente de información de bancos centrales sobre las expectativas de mercado.

Las curvas de rendimiento se usan con diferentes propósitos, por ejemplo, las curvas de los títulos gubernamentales demuestran la rigidez de la política monetaria; permiten las comparaciones entre países; ayudan a fijar los precios de nuevas emisiones; evalúan el valor relativo entre bonos; permiten asimismo derivar las tasas de interés a plazo o a término; y ayuda a operadores e inversores a comprender el riesgo. Como existen diferentes tipos de curva de rendimiento que pueden ser construidas, se usan distintas curvas para diferentes propósitos.

2.1.2 Análisis Microentorno

Para el caso de Honduras, se carece de una metodología para la estimación de las curvas de rendimiento para los instrumentos de deuda emitidos por entes gubernamentales, esto en parte debido a la poca profundidad del mercado de valores y poco desarrollo del mercado secundario, lo que limita la emisión de otro tipo de instrumentos de renta variable, por lo que resulta imperativo dotar al mercado hondureño de instrumentos para el desarrollo del mercado de valores iniciando con la construcción de la curva de rendimiento a través de un modelo que se ajuste a las variables predominantes y disponibles; y que propicie un mercado eficiente.(Pagoaga y Villanueva, 2012).

2.2 Teorías del Sustento.

2.2.1 Teoría de Preferencia por la liquidez.

La teoría de la preferencia por liquidez se basa en la existencia de dos riesgos generados, en primera instancia, el riesgo que el agente del mercado en un momento determinado se encuentre en una situación ilíquida, si se presenta la ocasión de tener que realizar un pago inesperado o ante el evento de una caída imprevista de sus ingresos monetarios (situación que al presentarse, el agente espera tener una porción de su patrimonio en forma líquida superior a la que realmente posee en vísperas del evento), y en otro sentido el riesgo de pérdidas o la posibilidad de ganancias de patrimonio como resultado de variaciones imprevistas del precio de los títulos de deuda (Posadas, 2014).

Keynes, en su teoría de tasas de interés demanda de dinero y preferencia por liquidez en 1936, argumenta que el primer riesgo es el fundamento de una demanda de dinero por el motivo “precaución”, y el segundo riesgo da lugar a una demanda de dinero por el motivo “especulación”, para quien “apueste” a acertar en su pronóstico de caídas del precio futuro de los títulos de deuda

(vendiéndose hoy y guardando el capital líquido para cuando se espere una situación inversa a la que se deba apostar).

En el mercado regido por la teoría de la preferencia por la liquidez implica que los inversionistas prefieren manejar títulos a corto plazo, puesto que éstos tienen una sensibilidad menor a los cambios en las tasas de interés y ofrecen una mayor flexibilidad en las inversiones si se compara con los títulos de largo plazo. Adicionalmente, los prestatarios prefieren deuda a largo plazo, pues las de corto plazo los expone al riesgo de hacer una refinanciación de la deuda en condiciones adversas. Ambas situaciones generan, tasas de corto plazo relativamente bajas. En su conjunto, estos dos grupos de preferencias implican que en condiciones normales existe una Prima de Riesgo por Vencimiento (PRV) que aumenta en función de los años de vencimiento, haciendo que la curva de rendimientos posea una pendiente ascendente (Gómez, 1988 pp 367-370).

2.2.2 Teoría de la Segmentación del Mercado.

En el modelo de la teoría de Segmentación de mercado el comportamiento de inversionistas y prestatarios en mercados financieros segmentados, es regido por el efecto de los procesos de oferta y demanda, los cuales determinan la curva de rendimiento; con la hipótesis de la estructura temporal, debido a la restricciones legales y estratégicas, los participantes o agentes muestran preferencias por instrumentos financieros de distintas madurez, sin importar las condiciones de otros instrumentos con distintos vencimientos, debido a que estos son transados en mercados separados y diferentes; por tanto para cada madurez existirá un mercado, donde la oferta y demanda determinará la tasa de interés (Douglas, 1978).

En ese mismo sentido la teoría considera el mercado de renta fija como una serie de distintos mercados, los inversionistas y los emisores están restringidos por el sector específico de

maduración. De acuerdo a esta teoría la curva de rendimientos refleja una serie de condiciones de oferta y demanda que crean una secuencia de precios de equilibrio de mercado (tasa de interés) de los fondos (Gómez, 1988).

2.2.3 Teoría del Hábitat Preferido.

La teoría del Hábitat Preferido determina y plantea que los inversionistas intentarán liquidar sus inversiones en el menor plazo posible mientras que los prestamistas querrán tomar un plazo más largo.

Por lo tanto, dentro del modelo, dado que no se encuentran oferta y demanda de fondos para un mismo plazo, algunos inversionistas o prestatarios serán motivados a cambiar de plazo de la inversión o el financiamiento, no obstante, para lograrlo, deben ser compensados con un premio por el riesgo, donde el tamaño refleja la extensión de la aversión al riesgo (Álvarez, Ramírez et al. 2010, p. 41).

En esta teoría, mientras cada participante se encuentra en su hábitat, son estimulados a abandonar este mercado si existen mejores rendimientos en otros; es decir, tanto inversionistas como prestatarios operan en el ambiente preferido de madurez, pero tendrán que moverse de él si se presenta un diferencial en las tasas lo suficientemente atractivo. Cuando los rendimientos en los demás mercados no son significativamente atractivos, los participantes de ambos lados del mercado no están dispuestos a mudarse de hábitat y permanecerán en el hábitat preferido por estos, con lo cual el mercado se encontrará parcialmente segmentado según las preferencias de madurez (Mejía, 2003).

2.2.4. Estructura de Tasas de Interés

La estructura a plazo en la primera categoría se encuentra la teoría de la hipótesis de expectativas (Fisher, 1896) la cual plantea que las tasas forward actuales son estimadores insesgados de las tasas spot futuras $f_t = E(i)_t$ bajo el supuesto de que no exista una prima por liquidez. De esta forma, la rentabilidad de un bono de cero cupones en el periodo t con vencimiento en el periodo n debe ser equivalente a la rentabilidad de un bono de cero cupones en el periodo t con vencimiento a un año comprado durante n periodos.

Si lo anterior no se cumple, existirían oportunidades de arbitraje en las que un inversionista neutral al riesgo tomaría una posición larga en el bono que ofrece mayor rentabilidad y una posición corta en el bono que ofrece menor retorno, obteniendo una ganancia positiva. Una subcategoría hace referencia a la hipótesis de expectativas (HE) pura la cual establece que las tasas interés de largo plazo son iguales al promedio aritmético de la tasa de interés de corto plazo actual y de las tasas de corto plazo esperadas. Esta teoría asume que los bonos son sustitutos perfectos por lo que un inversionista es indiferente entre bonos de uno u otro vencimiento. Debido a lo anterior, dos bonos con diferentes vencimientos deben ofrecer la misma rentabilidad.

2.2.5 Aplicabilidad en la Emisión de Nuevos Instrumentos de Deuda y su Valoración a Precios De Mercado.

Tal como lo plantean Fernández & Cova (2013) en su artículo Estimación de los precios de los bonos de deuda soberana, la función Nelson-Siegel se utiliza para descontar cada pago de cupones a la fecha de liquidación del bono, utilizando para ello un factor de descuento que use la tasa de rendimiento cupón cero para ese periodo, este proceso es equivalente a convertir ese pago en un bono cupón cero, recordando que el fin es la modelación del precio del bono como el valor

presente neto de los pagos futuros que incluyen tanto el principal como el cupón desde la fecha de liquidación hasta el vencimiento con un factor de descuento cupón cero o spot.

Así también Paguaga y Villanueva en 2012, destacan que la curva de rendimiento es una herramienta de utilidad a nivel internacional para la toma de decisiones de política económica, pues se debe tener presente que la curva muestra el comportamiento esperado o expectativas del mercado sobre las tasas de interés, expectativas que pueden servir de referencia para la colocación de deuda y obtención del financiamiento requerido. De similar manera y de acuerdo con lo expresado ya por otros autores, las curvas de rendimiento pueden ser de utilidad para el análisis macroeconómico no solo para la obtención de tasas de interés futuras, sino también tasas de inflación, tasas de futuros, etc.

Pereda (2009) expone que la curva de rendimientos es importante para el desarrollo de los mercados financieros pues permite la valoración de instrumentos de deuda negociados, además que la estructura de tasas de interés afecta las decisiones de los agentes económicos en cuanto a consumo e inversión, determinantes ambos de la demanda agregada de la economía resultando entonces de importancia para el análisis macroeconómico.

Es importante destacar como la visualización de tasas futuras puede servir como parámetro a los bancos centrales para la afectación de su tasa de interés de referencia o guía del mercado, para el caso de Honduras la Tasa de Política Monetaria (TPM), y así poder guiar de mejor manera la política monetaria.

Tabla 1. Métodos de Estimación Curva de Rendimiento utilizados por los Bancos Centrales.

País	Método
Bélgica	Nelson-Siegel, Svensson
Canadá	Svensson
Estados Unidos	Fischer-Nychka-Zervos (Spline)
Finlandia	Nelson-Siegel
Francia	Nelson-Siegel, Svensson
Alemania	Svensson
Italia Nelson-Siegel	Nelson-Siegel
Japón	Fischer-Nychka-Zervos (Spline)
Noruega	Svensson
España	Svensson
Inglaterra	Anderson y Sleath (Spline)
Suecia	Fischer-Nychka-Zervos (Spline)
Suiza	Svensson
Unión Europea	Svensson

Fuente: (Banco de Pagos Internacionales, 2005)

Adicionalmente Pereda (2009) resalta la utilidad que puede tener la información mostrada por la curva de rendimiento en términos de control de la inflación, pues permite determinar si las expectativas de los agentes sobre las tasas de interés son consistentes con los objetivos inflacionarios establecidos.

La utilidad del método Nelson-Siegel para la estimación de la curva de rendimiento está ampliamente comprobada a nivel internacional, como ejemplo se muestra una tabla que contiene los métodos de estimación utilizados por distintos bancos centrales alrededor del mundo tal como lo muestra el documento “Zero-Coupon Yield Curves: Technical Documentation” del Bank for International Settlements (BIS) de octubre de 2005. En virtud de lo anterior, se puede observar la metodología Nelson-Siegel es muy utilizada, más considerando que el método de Svensson es una versión extendida del primero, quedando así manifestada la certeza y utilidad del método.

Resulta relevante mencionar que las curvas de rendimiento se desplazan reflejando la realidad y las noticias sobre el entorno macroeconómico, cambios en las preferencia de los agentes en cuanto a riesgo y liquidez ya sea por noticias relacionadas con las acciones de la política monetaria y fiscal, como las expectativas de la inflación; noticias sobre las variaciones en la oferta de los bonos tanto de corto como de largo plazo, así es posible observar y determinar la existencia de un exceso de oferta de bonos de largo plazo cuando incrementan las tasas de interés de largo plazo, (Castillo , 2008).

2.2.6 Modelación Curvas de Rendimiento.

Existen diversos modelos para estimar la curva de rendimiento a partir de una muestra de precios, los que se pueden clasificar en modelos paramétricos y no paramétricos. Los modelos paramétricos permiten construir la curva de tasas de interés spot o contado a partir de la estimación de un conjunto de parámetros que permiten replicar la forma funcional de la curva de rendimiento, a partir de una muestra de precios, (Pereda, 2009).

De las principales metodologías de estimación para la curva de rendimiento son los modelos de Nelson y Siegel (1987) y el modelo de Svensson (1994). De la comparación de ambos modelos en términos de ajuste, flexibilidad y estabilidad de sus parámetros, el modelo de Svensson tiene el mejor ajuste, sin embargo, es más inestable cuando no se dispone de datos suficientes para los diferentes plazos de la curva de rendimiento, por lo que en ausencia de emisiones o de precios, cuando la negociación en el mercado secundario es incipiente, es preferible el uso del modelo de Nelson y Siegel (Pereda, 2009).

Los modelos polinómicos, por su parte, dividen los datos observados de los rendimientos interpolando los valores mediante polinomios, no obstante, presenta desventajas por su

característica oscilante de lo cual se espera que en el mercado no se registren tantos movimientos, tales curvas pueden proporcionar ajustes pobres a los rendimientos que se aplanan con madurez.

La relevancia de la estructura de tasas de interés, así como su utilidad en los mercados ha generado la coexistencia de diferentes familias de modelos de tasas de intereses como los ya mencionados, modelos paramétricos de Nelson-Siegel, Svensson, así como los spline polinómicos. Otra familia de modelos son los estocásticos, donde se estiman la estructura de tasas, asumiendo una relación teórica entre las tasas de corto plazo y el resto de tasas, mediante una ecuación diferencial estocástica. Algunos de estos modelos estocásticos son el Vasicek en 1977, Cox, Ingersoll y Ross en 1985, (Pereda, 2009).

2.2.6.1 Modelo Nelson-Siegel

Como todo modelo econométrico con base en parámetros, el modelo de Nelson-Siegel propone minimizar la suma ponderada de las desviaciones cuadradas de los precios ajustados respecto a los de los precios cotizados, (Radová & Hladiková, 2012); partiendo de la ecuación (1):

$$f(m, b) = \beta_0 + \beta_1 e^{\frac{-m}{\tau}} + \frac{m}{\tau} \beta_2 e^{\frac{-m}{\tau}} \quad (1)$$

La función continua de la ecuación (1) se asume que describe la trayectoria de las tasas forward (Futuras) instantáneas en función de un vector de los 4 parámetros $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \text{ y } \tau)$ y el plazo a vencimiento (m).

El modelo tiene interpretación económica para cada uno de los parámetros y buenas características asintóticas:

- El valor del parámetro, El parámetro β_0 determina la tasa a la que converge la curva o tasa de largo plazo.
- El parámetro β_1 indica qué tan lejos se ubica la tasa del período inicial respecto de la tasa de largo plazo.
- El signo de β_2 indica si la curva presenta una «joroba» (cuando es positivo) o una forma de «U» (cuando es negativo).
- el parámetro τ indica la posición de la «joroba» o «U» y la velocidad a la que las tasas de corto y mediano plazo convergen a su tasa de largo plazo.

