

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

EL SISTEMA DE TRANSACCIONES CON TÍTULOS EN MONEDA
EXTRANJERA (SITME) Y SU IMPACTO SOBRE EL
RENDIMIENTO DE LOS BONOS VENEZOLANOS

Tutor: Abelardo Daza

Edric Capriles

Félix Savino

Caracas, Octubre 2012

Introducción

En el contexto del control de cambios que actualmente existe en Venezuela, el Sistema de Transacciones con Títulos en Moneda Extranjera (Sitme) constituye un mecanismo cambiario alternativo para el acceso a divisas oficiales. Tras el inicio de operaciones en junio de 2010, el Sitme ha tomado relevancia dentro de la economía venezolana. En efecto, las asignaciones diarias de divisas a través de este mecanismo han venido aumentando a través de los años, llegando a representar cerca del 26% del total de divisas oficiales adquiridas en el país.

Por la manera en que funciona, este mecanismo cambiario puede considerarse como único en el mundo y puede tener efectos similares a los ocasionados por las políticas monetarias que ejecutan los bancos centrales. El sistema funciona mediante la compra-venta de títulos de deuda denominados en dólares emitidos por la República de Venezuela y por Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), por lo que es posible que las actividades del Sitme tengan un impacto sobre los precios y rendimientos de los títulos negociados.

En general, los agentes en los mercados de capitales están muy atentos a las políticas monetarias, ya que conocen el impacto que éstas tienen sobre las tasas de interés y los precios de los activos financieros. Incluso, la política

Agradecimientos

A nuestros padres por impulsarnos y apoyarnos en nuestra formación académica.

Especialmente, agradecemos a nuestro tutor, Abelardo Daza, por su paciencia y enseñanzas. Sus conocimientos y buena disposición hicieron de esta investigación un trabajo agradable y enriquecedor.

Por último, agradecemos a nuestra profesora Adriana Arreaza por sus consejos durante esta etapa de nuestra carrera.

Índice De Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1: Nociones elementales de Renta Fija.....	4
1.1. Tamaño e importancia del mercado de bonos.....	7
1.2. Valoración de bonos.....	8
1.3. La Curva de Rendimiento.....	10
1.4. Teorías de la Curva de Rendimiento.....	13
1.5. Revisión de la literatura sobre la estimación de la curva de rendimiento.....	17
1.6. Factores que afectan la Curva de Rendimiento.....	20
Capítulo 2: El Mercado de Bonos Venezolanos.....	28
2.1. La evolución del mercado de bonos.....	29
2.2. El comportamiento de los bonos venezolanos durante el período del control de cambios.....	31
2.3. El sistema cambiario después de 2003.....	38
Capítulo 3: El Sitme.....	43
3.1. El Funcionamiento del Sitme.....	44
3.2. Importancia del Sitme.....	48
3.3. Los efectos equivalentes a las políticas monetarias.....	51
3.4. El efecto del Sitme sobre las tasas de interés.....	53
Capítulo 4: Evidencia Empírica.....	58
4.1. Primera Etapa.....	59
4.2. Segunda Etapa.....	69

Conclusiones y Recomendaciones.....	80
Bibliografía.....	83
Anexos.....	86

monetaria puede afectar la estructura temporal de tasas de interés de la economía mediante operaciones de mercado abierto. Sin embargo, el Sitme es un factor reciente, por lo que su posible efecto sobre el mercado de deuda venezolana y sobre la estructura temporal de tasas de la deuda, no resulta evidente, ni ha sido claramente identificado.

Este trabajo tiene como objetivo principal identificar el impacto de las operaciones del Sitme sobre el comportamiento de los bonos de la deuda pública venezolana que son negociados en este sistema. Para cumplir con este objetivo, se establecen 4 capítulos.

Seguidamente a esta introducción, se procede a realizar una exhaustiva revisión teórica. La sección inicial del primer capítulo consiste en aclarar algunos conceptos básicos de renta fija, del mercado de bonos y de la teoría de la estructura temporal de tasas de interés. Se hace una revisión de la literatura de la estimación de la curva de rendimiento y se mencionan los factores que pueden afectar su nivel y pendiente.

En el segundo capítulo, se exponen algunas de las características actuales del mercado de deuda venezolana emitida en divisas, se hace un repaso de la evolución del mercado desde sus inicios hasta marzo de 2012 y se analizan los cambios ocurridos en el sistema cambiario a raíz del control de cambios instaurado en 2003.