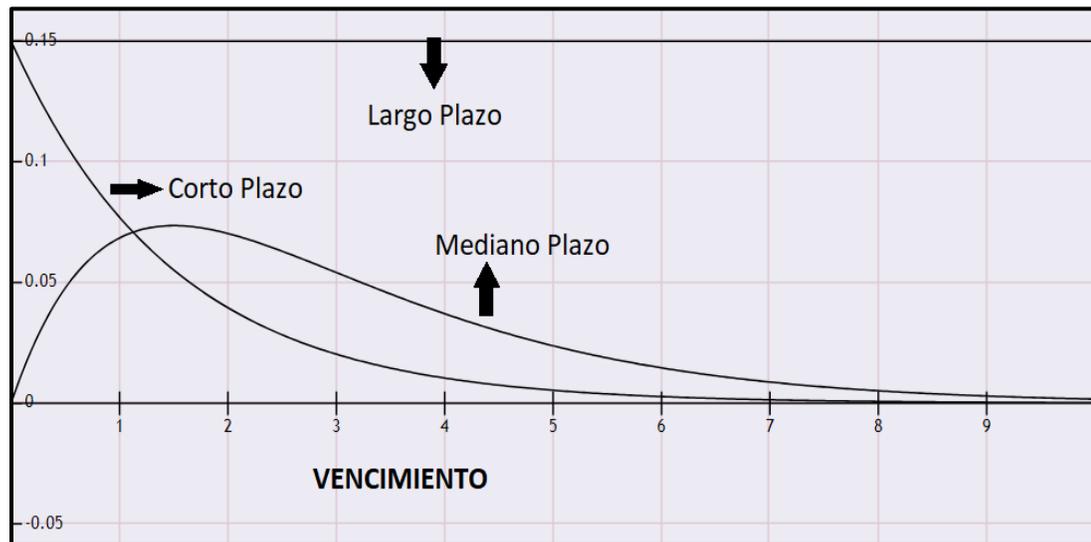


Figura 1. Componentes de la Función de Tasas Forward

Luego considerando la relación existente entre las tasas spot (contado) y las tasas forward, la cual se describe en su forma continua mediante la ecuación (2).

$$i(t, t + m) = \frac{1}{m} \int_{s=0}^m f(t, t + s) ds$$

Sustituyendo la ecuación (1) en (2) podemos obtener la función continua de las tasas spot tal como se describe en la ecuación (3)

$$i(t, t + m) = \frac{1}{m} \int_{s=0}^m \beta_0 + \beta_1 e^{-\frac{m}{\tau}} + \frac{m}{\tau} \beta_2 e^{-\frac{m}{\tau}} ds \quad (3)$$

Aplicando reglas de integración matemáticas podemos describir la ecuación (3) de la siguiente manera:

$$i(t, m) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1 - e^{-\frac{m}{\tau}}}{\frac{m}{\tau}} + \frac{m}{\tau} \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\frac{m}{\tau}}}{\frac{m}{\tau}} - e^{-\frac{m}{\tau}} \right) \quad (4)$$

2.3 Conceptualización

Los Bonos son instrumentos financieros de deuda utilizados como fuente de financiamiento para las operaciones, tanto para entidades privadas como públicas, (Hacienda, Banco Central y otros). La denominación de los bonos puede definirse como de renta Fija o variable. Los bonos de renta fija suelen dividirse en bonos con cupón y bonos de cupón cero. En los primeros el emisor se compromete a pagar al inversionista o tenedor del mismo una suma fija, denominada cupón, en los períodos señalados en el prospecto de emisión del título y un valor final, denominado principal o valor facial, al momento del vencimiento. La tasa “cupón” equivale al valor del cupón sobre el valor facial y es la tasa de interés que el emisor acuerda pagar cada año, (Arango, Melo, & Vasquez, 2010),

El Cupón es el monto anual por concepto de intereses. Los bonos cupón cero, son aquellos títulos en el que se realiza un solo pago en la fecha de maduración o vencimiento del Instrumento. Por consiguiente, el plazo de maduración o vencimiento es el número de años o periodo de tiempo, en el que el emisor se compromete a realizar los pagos acordados incluyendo el principal.

El Precio de un bono es igual al valor presente del flujo de caja esperado. Esto implica la necesidad de calcular un rendimiento requerido, el cual refleja el rendimiento de instrumentos financieros de riesgo similar o de inversiones alternativas. El flujo de caja de un bono incluye los

pagos periódicos del cupón de interés hasta la fecha de vencimiento y el valor a la par. De esta manera, el precio, “P” de un bono se calcula como según la ecuación (5) (Arango, Melo, & Vasquez, 2010):

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+y)^t} + \frac{FV}{(1+y)^n} \quad (5)$$

Dónde:

- C: Valor del Cupón
- y; tasa de descuento
- FV: Valor Facial
- n: Vencimiento
- t: Vencimiento del cupón

La estructura a plazo de la tasa de interés es la relación entre los rendimientos de títulos y el vencimiento, la que se pretende representar mediante una curva de rendimiento, Sin embargo, la construcción de esta tiene una limitante, que los rendimientos para instrumentos con vencimiento superior a un año, usualmente son transados o emitidos con cupones, lo cual limita conocer el rendimiento implícito del instrumento, dado que para dos bonos con el mismo vencimiento tienen diferente rendimiento a la maduración si la tasa cupón es diferente, (Arango, Melo, & Vasquez, 2010):

No obstante, dadas las características de los bonos con cupón, estos pueden interpretarse como una serie de instrumentos de cupón cero, con vencimiento equivalente a la fecha de pago de cada cupón y finalmente un instrumento a la maduración del bono. Por

lo tanto, el valor del bono debería ser igual al valor de todos los instrumentos de cupón cero que lo componen. (Arango, Melo, & Vasquez, 2010):

Otros conceptos importantes para el objeto de la presente investigación son los “Precios Sucios” y “Precios Limpios”: La transacción de un bono en mercado secundario implica la compra o venta de un bono, transcurrido parte del plazo del período de un cupón, por lo que se habrá acumulado cierta cantidad de interés devengado por el cupón. Dado que el cupón siempre es recibido por el tenedor del bono en el momento del pago del cupón y como en parte del periodo del cupón este no fue tenedor del bono, tendrá que pagar al tenedor anterior cierta ‘compensación’ por la cantidad del interés devengado mientras el bono fue de su propiedad, correspondiente al interés devengado por el periodo transcurrido entre el momento de pago del cupón más reciente y la fecha más reciente (Place, 2005).

Entonces se denomina precio limpio, al precio del bono sin los intereses acumulados o devengados y precio sucio al precio del bono incluyendo los intereses acumulados. Usualmente en los mercados los bonos se cotizan a precio limpio, pero se liquidan a precio sucio, (Place, 2005).

Un concepto importante dada las características mencionadas de los bonos con cupón es la Duración de Macaulay, que corresponde al promedio ponderado de la madurez de cada cupón, siendo el ponderador el valor presente de cada cupón. Se calcula con base en la formula (2).

$$D_{nt} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^n \frac{if_i}{(1 + Y_{nt})^i} \quad (6)$$

Donde

i: Vencimiento del cupón

P: Precio del Bono.

Y: tasa de descuento.

n: número de cupones; vencimiento del

f_i : Flujo de bono en tiempo i

bono.

La Tasa Spot es la tasa de rendimiento requerido al momento, es decir, si se oferta en el mercado una letra del Banco Central de Honduras, a un año plazo, la tasa Spot (Contado) de mercado es la que paga dicha letra, por lo que, debido a la forma de oferta de las letras, las tasas spot, a plazos menores de un año son observables en el mercado hondureño. Si se desea conocer la tasa a plazos mayores a un año, por ejemplo, dos años, es necesario observar en el mercado un bono cupón cero, a dos años plazos, lo cual en el mercado no es usual obtenerlo, ya que este tipo de instrumento a plazos mayores de un año pagan cupones periódicos que no permiten observar directamente.

La Tasa Forward es la tasa implícita vigente entre el periodo $n + 1$ y n . Esta tasa no es observable en el periodo t ., y se puede definir en su versión discreta, mediante la siguiente ecuación (4):

$$(1 + F_{n,t+1}) = \frac{P_{n,t}}{P_{n+1,t}} = \frac{(1 + Y_{n+1,t})^{n+1}}{(1 + Y_{n,t})^n} \quad (7)$$

Entonces las tasas forward se pueden definir como la tasa esperada a un plazo en un tiempo “n”; por ejemplo, la tasa a un año plazo, esperada a partir del año 2, es la tasa anual forward del año 2. Como ya es estableció estas tasas no son observables, son las que se pretenden estimar mediante la modelación de su trayectoria para el mercado hondureño.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se explica la metodología empleada en la investigación, la cual permitió cumplir los objetivos planteado estableciendo de forma explícita los pasos para su consecución, delimitando de forma clara y precisa el alcance y diseño de la investigación; la definición de los instrumentos y técnicas aplicadas; y las fuentes de información utilizadas, así como la definición de las limitantes de la investigación.

3.1 Congruencia metodológica.

La recolección de datos para determinar el estudio, fueron orientadas a la aplicabilidad de cada pregunta de investigación, para obtener respuesta y cumplir con los objetivos específicos y objetivo general de la investigación, creando una vinculación directa con el objeto de estudio, que para la presente investigación se utilizaron las distintas observaciones bajo el modelo estructural de bonos, letras y en general emisiones del gobierno de Honduras.

3.1.1 Matriz metodológica.

La relación de cada aspecto mostrado en la tabla 2 Congruencia metodológica, es fundamental para organizar las etapas en que los objetivos serán cumplidos, de manera que exista una congruencia entre objetivos y preguntas de investigación.

Tabla 2. Congruencia Metodológica

Título de la investigación	Objetivo general de la investigación	Objetivos específicos de la investigación	Preguntas de investigación
Construcción De Curva De Rendimiento Para Títulos Públicos Del Mercado Hondureño.	Construir una curva cupón cero, para el mercado de instrumento públicos de renta fija, mediante modelos paramétricos de suavización para ajuste de los rendimientos. Útil para la emisión de nuevos instrumentos y la valoración a activos financieros.	Determinar la metodología o modelo de curvas de rendimientos que mejor se ajusta a las condiciones actuales del mercado de títulos públicos en Honduras.	¿Cuál es la metodología o modelo de curvas de rendimientos que mejor se ajusta a las condiciones actuales del mercado de títulos públicos en Honduras?
		Determinar las limitantes para la construcción periódica de las curvas de rendimiento para el mercado de títulos públicos.	¿Cuáles son las limitantes para la construcción periódica de las curvas de rendimiento para el mercado de títulos públicos?
		Establecer un análisis sobre la actual estructura de bonos gubernamentales en Honduras.	Cuál es la Estructura del Mercado Actual de Bonos en Honduras?

3.2 Variables de Estudio

En la presente investigación se pretende hacer un estudio exploratorio del mercado de títulos valor de Honduras, mediante la construcción de la curva de rendimiento para diferentes periodos de emisión por parte de los entes gubernamentales, para lo cual el estudio se centra en estudio de la relación entre las variables, rendimiento y vencimiento presente en los instrumentos de renta fija, específicamente para títulos públicos.

3.3 Definición Operacional de las Variables

La obtención de datos de las fuentes secundarias se obtuvo en un 100% en la ciudad de Tegucigalpa, analizando las publicaciones de subastas de títulos emitidos por entes gubernamentales publicadas por el Banco Central de Honduras. Esta investigación, fue sustentada en las herramientas de estricta revisión documental.

Tabla 3 . Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Ítems
Rendimiento	Utilidad que se puede obtener o pagar en el instrumento, durante un año en función de capital invertido.	Tasa de rendimiento de contado para cada periodo de vencimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel o valor de la TIR (Tasa de Rendimiento) para cada instrumento. • Precio del Instrumento. • Tasa Cupón de los instrumentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Numeral 2 tabla de recopilación de datos Anexo 1. • Numeral 10 tabla de recopilación de datos Anexo 1. • Numeral 6 tabla de recopilación de datos Anexo 1
Vencimiento	Número de años o periodo de tiempo, en el que el emisor se compromete a realizar los pagos acordados incluyendo el principal.	Número de años o periodo entre la fecha de la transacción y la última fecha de pago.	<p>Número de Años, entre la fecha de transacción y la fecha de vencimiento.</p> <p>Duración Modificada:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Numeral 3 tabla de recopilación de datos Anexo 1 • Numeral 4 tabla de recopilación de datos Anexo 1 • Numeral 5 tabla de recopilación de datos Anexo 1

3.4 Enfoque y Alcance de Investigación

La presente investigación pretende realizar un estudio descriptivo mediante la representación de la relación implícita entre el rendimiento y el vencimiento de los títulos valor emitidos por entes gubernamentales lo cual permitirá conocer característica y expectativas del mercado, por lo que el alcance debe entenderse como descriptivo, realizando vinculaciones entre las variables plazo o vencimiento y su impacto en el rendimiento o cupón cero al vencimiento, permitiendo estructurar la composición y los impactos en las variables

económicas, que conlleva a la toma de decisiones de los entes económicos en el mercado financiero.

Referente al enfoque de la investigación y de acuerdo con Hernández Sampieri (2010):

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p. 546)

De lo anterior definimos que el enfoque de la presente investigación debe enmarcarse sobre el enfoque mixtos, los cuales combinan elementos de los enfoques cuantitativos lo anterior debido a que para la construcción de la curva de rendimiento es necesario la recolección de datos numéricos sobre la emisión de títulos valores emitidos por entes gubernamentales, tales como el precio, valor nominal, vencimiento, que permiten calcular el rendimiento en los distintos plazos, comparándose con el valor observado real, permitiendo establecer bajo un modelo de parametrización y suavización la tasa de rendimiento cupón cero de referencia en el mercado, dicho no obstante los resultados nos llevan a interpretaciones cualitativas sobre el mercado, tales como los riesgos del emisor, las expectativas del mercado y deducciones sobre la política monetaria y fiscal implementada en el país, la investigación en virtud de lo anterior expuesto permite que el ente económico pueda tomar decisiones de sus inversiones en el mercado, bajo sustentos teóricos.

En términos Generales, la investigación tiene un enfoque mixto con mayor énfasis en lo cuantitativo en vista que se requiere de información estadística sobre transacciones de instrumentos de deuda pública para la construcción de la curva, no obstante mantiene su

componente cualitativo debido a que la forma de curva permite efectuar análisis del mercado para la toma de decisiones de los agentes.

3.5 Diseño de la Investigación.

Considerando que la presente investigación tiene la finalidad de presentar una metodología para la construcción de la curva de rendimiento en relación con el plazo de vencimiento de los instrumentos, que permita caracterizar el mercado de emisiones y obtener información relevante, se define que el plan o diseño de la investigación es no experimental de corte transversal dado que se pretende observar un fenómeno su contexto natural, para posteriormente analizarlos (Hernández Sampieri, 2010) y proponer un instrumento de análisis del mercado para un momento específico del mercado de transacciones.

3.5.1. Población del Estudio.

Títulos de deuda públicos en lempiras, emitidos por los entes gubernamentales, (Banco Central de Honduras, Secretaría de Finanzas u otros entes) y/o transados en mercado secundario, de renta fija.

3.5.2. Marco Muestral Del Estudio

Registro de transacciones de títulos del Banco Central de Honduras y de la Bolsa de Valores Centroamericana, puesto que aquí se efectúan y registran las transacciones de los instrumentos tanto de mercado primario como secundario.

3.5.3. Tamaño de la Muestra.

De acuerdo con Hernández (2010) “Por ser un muestreo no probabilístico el tamaño de la muestra no es significativo desde una perspectiva probabilística, pues el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia”, se define que para el presente estudio no es significativo el tamaño de la muestra, sino la información disponible sobre los instrumentos. Se seleccionaron los instrumentos emitidos durante el periodo comprendido entre enero de 2014 y mayo de 2018, agrupándolos por 52 meses equivalente a 20 títulos de deuda emitidos por cada mes, se realizó la muestra para 1,040 emisiones, que permitieron realizar el cálculo de 52 curvas de rendimiento aplicables al modelo.

3.5.4. Tipo de Muestreo.

De acuerdo con (Hernández, Sampieri, et al 2010, pág. 339), las muestra teóricas o conceptuales se utilizan cuando el investigador necesita entender un concepto o teoría, por lo que puede muestrear casos que le ayuden a la comprensión, por lo que se seleccionan grupos de instrumento emitidos por entes gubernamentales para la construcción de curvas de rendimiento, mediante un muestreo no probabilístico para muestras conceptuales.

3.5.5. Unidad de Análisis.

La unidad de análisis de la investigación está representada por el grupo de títulos públicos emitidos por entes gubernamentales en cada mes para el periodo comprendido entre enero de 2014 y mayo de 2018, siempre que, en el periodo de estudio, se registren transacciones de instrumentos con el volumen y características necesarias para la construcción de una curva de rendimiento.

3.6 Técnicas e Instrumentos.

La técnica e instrumentos utilizados para la recolección de la información, se fundamentó en datos secundarios e implica la revisión de registros públicos y archivos electrónicos sobre las emisiones y compra-venta de Instrumentos emitidos por entes gubernamentales tanto en mercado primario como secundario de enero 2014 a mayo de 2018.

3.7 Población Meta

La investigación tiene una población meta delimitada para los inversionistas participantes en el mercado financiero hondureño públicos y privados, así como para referencia de entes gubernamentales emisores de títulos valores.

3.8 Fuentes de Información.

3.8.1 Fuentes Secundarias.

Se utilizaron los reportes de información de subastas de valores gubernamentales (Bonos, Letras del BCH y Secretaria de Finanzas de cada año objeto de estudio), y registro de operaciones de mercado secundario correspondiente títulos emitidos por la Secretaría de finanzas u otros entes gubernamentales, publicados en la página web del Banco Central de Honduras. Los reportes descritos contienen información correspondiente a fecha de emisión, valor facial, cupón, rendimiento, plazo o vencimiento, precio limpio, precio sucio, fecha de negociación y nombre del emisor, de cada título emitido o transado.

3.9 Limitantes del Estudio.

Debido a la escasa profundidad del mercado de valores en el país, y el pobre movimiento del mercado secundario, la construcción de la curva de rendimiento está circunscrita en periodos superiores (un mes) a los usualmente utilizados (diaria), los cuales pretende capturar de forma oportuna las expectativas de los agentes del mercado, no obstante, se presenta una aproximación de esta, con base periodicidad de las emisiones del mercado hondureño.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Análisis del Mercado Local de Bonos.

Para el mercado financiero hondureño en el contexto de la investigación, las curvas de rendimiento se construyen a partir de instrumentos de renta fija que poseen características homologas. En el desarrollo para la determinación de la curva de rendimiento del mercado se seleccionaron los instrumentos financieros; los bonos del Gobierno de Honduras (GDH), emitidos por SEFIN y las Letras del Banco Central de Honduras (LBCH),

4.1.1 Bonos del Gobierno de Honduras (GDH).

Los bonos GDH, son obligaciones de deuda emitidas por el Gobierno de Honduras con el propósito de captar recursos para financiar sus necesidades presupuestarias motivo por el cual se encuentran supeditados a la política fiscal del momento, por lo que la emisión de bonos es variada y responde directamente a las necesidades de los gobiernos en curso; son colocados a plazos iguales o inferiores a un año estos valores son emitidos con estándares internacionalmente reconocidos para este tipo de instrumentos, es decir, se emiten a mediano plazo (3, 5 y 7 años), con vencimientos superiores a un año; incluyen pagos periódicos de intereses (semestrales, por lo general) y el pago del capital al vencimiento, razón por la cual son catalogados como bonos con cupón o valores con tasa fija.

El bono convencional puede considerarse como algo que ofrece un rendimiento nominal, que toma en cuenta el rendimiento real y la inflación anticipada. El rendimiento real requerido puede ser en la mayoría de los países un determinante fundamental, el emisor

tendrá que elaborar un prospecto que detalle los términos y condiciones de la emisión. Esto se aplica también a los bonos corporativos que puede estimarse como la suma de dos componentes: un retorno real y una prima de riesgo, que reflejan la incertidumbre de la inflación, (Place, 2005). En el mercado financiero los GDH son poseedoras de características apegadas a estándares internacionales en cuanto a emisiones de deuda de mediano y largo plazo, el Gobierno persigue fomentar el desarrollo del mercado secundario de valores y consiguientemente del mercado de capitales; su colocación entre el público inversionista es efectuada por el Banco Central de Honduras (BCH), quien actúa en su condición de agente financiero de la emisión y como banquero del Estado.

Los bonos de gobierno por lo general son refinanciados, como muestra el plan de permutas del 2011, lo que provoca que sean instrumentos de poca liquidez. Al ser instrumentos de poca liquidez, su colocación en el mercado fluctúa en gran medida generando vacíos continuos en la base datos. En este sentido, los bonos del Gobierno Central por la variabilidad de emisión y la escasez de información por la falta de colocaciones, estarán fuera del análisis de la curva de rendimiento.

En la gráfica 3 se muestra el comportamiento histórico de los últimos tres (3) años de las emisiones de bonos, para el 2017 muestran un crecimiento del 36% respecto al 2016, esto como política de financiamiento presupuestario, alcanzando tasas máximas de 11% y mínimas de 7%, para el primer trimestre del año en curso, el monto total de emisiones mantiene un crecimiento tendencial respecto al año anterior, como consecuencia de las últimas emisiones de abril, con tasa de rendimiento promedio del 9%.

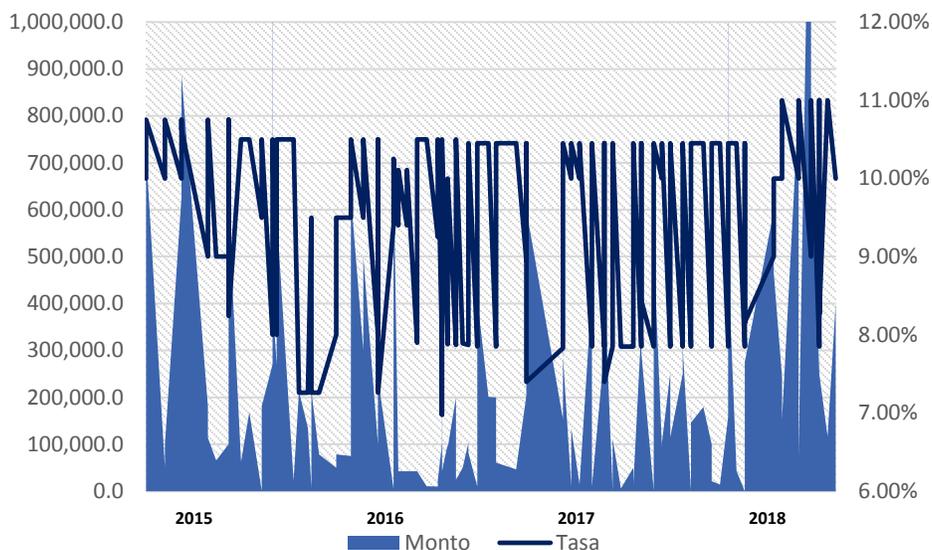


Figura 2. Bonos emitidos por la Secretaria de Finanzas, Monto y Tasa al Vencimiento.
Fuente: (Banco Central de Honduras).

4.1.2 Letras del Banco Central de Honduras (LBCH).

Las letras del BCH son obligaciones representadas mediante anotación en cuenta emitidas por el BCH, con el propósito de regular la oferta monetaria. Este instrumento de renta fija puede ser emitido hasta por un año plazo y se caracteriza por ser: ¿cupón cero (no paga intereses periódicos) ; ¿Se negocia a descuento (el valor que se paga en la fecha de compra es inferior al valor nominal) ; su valor nominal se cancela en la fecha de su vencimiento, de tal forma que en esa fecha el inversionista percibe el valor que resulta de restar el valor nominal y el valor pagado originalmente en moneda nacional.

Para las letras a causa de su corto vencimiento, tienen que ser renovados con frecuencia, lo que significa que el costo futuro del servicio de la deuda es incierto. Asimismo, los vencimientos cortos dan por resultado una curva de rendimiento gubernamental muy breve: obviamente, una curva con un vencimiento más largo resulta beneficiosa para el

desarrollo de los mercados financieros, puesto que provee información y permite la fijación de precio de nuevos productos, (Place, 2005).

En el mercado financiero se establecen en las Operaciones de Mercado Abierto (OMA's) que pertenecen al Mercado de Dinero porque sus vencimientos van desde 7 hasta 364 días plazo; son denominadas cupón cero y vendidas con descuento; son colocadas a través de la subasta estructural, para inversionistas naturales y jurídicos en plazos de 28 a 364 días, y la subasta de liquidez, para las ISF en plazos de 7 y 14 días. Su emisión por tramos desde el 2009 (hecho importante pues reduce el espacio muestral) permite que el volumen emitido sea fungible (valores de las mismas características) y de magnitudes relevantes (Montos suficiente de valores), favoreciendo la liquidez de los mismos y el desarrollo y dinamismo del mercado primario y secundario, (BCH, 2010).

En la gráfica 4 se muestra el comportamiento histórico de las emisiones y tendencia de tasas de rendimientos para las Letras del Banco Central de Honduras (LBCH), que en los últimos 4 años ha sido de 5.71%, para montos anuales emitidos de 6,457.9 Millones de lempira en promedio, se destaca un crecimiento del 14.5% en el primer trimestre 2018, respecto al 2017 a una tasa de rendimiento de 5.46% por debajo de las emitidas en 2016 y 2017 de 6.08% y 5.48% respectivamente.

Es importante enfatizar que las letras del Banco Central de Honduras son referentes de las tasas cero riesgos, por lo que son fundamentales en el comportamiento para referencias de la curva de rendimiento.

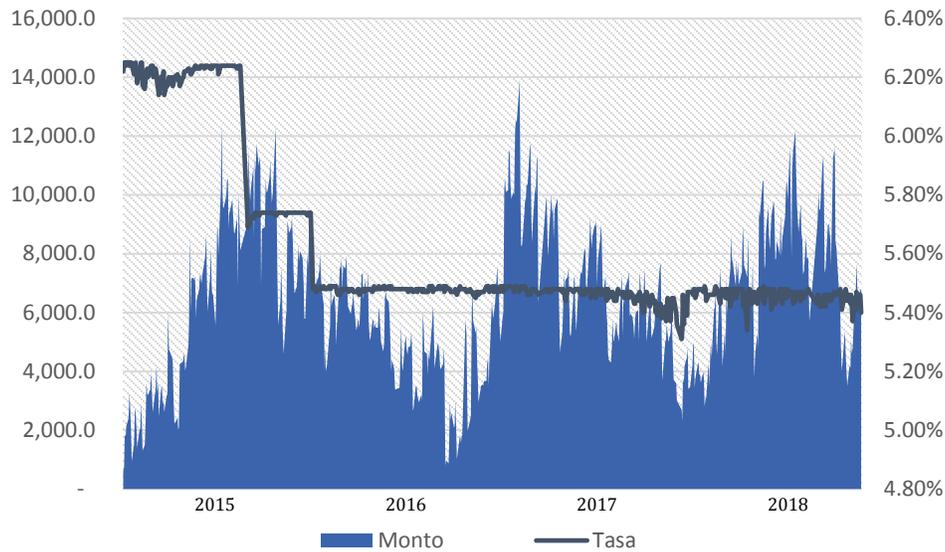


Figura 3. Letras del Banco Central de Honduras.

Fuente: (Banco Central de Honduras, 2018)

4.1.3 Participantes del mercado

De acuerdo a un enfoque fundamental por entender el comportamiento de los instrumentos financieros, es necesario describir los principales tenedores de ellos, precisando que, bajo una estructura de participación reducida, es necesario vincular la tendencia histórica de tasas de rendimiento con la concentración y características de las emisiones respecto a los tenedores en el mercado.

Para el mercado hondureño reflejado en la gráfica 4, los principales tenedores de emisión son los institutos de previsión social con una participación del 61% del total, seguido por los bancos 27%, Otros actores (RAP) 6% y Aseguradoras de fondo de pensión (AFP) 4%. La gráfica demuestra una concentración de colocación de emisiones en los Institutos de previsión social, que según Artículo 37 aprobado en el Presupuesto 2018, el Poder Ejecutivo, por medio de la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas, durante el presente

Ejercicio Fiscal, determina que de no contar con la liquidez necesaria, puede pagar mediante bonos las cuotas que el Estado como patrono deba aportar a los Institutos de Previsión Social hasta un máximo del cincuenta por ciento (50%).

Por otro lado, el Artículo 146 aprobado en el Presupuesto 2018, define que el Superávit que reflejan los Institutos Públicos de Previsión y Seguridad Social podrán ser utilizados para inversiones financieras de compra de títulos valores, letras de la Tesorería General de la República y Banco Central de Honduras, depósito a plazo, compra de acciones y cualquier otro instrumento tipificado como Valor en el Artículo 40 del Reglamento de Inversiones de los Fondos Públicos de Pensiones, así como los límites establecidos por instrumento en el mismo Reglamento, (Acta No. 1148 de la CNBS, publicada en la Gaceta No. 34418 del 16 de agosto de 2017).

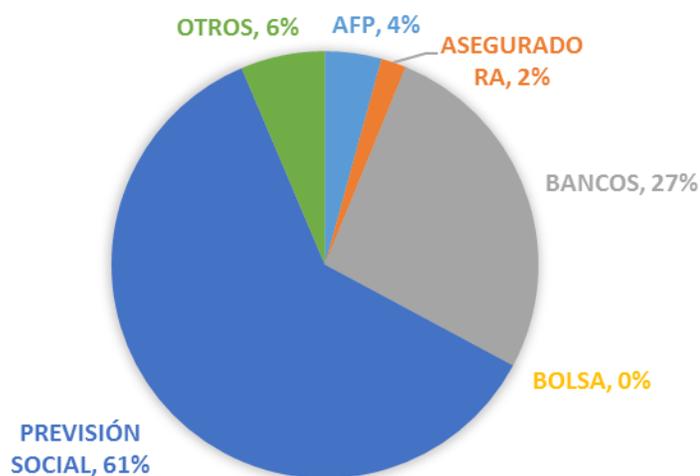


Figura 4. Participación de mercado de tenedores de IF.

Fuente: (Banco Central de Honduras, 2018).

Dentro de la composición de las estructuras de los tenedores se describen según segmento, en el gráfico 5 para cada composición; los Fondos de previsión Social,

Aseguradoras, Bancos, y Bolsa de Valores, lo que permitirá una profundidad en la descripción de los mismos.

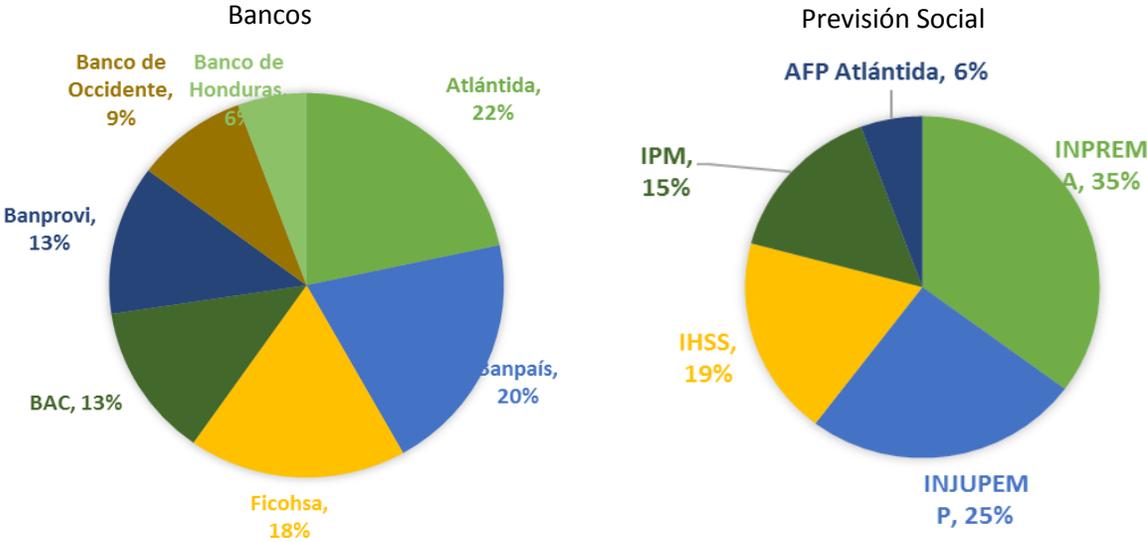


Figura 5. Participación por principales segmentos de tenedores de IF
Fuente: (Banco Central de Honduras, 2018).

4.2 Descripción y Especificación del Modelo

Tal como se expresó anteriormente, en la actualidad coexisten al menos tres (3) familias de modelos de tasas de intereses, tales como los paramétricos, (Nelson Siegel, Svensson), los spline polinómicos y los que proponen la relación teórica entre las tasas de corto plazo y el resto de tasas, mediante una ecuación diferencial estocástica, de los cuales y considerando las características de poca amplitud en el mercado de valores del país, donde las transacciones son escasas el modelo más conveniente es el paramétrico de Nelson y Siegel que proporciona buenos ajustes, estabilidad y tiene pocos requerimientos de información.

No obstante, si bien el modelo de Nelson Siegel tiene pocos requerimientos de información, es decir que, con pocos datos es posible construir una curva de rendimiento con buenos ajustes y aceptable estabilidad, para el caso del mercado hondureño y para poder estimar una curva con los plazos más grandes, que se trazan resulta necesario agrupar los instrumentos tanto en periodos superiores al estándar diario, con lo cuales se pretende dar seguimiento al movimiento en el mercado. Para el caso del presente estudio se agrupan los instrumentos tranzados de forma mensual para la construcción de las curvas, bajo el supuesto que, por el escaso movimiento en el mercado secundario y los calendarios de emisiones del Banco Central de Honduras y la Secretaria de Finanzas, quienes emiten letras de forma semanal y bonos una o dos veces al mes.