En el tercer capítulo, se procede a explicar el Sitme, su funcionamiento, importancia y se plantea la hipótesis del efecto sobre la cotización de los bonos negociados en el sistema.

A continuación del funcionamiento del Sitme se presenta la sección empírica, en la cual se plantea una estrategia de identificación en dos etapas, que permita identificar la relación entre el volumen de bonos negociados en el sistema y el comportamiento de los títulos.

En la primera etapa se mide la relación con respecto a los rendimientos, mientras que en la segunda se mide la relación con respecto a los residuos en los rendimientos. Para calcular los residuos fue necesario estimar la curva de rendimiento. Para la estimación de la curva se utilizó la metodología de los *Splines* Cúbicos Suavizados. Se analizan los resultados y por último, se comentan las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 1: Nociones elementales de renta fija

En los mercados financieros, los actores económicos tienen la posibilidad de financiar sus actividades y proyectos mediante una gran variedad de instrumentos o títulos, que son comprados por los ahorristas e inversionistas. Estos instrumentos de inversión se pueden clasificar como de renta variable o renta fija.

Por un lado, se encuentran los títulos de renta variable, aquellos en los cuales el inversor no tiene garantizada una tasa de interés, ni conoce los flujos de rentas futuras que su inversión generará. El retorno de su inversión dependerá de distintos factores como los movimientos de mercado, el desempeño de una empresa o de la economía, entre otros.

El instrumento de renta variable más común son las acciones, las cuales le proporcionan al inversionista una participación en el capital de la empresa, por lo que, el inversionista participa en sus ganancias o pérdidas. No obstante, existen otros instrumentos de renta variable, como lo son los productos derivados.¹

¹ Los productos derivados son instrumentos financieros utilizados para manejar el riesgo o para especular en los mercados. Son contratos cuyo valor depende del precio del activo subyacente.

Por otro lado, los instrumentos de renta fija son aquellos en los cuales el inversor conoce a priori la tasa de interés o cupón que su inversión generará, por lo que puede estimar el flujo de rentas futuras que percibirá. Si bien existen diferentes títulos de renta fija tales como las cuentas de ahorro, los certificados de depósito, los depósitos a plazo fijo y las letras, los bonos constituyen un instrumento clásico de renta fija. (Stafford, 2008)

Cabe destacar que todos estos instrumentos financieros tienen distintos niveles de riesgo, que dependen de distintos factores. Sin embargo, generalmente se considera que los instrumentos de renta variable son más riesgosos a los de renta fija, por lo cual sus posibles ganancias o pérdidas son mayores.

Un bono es un instrumento de deuda mediante el cual entidades como empresas y gobiernos adquieren financiamiento de los inversionistas, comprometiéndose a pagar intereses periódicos y reintegrar el capital en la fecha de su vencimiento. Un bono establece, al momento de su emisión el plazo, la tasa de cupón y su periodicidad de pago, el valor emitido, así como el destino que se le dará a los fondos recaudados. Con respecto al plazo, un instrumento de deuda será considerado un bono cuando el plazo sea mayor a un año. El cupón de un bono puede ser fijo o variable². Existen bonos que no

² La tasa de cupón es la tasa de interés que el bono pagará a su tenedor. El cupón determina el pago de intereses de forma que, $\text{Pago de Interés} = \text{Valor Nominal} \times \text{Tasa de Cupón}$

pagan una tasa de interés periódica, sino que únicamente reintegran el capital en la fecha de vencimiento. Estos son llamados bonos cero cupón y son vendidos a descuento. En el caso de un cupón variable, sigue siendo posible estimar los flujos de rentas futuras, por lo cual igualmente se considera un instrumento de renta fija.

De esta manera, tenemos que un bono es un instrumento de deuda, el cual modifica el pasivo del Balance General del emisor. Por lo tanto, el tenedor de bono es acreedor de la entidad emisora, pero no tiene participación en ella, como en el caso del accionista.

Por esta razón, en caso de quiebra, el tenedor de bonos tiene prioridad en el cobro de sus fondos al momento de la liquidación de la entidad. En cambio, los tenedores de acciones tienen derecho a cobrar, una vez los pasivos de la entidad han sido liquidados. Éste y otros factores contribuyen a que los bonos se consideren menos riesgosos que las acciones.