Las curvas de rendimiento registran o representan la relación implícita entre el rendimiento y el vencimiento de instrumentos de características similares, tales como emisor, riesgos y moneda. Por lo cual el presente estudios se delimita para aquellos instrumentos

emitidos en moneda nacional por instituciones gubernamentales, tales como Secretaria de Finanzas y Banco Central de Honduras, tranzadas tanto en mercado primario como secundario. Los instrumentos específicos utilizados son letras las cuales se emiten por tramos de vigencia, como bonos cupón cero y los bonos gubernamentales los cuales pagan cupones periódicos.

Para la estimación de la curva de rendimiento mediante el modelo paramétrico de Nelson y Siegel es necesario definir una función objetivo. Esta se establece minimizando los errores entre las estimaciones del modelo, y los datos observados, de los que surgen las opciones de minimización de los precio descrita en la ecuación (8) o directamente de las tasas al vencimiento de la ecuación (7), esta última sin bien genera buenos ajustes, requiere mayor carga computacional y operacional para su estimación debido a que inicialmente se deben calcular los precios estimados con base al modelo paramétrico, para luego calcular la tasa al vencimiento (TIR del instrumento con el precio estimado), lo que implica la utilización de métodos iterativos para su estimación y por consiguiente mayor carga computacional y operacional.

$$\text{Función Objetivo: } \text{MIN } \sum_i^n y(b) - y_i)^2 \quad (7)$$

- Donde $Y(b)$: Rendimiento Estimado del bono i
- Y_i : Rendimiento Observado del bono i
- n : Numero de observaciones.

Para el caso de la minimización de la función objetivo de los precios mediante el cálculo de la diferencia cuadrática entre el precio estimado y el precio observado, existen al menos dos versiones a considerar, una simple de acuerdo a la ecuación (7) y otra ponderada ya sea con base a la duración, la duración modificada u otras ponderaciones que aplique alguna de las duraciones.

$$\text{Función Objetivo: } \text{MIN } \sum_i^n P(b) - P_i)^2 \text{ (8)}$$

- Donde P(b): Precio estimado del bono i
- P_i: Precio Observado del bono i
- n: Numero de observaciones.

La función objetivo aplicada para la estimación de las curvas, es la minimización de los precios ponderados mediante la duración modificada, la función objetivo se define mediante la ecuación (9)

$$\text{Función Objetivo: } \text{MIN } \sum_i^n [p(b) - p_i], 1/D_i^*]^2 \text{ (9)}$$

Dónde

- p(b): Precio Estimado del bono i
- p_i: Precio Observado del bono i
- n: Numero de observaciones.
- D_i^{*}: Duracion Modificada del bono i

De acuerdo con Pereda (2009), las ponderaciones con el inverso de la duración modificada para la función objetivo de precios, busca corregir los errores o residuos de estimación para que la curva se aproxime a la obtenida mediante la minimización directa de los errores de las tasas al vencimiento.

La estimación del precio de cada instrumento es el resultado de calcular el valor presente de cada flujo del instrumento con la aplicación de la ecuación (10), aplicando las tasas spot generadas de la aplicación del modelo de Nelson Siegel de la ecuación (3) para el vencimiento de cada flujo:

$$p(b) = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1 + i_t)^t} + \frac{FV}{(1 + i_n)^n} \quad (10)$$

Dónde

- $P(b)$: Precio Estimado del bono
- C : Cupón
- n : Vencimiento del Bono.
- FV : *Valor Facial*
- i_t *tasa spot para el vencimiento t*

En el proceso de minimización de la función objetivo del precio es necesario establecer la restricción para los parámetros, de acuerdo a la interpretación económica y valores asintóticos. La función objetivo está sujeta las siguientes restricciones.

- $\beta_0 + \beta_1 = \text{Tasa de corto plazo, la cual debe ser mayor que cero}$
- $\beta_0: > \text{Rendimiento del bono de mayor plazo de la fecha de estimacion.}$

4.3.1 Presentación de Curvas Cupón Cero Estimadas

Con la aplicación del modelo para 52 meses correspondientes al periodo entre enero de 2014 hasta mayo de 2018, generaron igual números de curva, de las cuales se ejemplifican las siguientes:

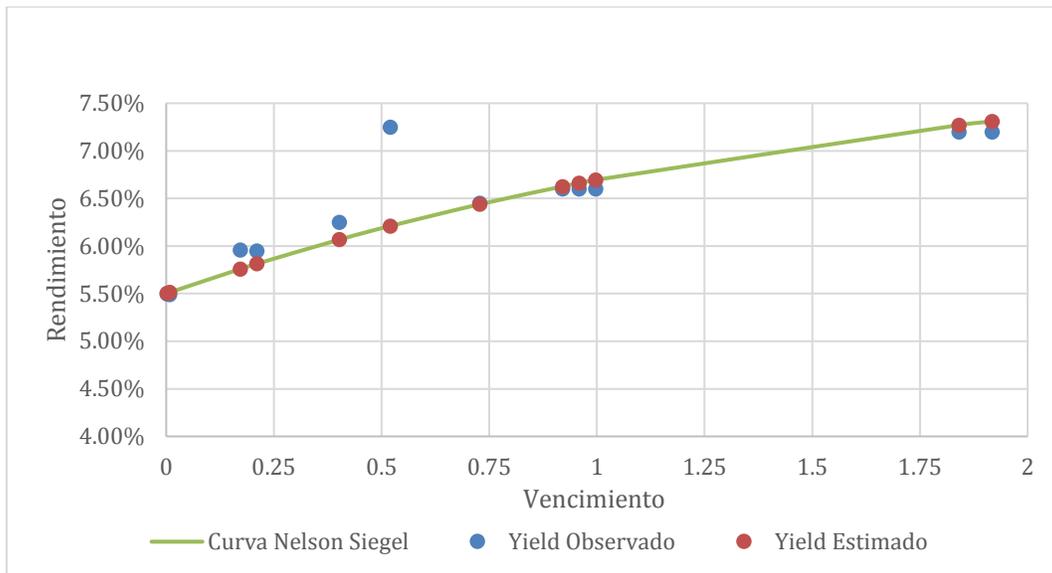


Figura 6. Curva de Rendimiento enero 2017

En la figura 6 se presenta la curva de rendimiento construida para el mes de enero de 2017, la cual difiere de las demás curvas estimadas para el año 2017, dado que el rendimiento máximo observado para dicho mes es de menor a dos (2) años, por consiguiente, la curva se construyó hasta el vencimiento máximo observado, aun cuando con los parámetros del modelo es posible calcular las tasas cupón cero para vencimientos mayores,

No obstante efectuar tal procedimiento no es razonable, en virtud que proyectar los rendimientos para vencimiento mayores no observados, la curva caería a valores de rendimiento negativos, con lo cual se pierde la razonabilidad del modelo dado que para el largo plazo, se esperaría que la tasa converja a las tasas máxima especificada en el modelo por el parámetro β_0 , por lo que es posible concluir que para los vencimiento fuera de los valores observados, el modelo pierde precisión y estabilidad, por lo que no se deben efectuar extrapolaciones para vencimientos posteriores al máximo observado.



Figura 7 Curva de Rendimiento marzo 2017

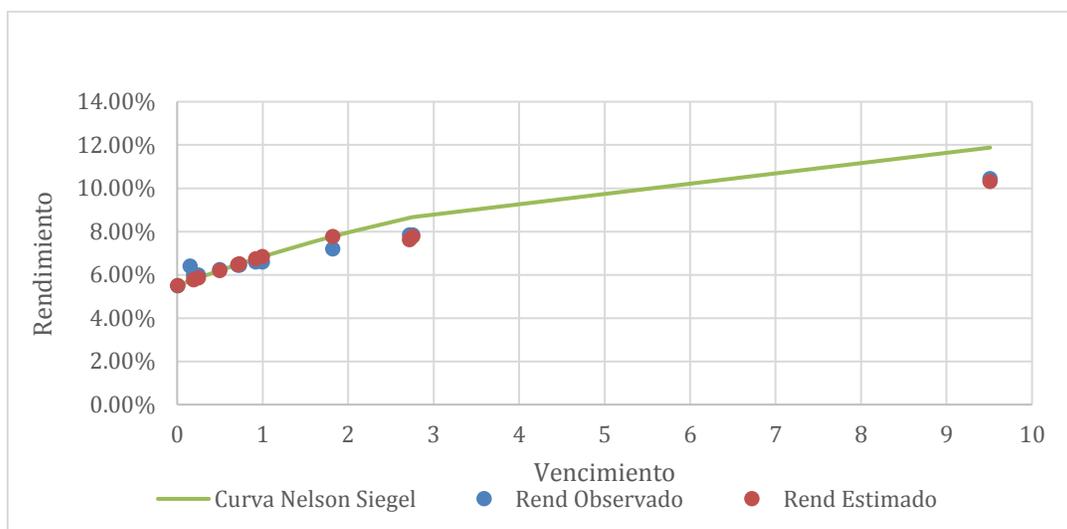


Figura 8 Curva de Rendimiento mayo 2017

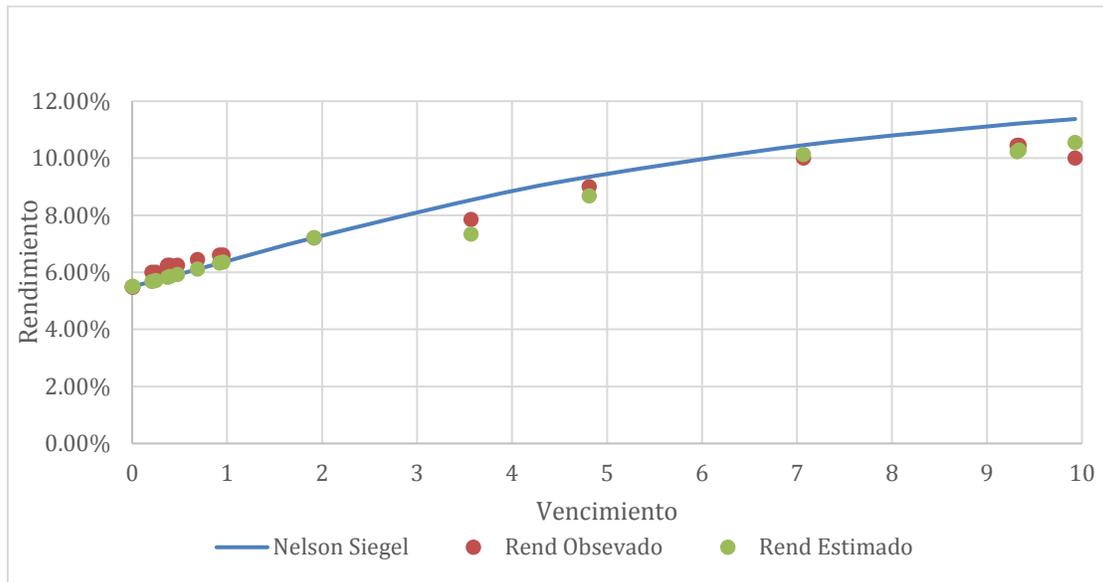


Figura 9. Curva de Rendimiento julio 2017

Para las curvas mostradas en la figura 7 , 8 y 9, las cuales presentan vencimientos de hasta diez años (10), se observan crecimientos constantes sin montículo o joroba, esto a pesar que se están construyendo las curvas para periodos de un mes, donde de existir importantes movimientos en las expectativas de mercado y por tanto en los rendimientos observados, se esperaría que estos se reflejen en la forma de la curva, debido a la amplitud del periodo tomada para su construcción, no obstante en realidad, las transacciones de instrumentos presentan algunos vacíos de información, ya que la mayoría de datos observados se encuentran en plazos menores a 2 años y mayores a 8 años. Es decir que no se registraron emisiones o transacciones de instrumentos de mediano plazo (entre 3 y 7 años).

En la figura 6 y 8, también se observa que unos de los instrumentos emitidos presentan una desviación significativa con respecto a la curva de rendimiento, este particular para el caso de la figura 8, es resaltable dado que dicho instrumento se negoció en el mercado

secundario, donde el vendedor del instrumento con vencimiento transcurrido de 9 años, posiblemente ante la necesidad de liquidez se vio obligado a vender con una prima de liquidez, que genero un rendimiento por encima del mercado.

Lo anterior no siempre es el caso para las negociaciones de mercado secundario, tal como lo ocurrido en el mes de marzo, y presentado en la figura 7, donde se registraron transacciones cuyos rendimientos presentan buenos ajustes en relación con la curva de rendimiento, esto implica que tales transacciones fueron efectuadas a precio de mercado.

En el año 2014 se registró la tasa de política monetaria máxima para el periodo del estudio de la presente investigación, definida por el Banco Central de Honduras en 7% y que para efectos de la especificación del modelo Nelson Siegel propuesto corresponde a la tasa de corto plazo, equivalente a la suma de los parámetros $\beta_0 + \beta_1$.

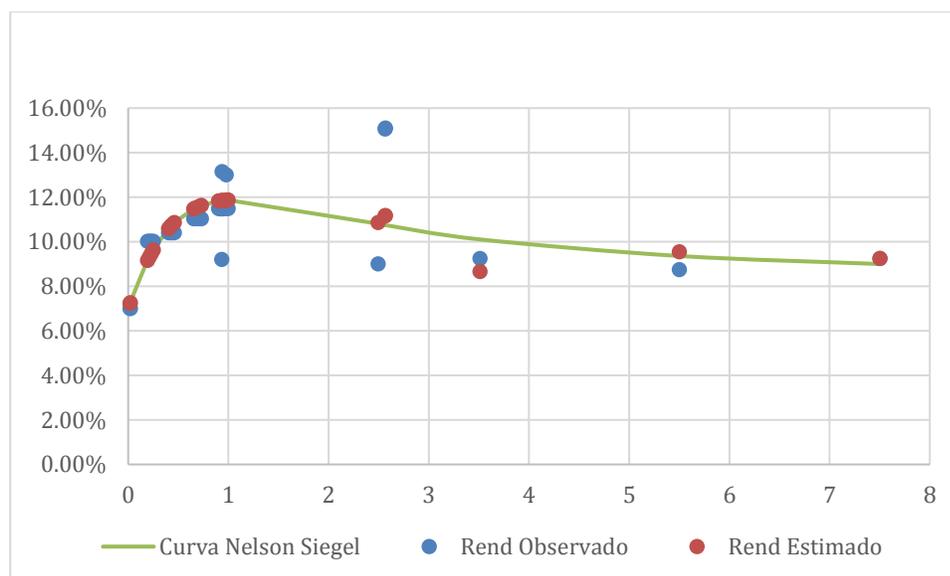


Figura 10. Curva de Rendimiento enero 2014

De la estimación de la curva de rendimiento o cupón cero para el mes de enero 2014 mostrada en la figura 10, se observa que presenta una joroba para las tasas de corto plazo y presentado una ligera inversión en la curva, al presentarse mayores niveles de rendimiento en las tasas de corto plazo, en relación con las de largo plazo, lo que usualmente es interpretado como un indicador anticipado de recesión.