Los bonos tienen un valor nominal y un valor efectivo. El valor nominal o facial es el monto del capital que el emisor se compromete a pagar al vencimiento del bono. El valor efectivo es el monto de la transacción cuando se negocia un bono según su precio y los intereses generados a un momento determinado. De manera que:

$$\text{Valor Efectivo} = \text{Valor Nominal} \times \text{Precio} + \text{Intereses Generados}$$

1.1. Tamaño e importancia del mercado de bonos

Gran parte de los gobiernos y corporaciones recaudan fondos en el mercado de bonos para llevar a cabo sus operaciones. Dentro del mercado de capitales, la emisión de bonos ha sido el mecanismo por excelencia para el financiamiento de los distintos actores económicos. Dado que son instrumentos de renta fija y garantizan un pago de interés a los inversionistas, los bonos forman una importante parte de los portafolios de inversión.

Por estas razones, la capitalización y los volúmenes transados en el mercado de bonos son inmensos y de gran importancia en relación a otros instrumentos financieros y al tamaño de la economía de un país. En el siguiente gráfico se evidencia la importancia que ha tomado el mercado de bonos en los Estados Unidos de Norteamérica.

Tabla 1.1.1: Tamaño del mercado en bonos en Estados Unidos

	Renta Fija en USA (\$)	Acciones en USA
Capitalización de mercado	33,5 billones	11,7 billones (NYSE, Nasdaq, AMEX)
Volumen diario negociado	1.036,7 millardos Avg. 2008	279,2 millardos (NYSE, Nasdaq, AMEX) Avg. 2008

106 veces la economía venezolana en 2011³

Fuente: Curso de Valoración de Bonos (Abelardo Daza y Jean-Pierre Marcaillou)

³ BCV. Anuario de Cuentas Nacionales.

Tabla 1.1.2: Clasificación del mercado de bonos en Estados Unidos (en millardos de USD)

Categoría	Emisor	Capitalización de mercado	Vol. diario de transacciones	% de cap. sobre el total
Tesoro	Tesoro de USA	5.912,2	311,3	18%
Relac. con hipotecas	Federal/Privada	8.897,3	289,5	27%
Agencias Federales	Agencias Federales	3.247,4	79,8	10%
Municipales	Gobiernos Locales	2.690,1	12,7	8%
Corporativos	Corporaciones	6.280,6	11,6	19%
Mercado Monetario	Corporaciones, Instituciones Financieras	3.791,1	---	11%
Activos colateralizados (Asset Backed)	Instituciones Financieras	2.671,8	---	8%
Total		33.490,5	704,8	100%

Fuente: Curso de Valoración de Bonos (Abelardo Daza y Jean-Pierre Marcaillou)

1.2. Valoración de Bonos

Como cualquier otro activo financiero, el valor de un bono está dado, en principio, por la suma del valor presente de los flujos de efectivo que se esperan recibir en el futuro. Un bono genera distintos flujos de efectivo en el tiempo como lo son: pagos de cupones, los fondos recibidos por la reinversión de los cupones y el capital recibido en el caso en que el bono es vendido, tenga amortizaciones parciales de capital o venza. Todos estos flujos son descontados al presente, haciendo uso de un factor de descuento compuesto por una tasa de interés. Entonces, se tiene que:

$$V_0 = \sum_{t=1}^M \frac{FE_t}{(1+r)^t} = \frac{FE_1}{(1+r)^1} + \frac{FE_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FE_M}{(1+r)^M}$$

En donde V_0 es igual al precio del bono, FE_t son los distintos flujos de efectivo esperados en el tiempo, M es el vencimiento y r es la tasa de

descuento o rendimiento del bono. La variable t del factor de descuento $(1 + r)^t$ dependerá de la periodicidad de pago de los cupones⁴.

El precio de un bono V_0 toma valores porcentuales, de manera que el precio puede ser mayor, menor o igual al 100% de su valor nominal. Un bono cuyo precio es mayor al 100% se negocia a prima, menor al 100% a descuento e igual al 100 % a la par.

Esta fórmula de valoración de bonos implica ciertas relaciones entre el precio, el cupón y el rendimiento. Primero, mientras mayor sea el rendimiento r , menor será el precio y viceversa. Esto significa una relación inversa entre precio y rendimiento. Segundo, si la tasa de cupón (C) del bono es mayor a la tasa de rendimiento r , el precio deberá ser de prima. Si la tasa de cupón es menor al rendimiento, el precio deberá ser a descuento. Si la tasa de cupón es igual a la tasa rendimiento, el bono se negociará a la par.