No obstante, para la curva de rendimiento del mes de julio del mismo año (Figura 13), se puede observar que la curva cambia de tendencia, mostrando un crecimiento constante a medida que el vencimiento aumenta

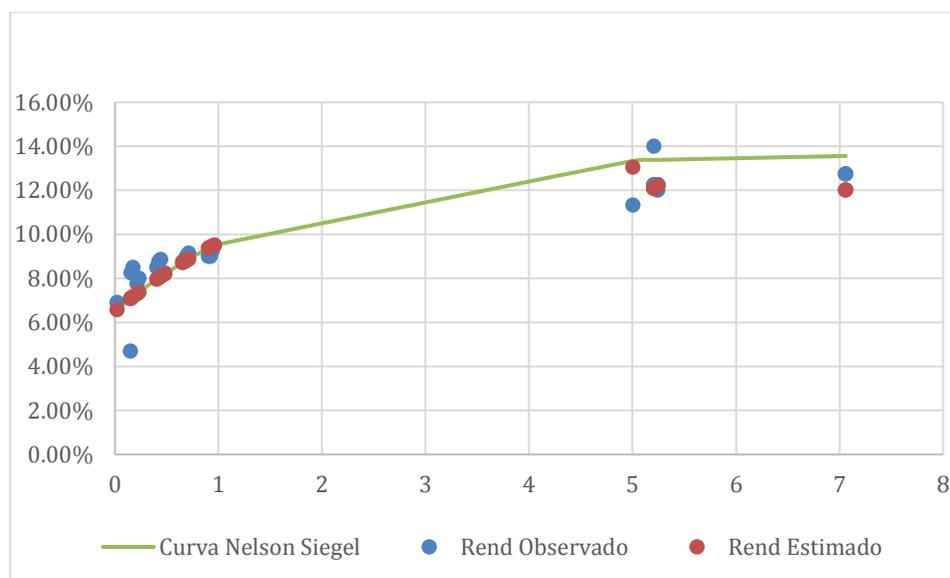


Figura 11. Curva de Rendimiento julio 2014

Para el año 2015, la construcción de las curvas de rendimiento se ve afectada por el tipo de transacciones del mercado de títulos públicos, las que presentaron diferentes características considerando que la tasa de política monetaria inicio en 7%, para enero y fue

descendiendo 0.25 puntos porcentuales cada dos o tres meses para finalizar en 6.25% para el mes de julio.

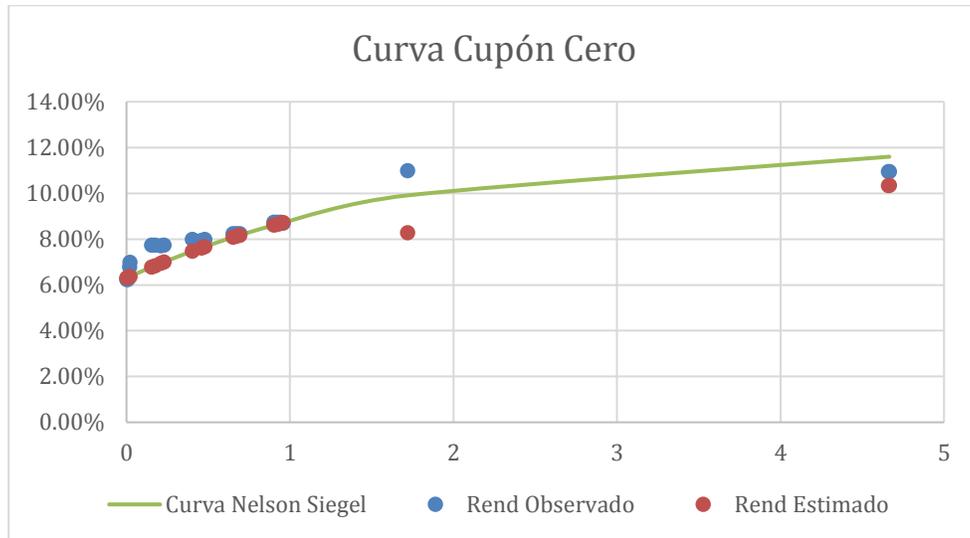


Figura 12. Curva de Rendimiento enero 2015

Los cambios en la tasa de política monetaria implican que las curvas de rendimiento registren un punto de partida mayor al observado en el año 2017, además los plazos de vencimiento de los instrumentos fueron menores, tales es el caso de las curvas mostradas en la Figura 12 donde el plazo máximo fue menor a 5 años.

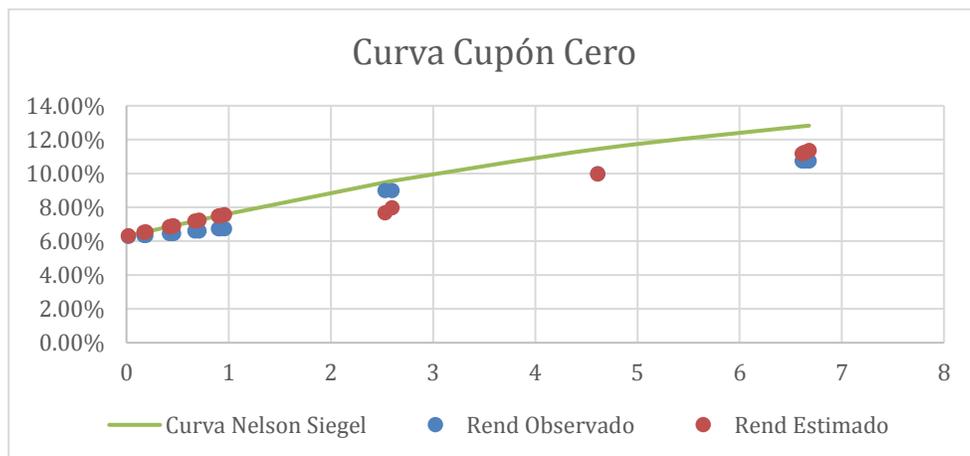


Figura 13. Curva de Rendimiento julio 2015

En términos generales, las curvas de cupón cero para el año 2015 presentan peores ajustes que las observadas en 2017, al compararse las tasas al vencimiento estimadas, contra las tasas observadas, no obstante, y de conformidad a la especificación del modelo donde se ponderó la función objetivo de los precios con el inverso de la duración modificada, con el fin de dar mayor importancia o peso a los ajustes de los plazos observados más largos. Se observan en las figuras 13 y 15 buenos ajuste de las tasas al vencimiento para los plazos observados más largos.

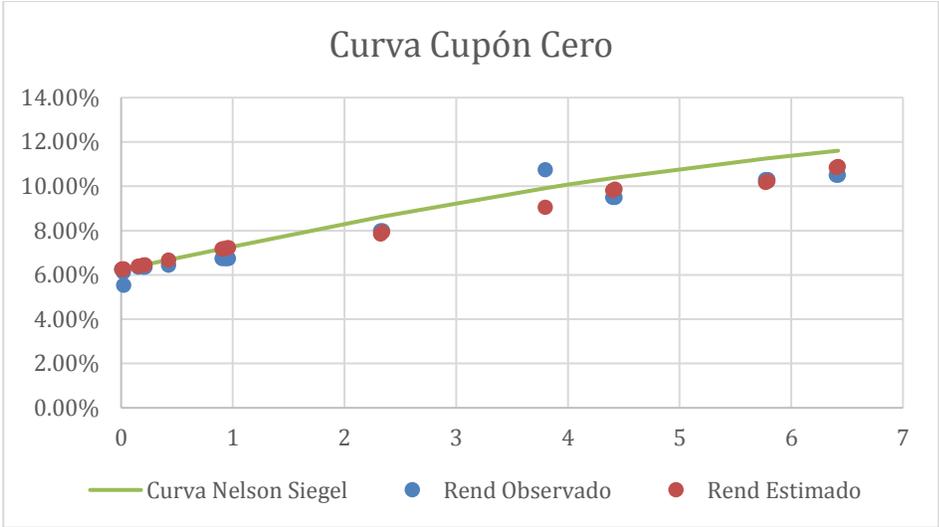


Figura 14. Curva de Rendimiento octubre 2015

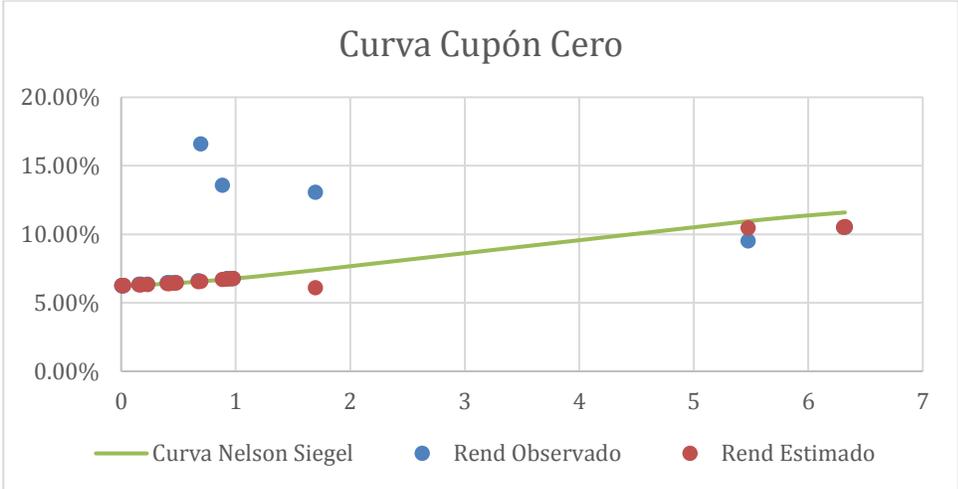


Figura 15. Curva de Rendimiento noviembre 2015.

Otra característica importante de las curvas estimadas para cada mes del año 2015 es que las transacciones de mercado secundario presentaron en mayor medida operaciones con tasas al vencimiento “lejanas” de la curva, o fuera del mercado, tal como lo muestra la figura 15 correspondiente a las transacciones del mercado del mes de noviembre de 2015.

Las curvas estimadas para el año 2016, muestran características similares a las del año 2015 con plazos máximos menores a 10 años, a diferencia del mes de enero donde el plazo máximo fue de cinco (5) años, tal como se observó en otros años. En la figura 16 se muestra la curva estimada para el mes de enero de 2016, con buenos ajustes de la tasa al vencimiento, pero tal como se indicó anteriormente, solo es aplicable para un máximo de 5 años, por ser la máxima tasa observada y la interpolación de tasas por encima de estos plazos pueden resultar en tasa divergentes a la esperadas por el mercado.

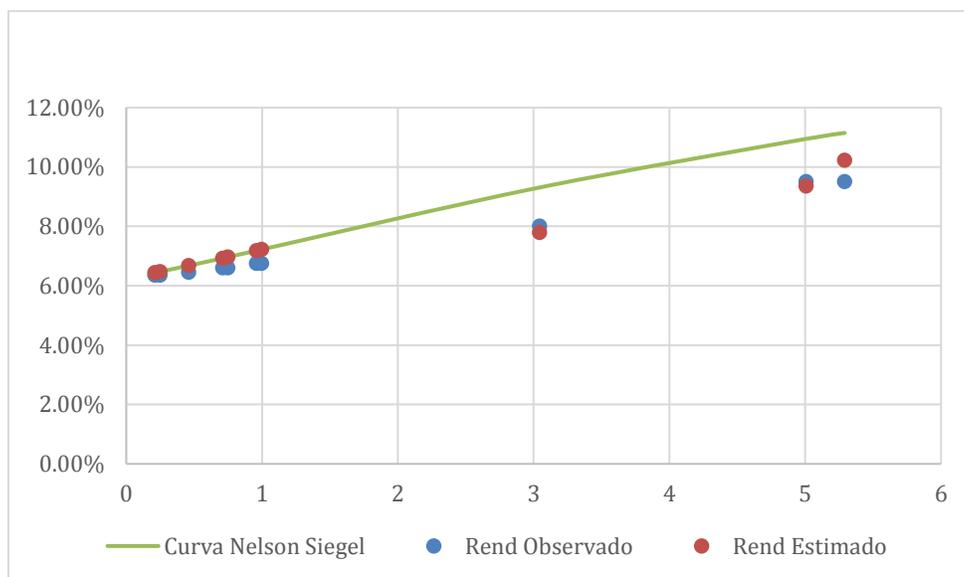


Figura 16. Curva de Rendimiento enero 2016.

Con una tasa de corto plazo de 6%, la curva mostrada en la figura 17, correspondiente al mes de julio de 2016, muestra un crecimiento constante a medida que crece el vencimiento, con mejores ajustes para el largo plazo, que para el corto, repitiendo los observado en otras curvas por la especificación del modelo, pero de suma importancia al aplicarse la curva para la valoración de instrumentos a precio del mercado, debido a que los errores en las tasas en el largo plazo, representan un mayor efecto en el precio de un instrumento, en relación al nivel de error en las tasas de corto plazo.

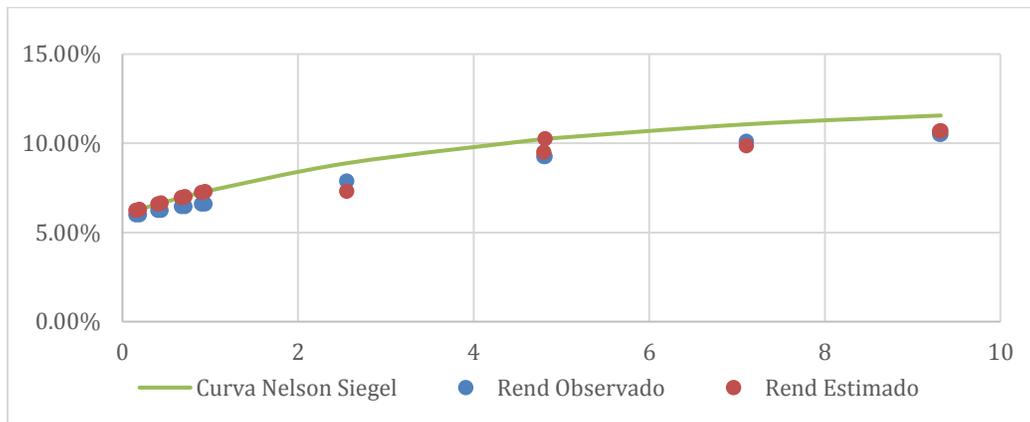


Figura 17. Curva de Rendimiento julio 2016.

4.3 Comparación de Curvas y Análisis de Parámetros del Modelo

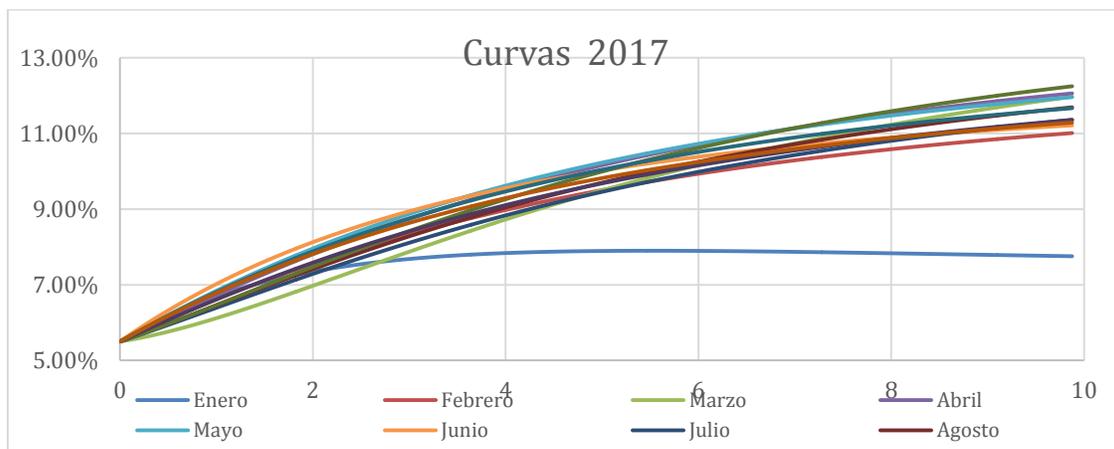


Figura 18. Curva de Rendimiento enero a diciembre 2017.

En la figura 18 se observa que en términos generales, las curvas estimadas para los meses de febrero a diciembre de 2017, son bastantes similares, lo que demuestra la estabilidad que tuvieron los rendimientos negociados durante 2017. Lo anterior también se refleja al analizar los parámetros para cada curva estimada, los cuales tal como se muestra en la tabla 4 presenta valores poco volátiles con desviaciones estándar bajas. De los cálculos mostrados en la tabla 4 se excluye los valores registrado para enero de 2017 los que varían sustancialmente de los demás calculados debido a que el modelo para ese mes, únicamente se calculó para 2 años de vigencia.

Tabla 4. Parámetros de Modelo Nelson Siegel, Meses Enero a diciembre 2017.

Parámetro	β_0	β_1	β_2	τ
Promedio	14.12	-8.624	-3.97	2
Desviación Estándar	0.963	0.963	2.35	0

De la interpretación económica de cada parámetro se observó que para β_0 , se registran valores de alrededor de uno a dos punto porcentual por encima de la tasa máxima observada (entre 10.45% y 10.75%) correspondiente a plazos de 10 años, lo cual es congruente con la especificación del modelo, ya que al valor de este parámetro se espera que converja la tasa de largo plazo (20 años o más); por lo que los puntos porcentuales adicionales antes señalados, correspondería al crecimiento en rendimiento para vigencias de 20 años en adelante en relación con la última vigencia observada.

De igual forma la suma de los parámetros $\beta_0 + \beta_1$ converge a la tasa de corto plazo tal como se espera según la especificación del modelo. En cambio para el parámetro β_2 , se observan valores negativos lo que implica una curva siempre creciente a medida que incrementa el vencimiento, pero que en función del crecimiento al vencimiento disminuye la aceleración del crecimiento.

4.4 Valoración de Activos a Precio de Mercado

De acuerdo a la ecuación (10) el precio de un bono es el valor presente de los flujos esperados de efectivo, el precio del bono puede denominarse de tres formas; la primera denominada a descuento, que implica que el precio del bono está por debajo de su valor facial; a la par cuando el precio del bono es equivalente a su valor facial, y con prima cuando el precio del bono es superior.

La determinación de si el precio de un bono está a la par, con prima o descuento, depende de la tasa de rendimiento requerido o al vencimiento y la tasa del cupón, si el valor de la tasa de rendimiento es inferior a la tasa de cupón, el precio del bono es con descuento, en cambio si la tasa de rendimiento es superior al precio esta con prima, finalmente cuando la tasa de rendimiento y el cupón son iguales, el precio es a la par. Entre mayor es la tasa de descuento menor es el valor del flujo descontado.

La figura 19 muestra la relación del precio en relación al plazo que falta por vencer de un instrumento, el cual crece a medida que se acerca a la fecha de vencimiento, siempre que las tasas de rendimiento sean menores que la tasa cupón. De igual forma el precio decrece en tanto se acerca al vencimiento, si la tasa de rendimiento es mayor a la tasa cupón.

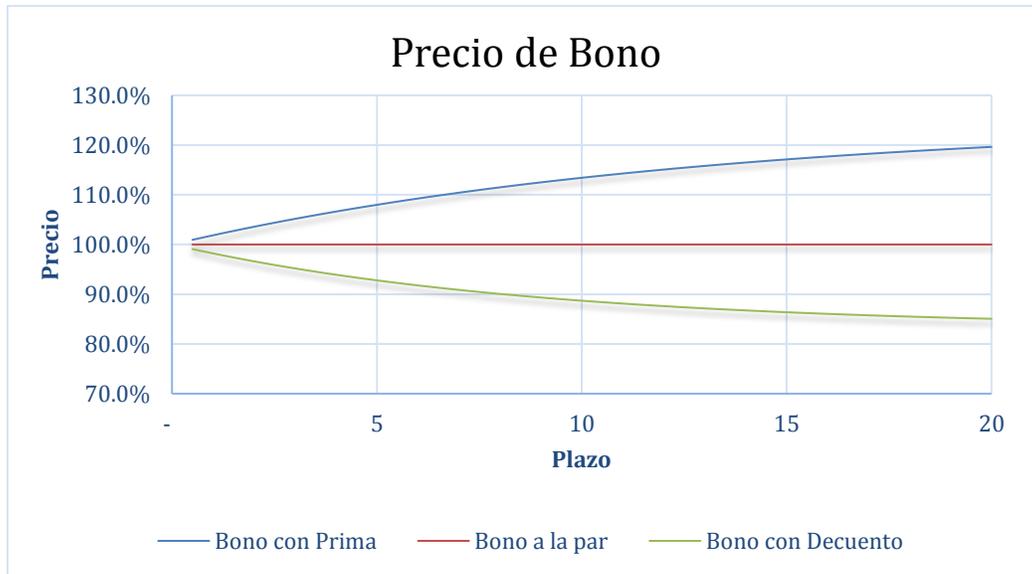


Figura 19. Tipos de Precio de Bono Plazo al Vencimiento.

La tasa de cupón de un bono de renta fija no cambia, ya que es un compromiso contractual, que debe ser honrado por el emisor, no obstante, la tasa de rendimiento si es objeto de cambios en función del mercado, y por consiguiente el precio del bono es sensible a las tasas de rendimiento del mercado (Figura 20).

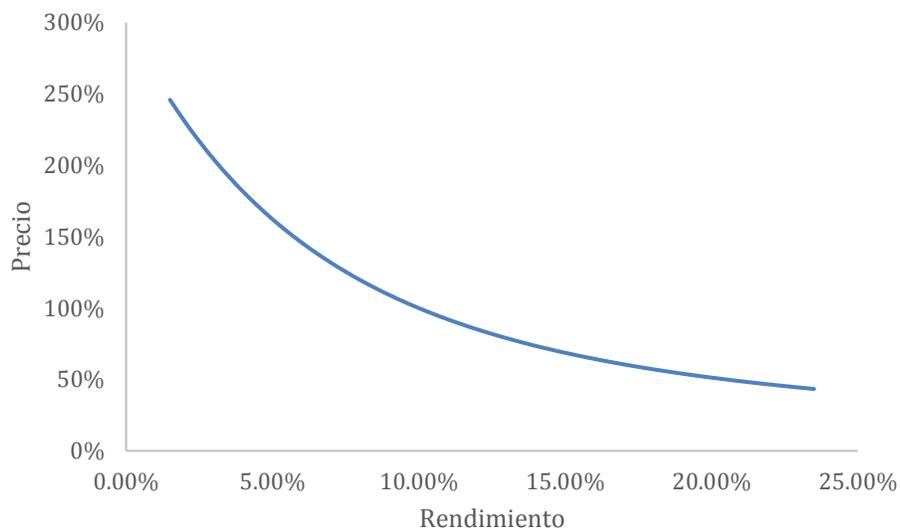


Figura 20. Relación Precio - Rendimiento de un Bono.

La tasa de mercado es el rendimiento que esperan obtener los inversores para un plazo determinado, las cuales son sometidas a las fuerzas de oferta y demanda, por lo que la valoración de un instrumento a precio de mercado se puede definir como el valor que están dispuesto a pagar los inversores por los flujos definidos en el instrumento.

La tasa de rendimiento al vencimiento, puede definirse como un promedio de las tasas cupón cero para los diferentes vencimientos de los flujos del bono, por lo que la curva de rendimiento de tasas de contado puede utilizarse para determinar el precio de mercado de un instrumento.

A modo de ejemplo se tomó la cartera de inversiones en bonos a abril 2018 de un fondo de pensiones del país y se calculó el precio de mercado para diferentes fechas en que se calcularon las curvas de rendimiento, el listado de los instrumentos utilizados se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Listado de Instrumentos a ser valorados a precio de mercado.

Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento	Plazo	Cupón
12/09/2011	12/09/2018	7	12.25
12/09/2011	12/09/2018	7	12.25
12/09/2011	12/09/2018	7	12.25
27/09/2011	27/09/2019	8	12.25
27/09/2011	27/09/2019	8	12.25
22/07/2014	22/07/2019	5	10
22/07/2014	22/07/2019	5	10
12/03/2015	12/03/2022	7	10.75
12/03/2015	12/03/2022	7	10.75
12/03/2015	12/03/2022	7	10.75
12/03/2015	12/03/2022	7	10.75
27/01/2014	27/07/2021	7	12.75

Los meses en que se evaluaron los instrumentos a precio de mercado, corresponden a enero y julio de los años 2014 a 2017, y adicionalmente el mes de enero de 2018. Tales cálculos se realizan con base a las tasas spot de los modelos Nelson Siegel para cada vencimiento de cupón de los instrumentos. En la tabla 6 se muestran los parámetros del modelo para cada mes.

Tabla 6. Parámetros de Curvas

Parámetros	ene-15	jul-15	ene-16	jul-16	ene-17	jul-17	ene-18
β_0	12.3	14.2	16.9	13.3	13.3	14.10	14.48
β_1	-6.0	-7.9	-10.6	-7.3	-7.8	-8.60	-8.98
β_2	5.32015	-1.5678	-7.1701	-1.0925	-1.0925	-5.2098	-5.2885
τ	2	2	2	2	2	2	2

La utilización de la curva de cupón cero o estructura de tasas de interés para calcular el precio de un instrumentos en una determinada fecha de evaluación requiere el cálculo del valor presente de cada flujo a una tasa diferente, la cual es estimada con base al modelo función de la curva, por lo que la valoración a precio de mercado implica una carga operacional elevada, por lo que fue necesario efectuar los estimaciones mediante programación de Visual Basic en Excel, resultando en diferentes precios en cada fecha por instrumentos tal como se muestra el grafico de la figura 21.

En la figura 21 se puede observar que para la mayoría de los meses evaluados, el precio de los instrumentos es mayor el valor facial, es decir que en caso que el tenedor decida venderlo esto implica un precio con prima.

Variación de Precio de Instrumentos

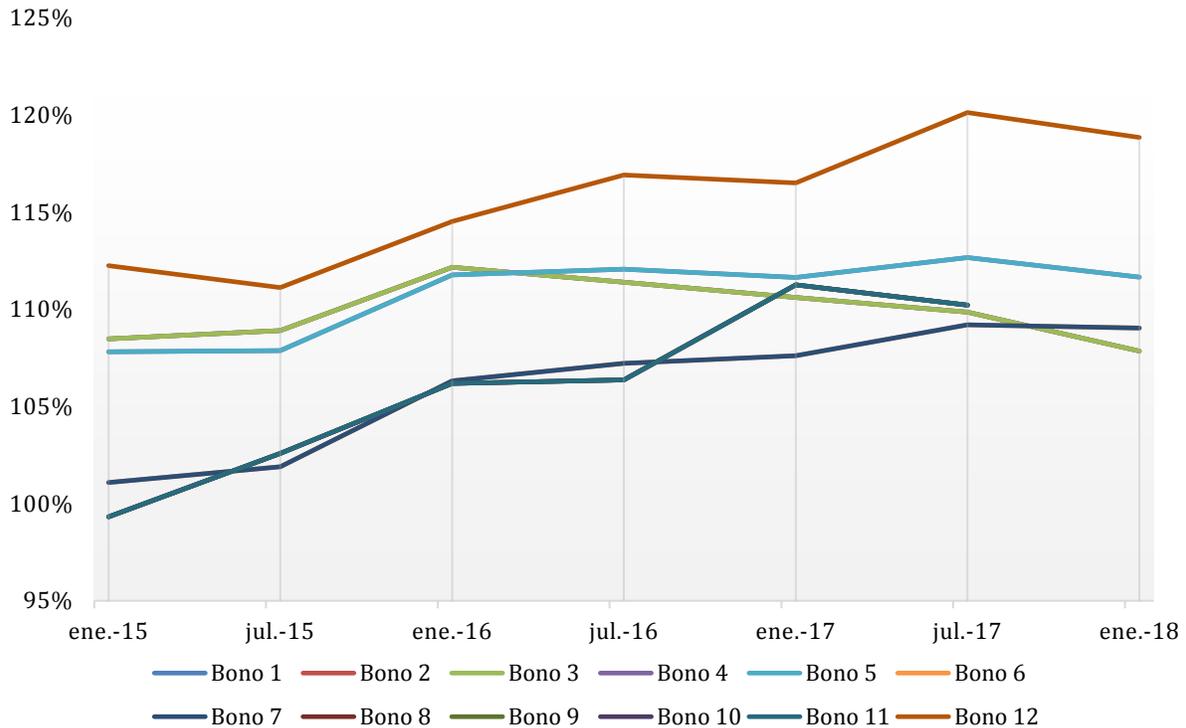


Figura 21. Variación de Precio de Instrumentos, Evaluados a Precio de Mercado.

Tales características son relevantes, considerando que las tasas de cupón de los instrumentos evaluados están entre el 10% y el 12%, tal como se muestra en la tabla 5, y al comparar esto con el parámetro B_0 , denominado en el modelo como la tasa a la que convergen los rendimientos en el largo plazo que registran valores entre el 14 y 16, tasas muy cercanas a los valores de cupón, a pesar que los plazos iniciales de los instrumentos no superan los 7 años.

De lo anterior se puede concluir que el valor de los precios con prima se debe a que las tasas cupón cero están por debajo de los cupones de los instrumentos y que tal como lo indica la relación precio y vencimiento a medida que los instrumentos se acercan su fin de vigencia con tasas de rendimiento inferiores a las tasas de cupón el precio se incrementa.

4.5 Emisión de Nuevos Instrumentos.

La emisión de bonos constituye una alternativa de financiamiento para las empresas, a estos se les denomina bonos corporativos, los que permiten a las empresas cumplir con sus objetivos mediante la obtención de financiamiento para suplir necesidades de corto plazo o para emprender nuevos proyectos (inversiones de largo plazo) para su desarrollo y crecimiento.

El proceso de emisión de bonos requiere de una serie de costos que pueden variar en función del tipo de empresa o mercado que se realiza, entre tales costos o referencias se pueden definir algunos como el costo por la calificación del instrumento por una empresa calificadora, los costos de colocación y de estructuración, así como la tasa de referencia de mercado y el margen o spread. Para efectos de la presente investigación nos centraremos en las tasas de referencia y el margen.

La tasa de referencia de mercado representa una base comparativa del rendimiento ofertado en los mercados de valores, usualmente son aquellas tasas de instrumentos con menor riesgo y mayor liquidez en el mercado. Usualmente se conoce como instrumentos de menor riesgo aquellos emitidos por entes gubernamentales, para quienes se asume siempre honrarán los compromisos adquiridos. Para efectos de esta investigación se define como la tasa de referencia las asociadas a la curva de cupón cero construida para los instrumentos emitidos por entes gubernamentales mediante el modelo de ajuste paramétrico Nelson Siegel.

En relación al margen o “spread” el cual se define como el premio o prima establecida sobre la tasa de referencia, como atracción a los inversionistas por la adquisición de un instrumento que por ser emitidos por una corporación implica un mayor riesgo que las alternativas de inversión en los instrumentos de referencia.

Con base en lo anterior se efectuó un análisis retrospectivo sobre la emisión de bonos corporativos en el mercado de valores de honduras, con el fin de explorar los márgenes contemplados por los emisores corporativos en relación con la curva de rendimiento del mes correspondiente a la emisión.

Tabla 7. Cálculo de Margen en Emisión de Bonos Mes de febrero 2017.

Emisor	Instrumento	Plazo	Cupón	Rendimiento	Rendimiento Curva	Margen
Emisor A	BONO (HNL)	2.74	9.35	9.35	7.88	1.47
Emisor B	BONO (HNL)	5	10.41	10.41	8.83	1.58
Emisor B	BONO (HNL)	5	10.41	10.41	8.83	1.58
Emisor B	BONO (HNL)	5	10.41	10.41	8.83	1.58

Para el mes de febrero se registraron transacciones de bonos corporativos en moneda lempiras de dos tipos de emisores, con plazos de vencimiento de mediano plazo, entre 2.74 y 5 años. Del cálculo del rendimiento resultado de la estimación mediante las curvas cupón cero para unos de los emisores el margen ofertado fue de 1.47% de rendimiento para un plazo de 2.74 años, para el otro emisor el margen se incrementó a 1.58, la diferencia entre el margen de los diferentes emisores podría explicarse por la diferencia en plazo, si consideramos que el margen es creciente en función del plazo.

No obstante, el crecimiento de los rendimientos para los instrumentos corporativos en función del plazo podría establecerse con base en la tasa de referencia y dejar fijo, el margen en los rendimientos, con lo cual se podría concluir que la diferencia radica en el riesgo del emisor y podría asumirse que el emisor A representa un menor riesgo de incumplimiento con respecto al emisor B.