En resumen:

$$C > r; P > 100\% \text{ (Prima)}$$

$$C < r; P < 100\% \text{ (Descuento)}$$

$$C = r; P = 100\% \text{ (Par)}$$

El rendimiento de un bono es la tasa de retorno que percibe el inversionista por el capital invertido, es decir, el precio pagado por el prestatario al prestamista. El rendimiento se calcula como un porcentaje del monto

⁴ Los bonos generalmente pagan cupones con una periodicidad anual, semestral o trimestral.

prestado. Existen distintas medidas para calcular el rendimiento de un bono como lo son: el cupón, el rendimiento corriente, el rendimiento a descuento, el rendimiento al vencimiento y el rendimiento al vencimiento modificado.

La medida más ampliamente usada es el rendimiento al vencimiento o por sus siglas en inglés, YTM (Yield To Maturity). La YTM es la tasa interna de retorno que iguala el precio del bono a los flujos futuros de efectivo descontados al presente, de manera que $r = YTM$. Esta medida de rendimiento asume que el bono es mantenido hasta su vencimiento y que los flujos de efectivos generados son reinvertidos a una tasa igual a la YTM.

1.3 La Curva de Rendimiento

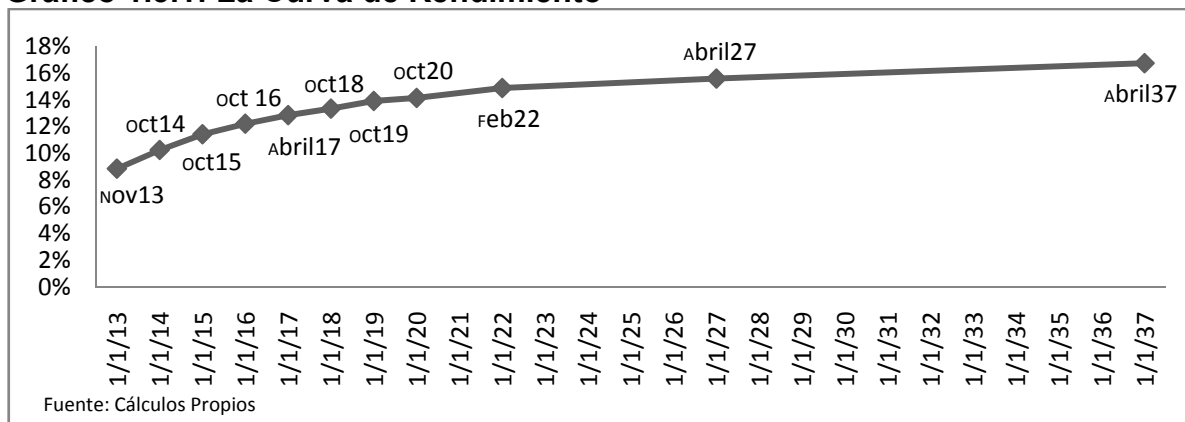
“La curva de rendimiento es la representación gráfica de la estructura temporal de tasas de interés” (Mejía, 2003:2). La estructura temporal de tasas de interés mide la relación existente entre el tiempo al vencimiento de distintos bonos con el mismo riesgo asociado y sus rendimientos (Mascareñas, 2010). También describe la relación entre las tasas de rendimiento de los bonos (rendimiento al vencimiento) y sus distintas fechas de vencimiento. La curva de rendimiento sirve para explicar, entre otras cosas, la razón por la cual bonos similares, con el mismo nivel de riesgo y liquidez, tienen distintos rendimientos.

Las diferencias entre las tasas de interés de bonos similares se deben entre otras cosas, a las diferencias en los plazos. Es por esto que la curva

refleja la estructura temporal de tasas de interés y surge de la nube de puntos que relacionan el plazo de los distintos bonos con sus rendimientos al vencimiento en un momento determinado.

El eje vertical mide el rendimiento al vencimiento y el eje horizontal mide las fechas o el plazo al vencimiento de los bonos. La curva de rendimiento puede tomar distintas formas, las cuales dependerán de la estructura temporal de tasas de interés y de las expectativas que existan acerca de las tasas de interés de corto plazo con respecto a las de largo plazo. Normalmente, la curva tiene una pendiente ascendente como muestra el gráfico.

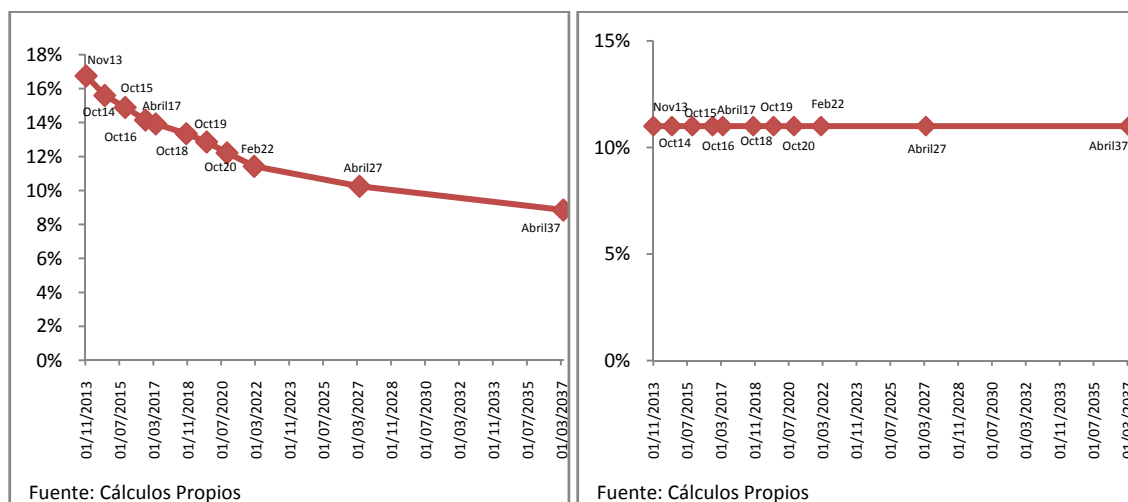
Gráfico 1.3.1: La Curva de Rendimiento



En este caso, a medida que el plazo de los bonos se hace mayor, su rendimiento al vencimiento aumenta, ya que las tasas de interés a largo plazo suelen ser mayores a las de corto plazo. Esto se debe a que los inversionistas sienten una mayor aversión al riesgo mientras mayor sea el plazo, por lo que son compensados con un rendimiento más elevado a medida que el plazo aumenta (Mishkin, 2008)

Sin embargo, también existen curvas de rendimiento horizontales (en donde las tasas de interés de corto plazo son iguales a las de largo plazo) y curvas con pendiente descendente, la cual se denomina curva de rendimiento invertida (las tasas de interés de corto plazo son mayores a las de largo plazo). Las curvas de rendimiento invertidas y horizontales toman la siguiente forma:

Gráficos 1.3.2: Curvas de rendimiento invertida y horizontal



Entonces, la estructura temporal de tasas de interés explica la forma que toma la curva de rendimiento y generalmente contiene los siguientes aspectos: Los rendimientos de bonos con distintos plazos se desplazan temporalmente de forma conjunta. Si las tasas de interés de corto plazo son bajas, es más probable que la curva de rendimiento tenga pendiente ascendente. Si las tasas de interés de corto plazo son altas, es más probable que la curva de rendimiento sea invertida. Normalmente, las curvas de rendimiento tienen pendiente ascendente.

La curva de rendimiento también proporciona información útil acerca de las expectativas de tasas de interés al contado (tasas spot) y a plazo (tasas forward) (Mascareñas, 2010)⁵.

1.4. Teorías de la Curva de Rendimiento

Existen tres teorías principales que explican la estructura temporal de tasas de interés y la forma que toma la curva de rendimiento. La teoría de las expectativas explica ciertos aspectos de la curva de rendimiento y la teoría de mercados segmentados explica otros. La teoría de la prima de liquidez combina las dos primeras teorías y logra explicar otros factores de la estructura temporal de tasas de interés.

La teoría de las expectativas consiste en que la tasa de interés de largo plazo será un promedio de las tasas a corto plazo presentes (spot) y futuras (forward). Según esta teoría, mediante la media geométrica, la tasa de interés a largo plazo será:

$$(1 + r_0^2) = \sqrt[2]{(1 + r_0^1)(1 + r_1^1)}$$

Donde r_0^2 es la tasa de interés spot a largo plazo (a dos años), r_0^1 es la tasa de interés spot a corto plazo a un año y r_1^1 es la tasa de interés a corto plazo a un año esperada para el segundo período (tasa forward).