Tabla 8. Cálculo de Margen en Emisión de Bonos Mes de Marzo

Emisor	Instrumento	Plazo	Cupón	Rendimiento	Rendimiento Curva	Margen
Emisor B	BONO (HNL)	2.5	9.25	9.25	7.67	1.58
Emisor B	BONO (HNL)	2.5	9.25	9.25	7.67	1.58
Emisor B	BONO (HNL)	2.5	9.25	9.25	7.67	1.58
Emisor B	BONO (HNL)	5.0	10.5	10.5	8.95	1.55
Emisor B	BONO (HNL)	5.0	10.5	10.5	8.95	1.55
Emisor B	BONO (HNL)	5.0	10.5	10.5	8.95	1.55
Emisor B	BONO (HNL)	5.0	10.5	10.5	8.95	1.55
Emisor B	BONO (HNL)	5.0	10.5	10.5	8.95	1.55
Emisor B	BONO (HNL)	5.0	10.5	10.5	8.95	1.55
Emisor A	BONO (HNL)	2.5	9.35	9.35	7.73	1.62

Para las emisiones corporativas del mes de marzo mostrada en la tabla 8 anterior, en la cual se observa que repiten los emisores del mes de enero. Al comparar la tasa estimada a partir de la curva de rendimiento en relación con el rendimiento del instrumento para el mes de marzo, se observa que el margen no cambia de forma significativa en relación con las observadas en las emisiones de enero. Sin embargo, si se registra un incremento en la tasa de rendimiento del instrumento a plazo de 5 años, la cual pasó de 10.41% a 10.5% en congruencia con el incremento registrado en las estimaciones de la tasa spot, la cual se movieron de 8.83% a 8.95%, por lo que podría concluirse que la prima de riesgo (margen) permanece constante para el emisor “B”.

Además, si bien, las comparaciones son claramente exploratorias, los datos parecen indicar que los agentes toman nota de los movimientos registrados en los rendimientos de riesgo cero.

Para el caso del Emisor A, se observó un incremento en el margen del mes de marzo en relación con el estimado para el mes de enero, pasando de 1.47 a 1.62, aun cuando el plazo es bastante similar.

Tabla 9. Cálculo de Margen en Emisión de Bonos Mes de Mayo de 2017

Emisor ¹	Instrumento	Plazo	Cupón	Rendimiento	Rendimiento Curva	Margen
EMISOR C	BONO (HNL)	3	9.5	9.5	8.09	1.41
EMISOR C	BONO (HNL)	3	9.5	9.5	8.09	1.41
EMISOR C	BONO (HNL)	3	9.5	9.5	8.09	1.41

Las emisiones mostradas para el mes de mayo de 2017, son de un nuevo emisor, para el cual los márgenes estimados, si bien difiere de los calculados para los demás emisores en los meses anteriores, los valores presentados de 1.41, son congruentes con los demás emisores para el plazo correspondiente, lo que se estima razonable, considerando que todos los emisores observados son instituciones bancarias nacionales que pueden considerarse de riesgos similares.

Tabla 10. Cálculo de Margen en Emisión de Bonos Mes de Julio

EMISOR	Instrumento	Plazo	Cupón	Rendimiento	Rendimiento Curva	Margen
EMISOR C ²	BONO (HNL)	2.8	9.5	9.5	8.08	1.42
EMISOR C ³	BONO (HNL)	3	8.75	8.75	8.16	0.59

Finalmente, la comparación de los márgenes de riesgos de instrumentos tranzadas en el mes de julio, mostrados en la tabla 10, registran valores significativamente diferentes en relación con las registradas en los otros meses, donde para todos los emisores, los márgenes

¹ 24 instrumentos con las mismas características de plazo, cupón y rendimiento.

² 2 instrumentos con las mismas características de plazo, cupón y rendimiento.

³ 12 instrumentos con las mismas características de plazo, cupón y rendimiento.

estimados se encontraron en el rango entre 1.41 y 1.62 puntos porcentuales para plazos entre 3 y 5 años, sin embargo, en el mes de julio el margen se redujo a 0.59 puntos porcentuales.

A partir de los resultados presentados en las secciones 4.5 y 4.6 se pueden también construir modelos para la estimación a precio de mercado de bonos corporativos, aplicando la curva cupón cero como tasa de referencia y estableciendo una metodología para la estimación del margen, la cual puede construirse mediante metodologías simples, tal como un margen fijo extraída de datos observados en el mercado u otra metodología que considere una función para la estimación de dicho margen en relación al riesgos del emisor, y el plazo al vencimiento.

Lo anterior considerando que la utilización de la curva cupón cero para la valoración de instrumentos a precios de mercado, únicamente es aplicable para instrumentos con características de riesgo de emisor similares a las de la curva, y para vencimientos inferiores al máximo registrado en el mercado y utilizado en la construcción de la curva.

4.6 Análisis de Estructura de Tasas de Interés Publicada por BCH.

Actualmente el Banco Central de Honduras publica mensualmente la estructura de tasa de rendimiento de valores gubernamentales, que consiste en un archivo en formato de Excel, que presenta la tasa de rendimiento para diferentes plazos de vencimiento. Para la estructura de tasas de interés del mes de mayo, presenta los plazos desde un día hasta 5,466 días, es decir de 0 a 15 años aproximadamente. Los plazos registrados son congruentes con los vencimientos observados en los bonos emitidos para el mes mayo, considerando que el mayor plazo observado corresponde a un bono tranzada a 15 años.

La figura 22 muestra la curva equivalente de los datos presentados junto con las tasas al vencimiento observadas en los instrumentos transados para el mes de mayo.

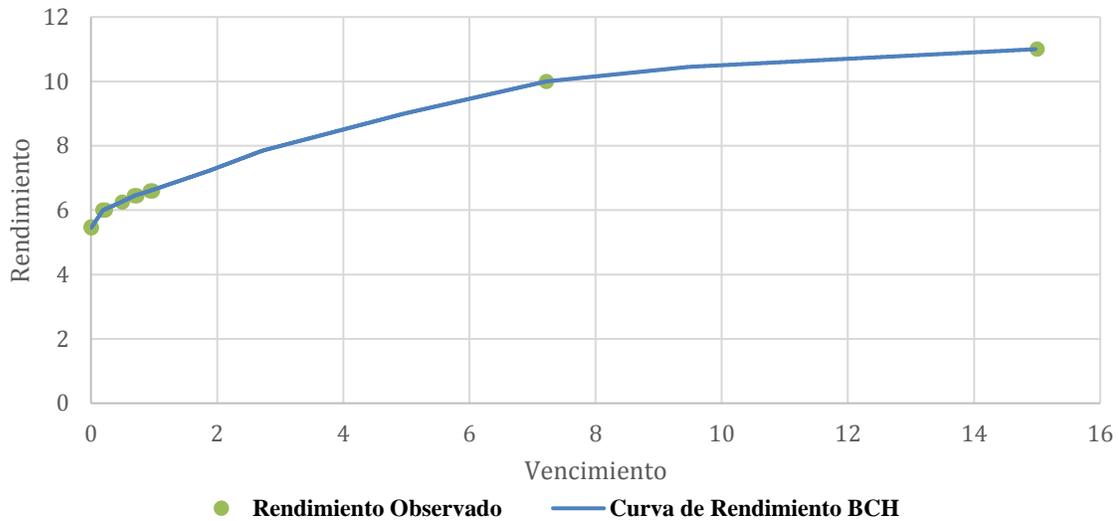


Figura 22. Estructura de Tasas de Interés publicada por BCH.

De la estructura mostrada en la figura anterior existen tres elementos destacables, el primero es que los rendimientos al vencimiento observado ajustan casi de forma perfecta con la curva que resulta de la estructura de tasas publicada por el BCH. Lo que nos lleva al segundo elemento, que consiste en que los puntos donde existe observaciones rendimientos se pueden percibir quiebres en la curva de rendimiento.

El modelo de Nelson Siegel, es un modelo paramétrico suavizado donde se pretende eliminar los quiebres en la curva, por lo que probablemente la metodología empleada por el BCH no aplica los modelos de Nelson Siegel, Svensson, Splines polinómicos, o modelos Estocásticos que presentan como características principales la suavización de la curva.

El tercer elemento destacables, es que según la gráfica y por el ajuste casi perfecto entre la curva generada por la estructura de tasas de intereses publicada por el BCH, y los rendimientos al vencimiento, la estructura presentada corresponde las tasas al vencimiento, y no una curva cupón cero, como es lo usual para este tipo de herramientas.

Por lo que el presente estudio es una herramienta inexistente en el contexto actual del mercado de valores de Honduras dado que la construcción de curvas de rendimiento cupón cero, es sobre datos no observables de forma directa, considerando que los bonos con vencimiento mayores a un año se emiten con cupones, por lo que la tasa de rendimiento observada, es el resultado del promedio de las tasas spot o cupón cero, para los diferentes vencimientos de cada cupón.

Por lo anterior es que para la estimación de los parámetros de la curva en el presente estudio, fue necesario utilizar una función objetivo que relaciona los precios cotizados con los precios estimados por el modelo, que permite estimar los parámetros del modelo Nelson Siegel y la curva cupón cero.

Para efectos comparativos se presenta la curva cupón cero estimada para el mes de mayo mediante el método de Nelson Siegel contra la que resulta de la estructura de tasas de interés publicada por el BCH.

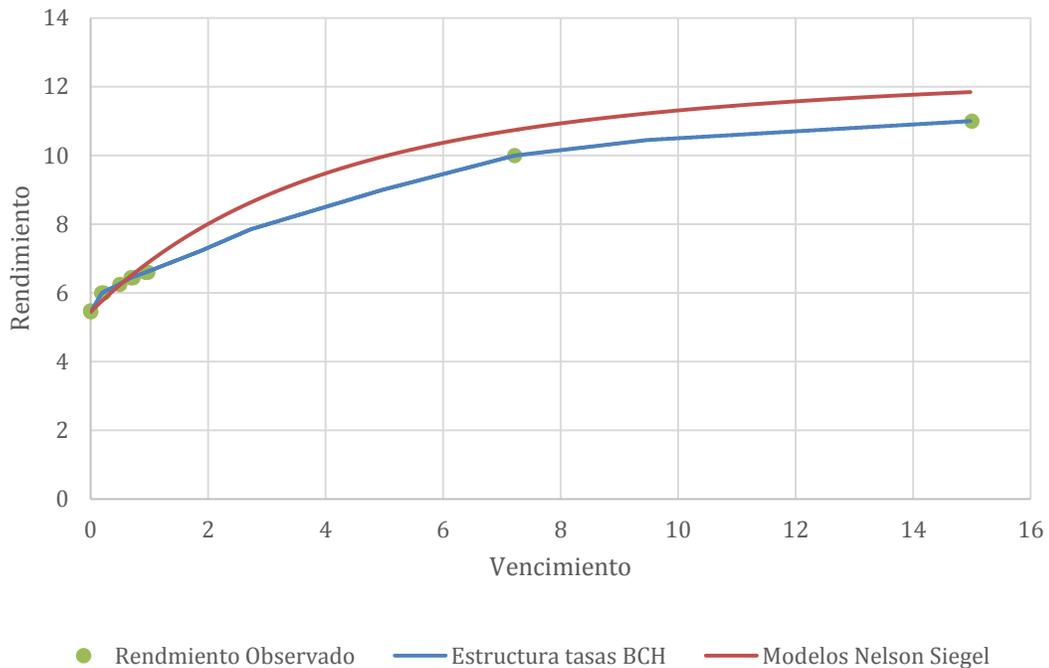


Figura 23. Comparación Curva Modelo NS – Estructura de Tasas BCH

De la comparación de las curvas mostradas en la figura 23 también se encontraron elementos destacables, el primero es que los ajustes para los plazos menores a un año, son bastantes cercanos para ambas curvas, esto es consistente con los supuestos del modelo, dado que para tales plazos el rendimiento al vencimiento son iguales a las tasas spot, siendo los instrumentos tranzados Letras colocadas como bonos cupón cero. No se observa tal ajuste para los plazos superiores a un año, donde las tasas al vencimiento no son comparables con la curva cupón cero, al ser estas un promedio de tasas spot para diferentes plazos de cupones.

El segundo elemento a destacar es que el modelo de Nelson Siegel tal como se esperaba presenta mejor suavización en la curva con respecto a la estructura de tasa presentadas por el BCH. Los parámetros para curva spot se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Parámetros Curva de Rendimiento Nelson Siegel mayo 2018.

Parámetro	β_0	β_1	β_2	τ
	12.94	-7.49	-0.75512	2.00

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- 1) La Calendarización de las emisiones entre 2 a 4 veces al mes, de los instrumentos de plazo mayor a un año y el escaso número de transacciones en el mercado secundario, requieren que la construcción de curvas cupón cero se realice para periodos amplios, tales como mensuales o semanales lo que es un reflejo poco desarrollo del mercado de valores del país.
- 2) La estructura de tasas de interés o curva cupón cero al ser construida mayormente con instrumentos del mercado primario que incluye colocaciones directa, podría estar condicionada por el emisor y no reflejar fielmente la ley de oferta y demanda, considerando que los tenedores con mayor porcentaje de instrumentos son entes de previsión públicos, a quienes las colocaciones de instrumentos podrían estar condicionadas a las necesidades del emisor y no del inversionista, al estar este ultimo de alguna forma supeditado al emisor por ser parte del aparato estatal.
- 3) Considerando el escaso número de instrumentos tranzados en el mercado de valores del país, el modelo propicio para la construcción de la curva de rendimiento es el propuesto por Nelson y Siegel en 1987, el cual presenta buenas características de ajuste y estabilidad, con un reducido número de instrumentos.

- 4) En términos generales el mercado de valores de títulos públicos del país, presenta pocos movimientos en las tasas de rendimiento lo cual se refleja en la baja volatilidad de los parámetros estimados del modelo Nelson Siegel.
- 5) Las curvas de cupón cero como herramienta del mercado de valores, permiten estimar el valor de mercado de los instrumentos públicos y servir de base para otras metodologías de valoración para otros títulos valor, lo que permite a los inversionistas desarrollar planes de inversión y toma de decisiones más informadas.
- 6) Considerando que la estructura de tasas de intereses publicada por el Banco Central de Honduras corresponde a tasas al vencimiento, el mercado de valores del país, actualmente no cuenta con una herramienta de curva cupón cero.

5.2 Recomendaciones

- 1) Realizar estudios para otros modelos de tasas de interés, tales como splines polinómicos o modelos estocásticos que permiten la comparación entre los modelos en términos de consistencia, estabilidad y capacidad de predicción.
- 2) Se recomienda realizar estudios para establecer la capacidad de predicción de las curvas de rendimiento como indicador adelantado de las recesiones o expansiones económicas, en comparación con otros indicadores económicos.
- 3) Considerar las curvas de rendimiento como herramienta para la valoración a precio de mercado de instrumentos emitidos por los entes gubernamentales, o como base para la elaboración de nuevas metodologías de valoración para instrumentos de otro tipo de riesgo o emisor.
- 4) Los resultados de la presente investigación pueden servir como herramienta complementaria a las que actualmente se cuenta en el país, tanto para la valoración de instrumentos a precio de mercado como para la emisión de nuevos instrumentos.
- 5) Los resultados de las curvas de rendimiento y las metodologías empleadas pueden ser utilizados como base o punto de partida para la construcción de nuevas herramientas de seguimiento del mercado de valores, o como elemento comparativo a medida de otras metodologías de estructura de tasas de interés.

a partir de las con ello, la investigación entonces obtiene la información disponible de los títulos tranzados, rendimiento, precio, valor nominal, plazo o días de vencimiento, para luego construir una curva de rendimiento referente.

Las operaciones de mercado abierto (OMA) como políticas monetarias contractivas o expansivas influyen directamente en la demanda agregada e inflación, para la curva de rendimiento al ser un referente para nuevas emisiones y valoraciones de títulos actuales del mercado, también forma parte de un instrumento para determinar y analizar el comportamiento de la economía del país en materia monetaria, produciendo un efecto en el índice de precios directamente relacionado al circulante, adicional impactando en la liquidez y el crédito de los agentes económicos, en la disponibilidad de comprar y venta de títulos.

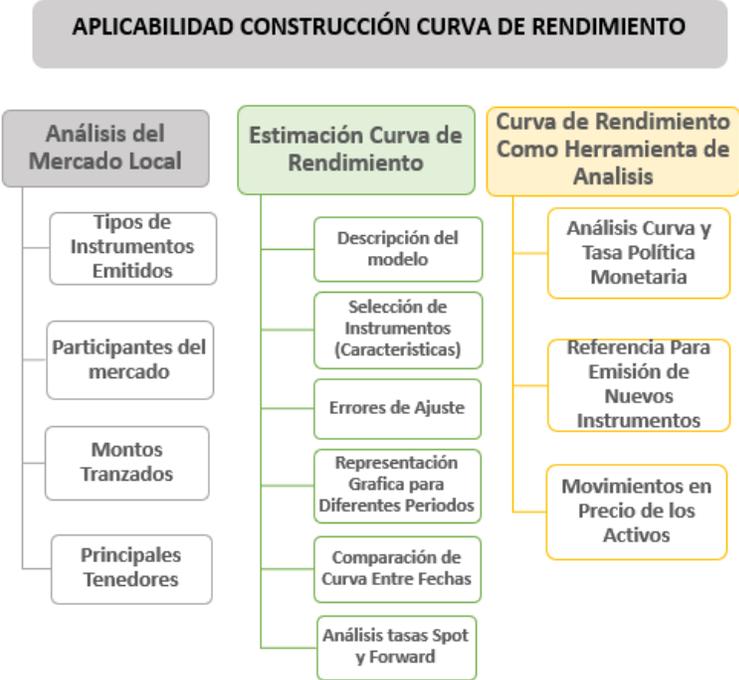


Figura 25. Aplicabilidad de Construcción de Curva Cupón Cero.

6.1 Cronograma de Actividades

La construcción de la curva de rendimiento como documento final, se estructuró a lo largo de esta investigación en una categorización de diversas actividades para lograr el objetivo de ser un referente de tasa en el mercado, las mismas se detallan en la figura X y descritas a continuación.

- Tema PG

En el desarrollo de investigación se determinó la importancia de la creación de una curva de rendimiento referente para la emisión de títulos públicos y valoración a precios de mercado, con el desarrollo se discutió en que dicha curva, fomentaría el desarrollo de los mercados, el inversor aplicaría bajo la tasa de rendimiento sugerida el análisis de retorno de su inversión en el tiempo.

- Presentación Capítulo 1

La estructura del capítulo 1, permitió una introducción al tema de PG, esquematizando la importancia de la investigación a través del planteamiento del problema, con ello se establecieron las preguntas de investigación, como resultado de ello un entregable con objetivos de investigación medible y congruentes.

- Presentación Capítulo 2

Para sustentar el desarrollo de la investigación para la actividad 3, se estudió las distintas teorías metodológicas de autores y su aplicabilidad en los distintos países, para ello se definieron las que expresamente son aplicables al modelo para el desarrollo de investigación.

- Presentación Capítulo 3 y 4

En el entregable 4, se estructuró en la investigación el desarrollo de la metodología del cálculo de la curva de rendimiento, población y muestra de los títulos públicos observables que servirían de referencia, posterior se desarrolló el capítulo de resultados, dando en finalmente respuesta a los objetivos de investigación.

- Presentación Capítulo 5

En la actividad 5, se estipuló un entregable con el documento estructurado con su conclusiones y recomendaciones.

- Presentación

Actividades de socialización y presentación de la propuesta de investigación con el documento final.

- Construcción de Curva

Entregable, estimación de rendimiento Nelson y Siegel, comparativos con las distintas emisiones públicas tanto para bonos emitidos por el Gobierno Central de Honduras, los títulos valores de las Letras del Banco Central de Honduras, como también los corporativos que se generaron de la ENEE, para cada año, en esta actividad se preparó una curva de rendimiento comparativa y vinculante que permite analizar las distintas tasas a diferentes plazos, esta actividad ha sido el centro de la tesis, para poder cumplir con el objetivo general de la investigación.

Para la actividad se consultó con los expertos y se buscó la información publicada para los periodos comprendidos entre 2006 y 2017, se organizaron las tablas de datos, para

dar congruencia en organización de los distintos tipos de emisión, para recrear una simulación a nivel de base de datos. Para dar orden y estructura se generaron gráficos comparativos en series de tiempo.

- Socialización

Se presentó dentro del plan a las instituciones relaciones para determinar políticas de publicación e importancia del cálculo, con el objetivo de crear un marco de acceso a dicha información, se pretende alcanzar una disponibilidad inmediata para todos los entes económicos involucrados.

Se dio a conocer la forma de cálculo con sus respectivas variables involucradas.

- Plan Programadores

Entregable, una página WEB de acceso gratuito para consultas, referentes a la curva de rendimiento.

- Análisis de MKT

Entregable, un estudio de acceso a la plataforma, publicidad asociada a las páginas oficiales de BCH, SEFIN, Secretaria de desarrollo económico, e involucrados.

- Piloto en Línea

Ejecución de funcionalidad WEB, acceso y consultas

- Análisis de uso

Recopilación de sugerencias y mejoras del piloto para posterior implementación, con ello culminaría el análisis para dar al usuario final la información requerida

6.2 Congruencia del Documento

Tabla 13. Congruencia del Documento.

Título	Objetivos		Conclusiones	Recomendaciones
	General	Específicos		
Construcción De Curva Cupón Cero Para Honduras Y Su Uso En El Mercado De Valores	Construir la curva de rendimiento cupón cero para los diferentes plazos de vencimiento, en el mercado de instrumentos públicos de renta fija, mediante modelos paramétricos de suavización para ajuste de los rendimientos, útil para la emisión de nuevos instrumentos y la valoración a activos financieros.	1. Determinar la metodología o modelo de curvas de rendimientos que mejor se ajusta a las condiciones actuales del mercado de títulos públicos en Honduras.	Considerando el escaso número de instrumentos tranzados en el mercado de valores del país, el modelo propicio para la construcción de la curva de rendimiento es el propuesto por Nelson y Siegel en 1987, el cual presenta buenas características de ajuste y estabilidad, con un reducido número de instrumentos.	Realizar estudios para otros modelos de tasas de interés, tales como splines polinómicos o modelos estocásticos que permiten la comparación entre los modelos en términos de consistencia, estabilidad y capacidad de predicción.

Título	Objetivos		Conclusiones	Recomendaciones
	General	Específicos		
<p>Construcción De Curva Cupón Cero Para Honduras Y Su Uso En El Mercado De Valores</p>	<p>Construir la curva de rendimiento cupón cero para los diferentes plazos de vencimiento, en el mercado de instrumentos públicos de renta fija, mediante modelos paramétricos de suavización para ajuste de los rendimientos, útil para la emisión de nuevos instrumentos y la valoración a activos financieros.</p>	<p>2. Establecer las limitantes para la construcción periódica de las curvas de rendimiento para el mercado de títulos públicos..</p>	<p>La Calendarización de las emisiones entre 2 a 4 veces al meses, de los instrumentos de plazo mayor a un año y el escaso número de transacciones en el mercado secundario, requieren que la construcción de curvas cupón cero se realice para periodos amplios, tales como mensuales o semanales lo que es un reflejo poco desarrollo del mercado de valores del país</p>	<p>Realizar estudios para otros modelos de tasas de interés, tales como splines polinómicos o modelos estocásticos que permiten la comparación entre las modelos en términos de consistencia, estabilidad y capacidad de predicción.</p> <p>Se recomienda realizar estudios para establecer la capacidad de predicción de las curvas de rendimiento como indicador adelantado de las recesiones o expansiones económicas, en comparación con otros indicadores económicos.</p>

Título	Objetivos		Conclusiones	Recomendaciones
	General	Específicos		
Construcción De Curva Cupón Cero Para Honduras Y Su Uso En El Mercado De Valores	Construir la curva de rendimiento cupón cero para los diferentes plazos de vencimiento, en el mercado de instrumentos públicos de renta fija, mediante modelos paramétricos de suavización para ajuste de los rendimientos, útil para la emisión de nuevos instrumentos y la valoración a activos financieros.	2. Establecer las limitantes para la construcción periódica de las curvas de rendimiento para el mercado de títulos públicos	La estructura de tasas de interés o curva cupón cero al ser construida mayormente con instrumentos del mercado primario que incluye colocaciones directa, podría estar condicionada por el emisor y no reflejar fielmente la ley de oferta y demanda, considerando que los tenedores con mayor porcentaje de instrumentos son entes de previsión públicos, a quienes las colocaciones de instrumentos podrían estar condicionadas a las necesidades del emisor y no del inversionista, al estar este último de alguna forma supeditado al emisor por ser parte del aparato estatal.	Los resultados de las curvas de rendimiento y las metodologías empleadas pueden ser utilizados como base o punto de partida para la construcción de nuevas herramientas de seguimiento del mercado de valores, o como elemento comparativo a medida de otros metodologías de estructura de tasas de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Ramírez, A., Rendón, A. (2010). La curva de rendimientos como un indicador adelantado de la actividad económica, el caso colombiano. (pp 55-69).
- Alfaro, R. (2009). La Curva de Rendimiento bajo Nelson & Siegel. Santiago: Banco Central de Chile.
- Arango, E. L., Melo, F. L., & Vasquez, M. D. (2010). Estimación de la estructura a plazo de las tasas de interés.
- Banco Central de Honduras. (2010). Honduras en Cifras 2008-2010. Tegucigalpa.
- BIS (2005), “Zero-Coupon Yield Curves: Technical Documentation”, BIS Paper 25.
- Castillo, M. y Franco, M. (2008). El Efecto del Corto sobre la Estructura Temporal de Tasas de Interés en México 2003-2007. Cholola, Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- Carrasco, S., Ceballos, L., & Mena, J. (2016). Estimación de la Estructura de Tasas de Interés en Chile.
- Douglas, L. (1978). Yield Curve Analysis. New York Institute of Finance.
- Gómez, J. (1998). “La demanda por dinero en Colombia”, Borradores de Economía (B. de la R.), pp 367-370.
- Fernandez, F. y Cova, R. (2013). Conceptos y Construcción de la Curva de Rendimiento de TES en Colombia con las Metodologías de Nelson-Siegel y Svensson. Medellín: Universidad de Medellin.

- Foro Social de la Deuda Externa y Desarrollo de Honduras. (2008). Análisis de la Pobreza en Honduras: caracterización y análisis de determinantes. Tegucigalpa.
- Foro Social de la Deuda Externa y Desarrollo de Honduras. (2017). La sostenibilidad de la deuda de los países Centroamericanos. Tegucigalpa.
- Frankel, J.A. y Lown, C. (1994), “An Indicator of Future Inflation extracted from the steepness of the Interest Rate Yield Curve along its entire length”, *The Quarterly Journal of Economics*, May, 517-530.
- Keynes, J. M. (1936). Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero, Fondo de Cultura Económica (tercera edición en español de la primera edición en inglés de 1936), México.
- Jeanneau, S. y Tovar, C. (s.f.) Los mercados de bonos latinoamericanos en moneda local: una panorámica. p. 21.
- Joanna Place (2005), Ensayos 72, Análisis Básico de Bonos: Centro de Estudios monetarios Latinoamericano.
- Mejía, D.M. (2003). La Estructura a plazo de la tasa de interés y su capacidad de predicción de distintas variables económicas. Reportes del Emisor.
- Morales, J. A. (2017). Uso De La Información De La Curva De Rendimientos De Los Títulos De Deuda Pública Colombiana Para Pronosticar La Inflación Mensual Y Anual De Colombia.
- Nelson, C., & Siegel, A. (1987). Parsimonious modeling of yield curves. *The Journal of Business*, pp. 473-489.
- Paguaga M. y Villanueva, E., (2012) “La Formación de la Curva de Rendimientos en

Nuevos Soles en el Perú”.

Pereda, J. (2010). Estimación de la curva de rendimiento cupón cero. *Economía* Vol. XXXIII, N° 65, semestre enero-junio 2010, 103-132.

Pinzón, J. y Stiven, B. (2015). Reporte de Mercados Financieros. Mercado monetario y de Renta Fija.

Posadas, C. (2014), “El dinero y la liquidez”, *Ensayos sobre política económica*.

Radová, H., Hladíková, J. (2012). Term Structure Modelling by Using Nelson-Siegel Model. *European Financial and Accounting Journal*, 36-55.

Reyes, V. (2011). Estructura de Tasas Cero Cupón: Títulos Públicos del Ministerio de Hacienda de La República Dominicana.

Rudebusch, G. D. (2012). Yield Curve Modeling and Forecasting: The Dynamic Nelson-Siegel Approach.

Secretaria de Finanzas. (2011). Memoria Anual 2011. Tegucigalpa.

Svensson, L. (1994). Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992-1994. NBER Working Papers, 4871. Estocolmo: National Bureau of Economic Research.

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de Recolección de Información

FACULTAD DE POSTGRADO UNITEC

MAESTRÍA EN FINANZAS

FORMULARIO DE RECOLECCION DE INFORMACION PARA EL ESTUDIO DE APLICABILIDAD DE UNA CURVA DE RENDIMIENTO PARA TÍTULOS PÚBLICOS

Objetivo: Construir una curva rendimiento en función del plazo de vencimiento, para el mercado de instrumento públicos de renta fija, mediante modelos paramétricos de suavización para ajuste de los rendimientos, útil para la emisión de nuevos instrumentos y la valoración a activos financieros.

Tabla de Información necesaria de los Instrumentos emitidos o tranzados a extraer del reporte de información de subastas, publicadas por el Banco Central de Honduras.

No.	Descripción	Instrumento X1	Instrumento X2	Instrumento X3
1	Valor Nominal			
2	Tasa de Rendimiento			
3	Fecha de Vencimiento			
4	Fecha de Emisión			
5	Emisor			
6	Cupón			
7	Número de Subasta			
8	Código ISIN			
9	Moneda			

Anexo 2. Registro de Transacciones de Instrumentos

SUBASTAS PÚBLICAS DE LETRAS Y BONOS DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS
 MONTOS ADJUDICADOS, DEMANDADOS Y PRECIO

AÑO 2011

En miles de lempiras

Número de Subasta	Fecha de Subasta	Código ISIN	Precio Limpio			CUPÓN	Plazo en Dias	Fecha de vencimiento	Monto Adjudicado
			Demandado		De corte				
			Mínimo Demandado	Máximo Demandado					
SPB 01-02/2011	01/02/2011	HNDGHTVTFR-166*	99.2809%	99.2810%	99.2809%	8.97% ^{1/}	1,091	27/01/2014	213,850.0
SPB 02-02/2011	24/02/2011	HNDGHTFTFR-170*	99.3591%	99.9871%	99.9871%	9.00%	1,068	27/01/2014	200,000.0
		HNDGHTVTFR-166*	99.2838%	99.2838%	99.9115%	8.97% ^{1/}	1,068	27/01/2014	0.0
		HNDGHTFTFR-157**	NSPO	NSPO	NSPO	9.00%	1,093	21/02/2014	0.0
		HNDGHTFTFR-158**	NSPO	NSPO	NSPO	11.00%	1,826	24/02/2016	0.0
SPB 03-03/2011	17/03/2011	HNDGHMFTFR-159**	NSPO	NSPO	NSPO	12.25%	2,557	24/02/2018	0.0
		HNDGHTVTFR-160**	99.9800%	100.0000%	100.0516%	8.97% ^{1/}	1,096	17/03/2014	0.0
		HNDGHTFTFR-168**	100.0000%	100.1290%	100.1290%	9.00%	1,096	17/03/2014	200,000.0
		HNDGHTFTFR-158**	96.3352%	96.3352%	99.9850%	11.00%	1,805	24/02/2016	0.0
		HNDGHMFTFR-159**	NSPO	NSPO	NSPO	12.25%	2,536	24/02/2018	0.0