⁵ Las tasas de interés al contado son aquellas que son requeridas por el inversionista en el presente (tasas spot). Mientras que las tasas a plazo son las requeridas para una inversión que se realizará en el futuro (tasas forward).

Según esta teoría, las tasas de interés varían según el vencimiento, ya que el promedio de las tasas de interés a corto plazo variará según el plazo que se tome. El supuesto básico de esta teoría de las expectativas es que bonos con distintos plazos son sustitutos perfectos entre sí. Es decir, los inversionistas no tienen preferencias sobre los vencimientos, por lo que no mantendrán un bono cuyo rendimiento sea inferior a otro de distinto vencimiento. Por lo tanto, un cambio en las tasas esperadas de corto plazo hará que la tasa de interés de largo plazo cambie.

Si las tasas de interés actuales de corto plazo son relativamente bajas, según la teoría de las expectativas, se espera que aumenten a un nivel “normal”, lo que aumentará la tasa de interés a corto plazo esperada para el siguiente período, causando que la tasa de interés de largo plazo aumente.

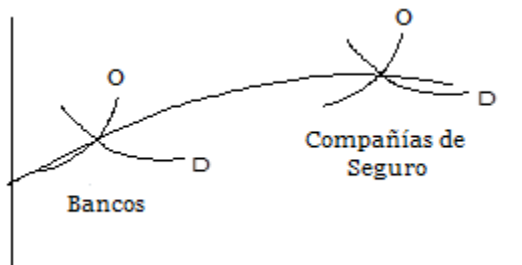
Similarmente, si las tasas de interés actuales son relativamente altas, se espera que disminuyan a un nivel “normal”, lo que disminuirá la tasa de interés de largo plazo. Por estas razones, la teoría de las expectativas logra explicar los dos primeros aspectos de la estructura temporal de tasas de interés: el movimiento conjunto de las tasas de interés y la pendiente ascendente de la curva de rendimiento cuando las tasas de interés a corto plazo son bajas y la pendiente descendente cuando son altas. Sin embargo, esta teoría no logra explicar por qué las curvas de rendimiento normalmente tienen una pendiente creciente.

La teoría de mercados segmentados asume que los inversionistas tienen preferencias sobre los bonos según sus vencimientos, por lo que los bonos con distintos vencimientos no son sustitutos perfectos entre sí. Esto se debe a que los inversionistas prefieren bonos con vencimientos iguales o similares al período que mantendrán dicho bono, de manera de tener certeza sobre el rendimiento que percibirán. El rendimiento de un bono dependerá de la oferta y la demanda de ese bono, sin tomar en cuenta los rendimientos de los bonos con otros vencimientos. (Mishkin, 2008)

Por lo tanto, ya que normalmente se prefieren períodos de tenencia cortos y bonos con vencimientos cortos, porque tienen un menor riesgo de tasa de interés, la demanda de bonos de menor plazo será relativamente mayor a la de bonos de más largo plazo. Entonces, el precio de los bonos de corto vencimiento será relativamente mayor a los de largo vencimiento, por lo que las tasas de interés de corto plazo serán más bajas en relación a las de largo plazo. Esto explica por qué normalmente las curvas de rendimiento tienen pendiente ascendente.

Mediante el ejemplo, vemos la segmentación entre bonos de corto plazo (que componen la cartera de los bancos), los bonos de largo plazo (mantenidos en la cartera de las compañías aseguradoras) y la diferencia en sus rendimientos (el rendimiento de los bonos a largo plazo es mayor a de los bonos a corto plazo).

Figura 1.4.1: Segmentación de bonos por plazo



Fuente: Stafford (2004)

La teoría de la prima de liquidez combina las dos teorías anteriores para explicar los tres aspectos de la estructura temporal de tasas de interés. Afirma que las tasas de interés de bonos de largo plazo son iguales al promedio de las tasas de interés de corto plazo más una prima de liquidez, que dependerá de la oferta y la demanda del bono de largo plazo.

Según esta teoría, los bonos de distintos vencimientos son sustitutos entre sí, pero no son sustitutos perfectos, por lo que los rendimientos esperados de bonos de un vencimiento influirán en la oferta y demanda de bonos con otros vencimientos.

Los inversionistas tienen preferencias sobre los bonos, generalmente prefieren bonos de menor vencimiento (teoría del hábitat preferido), dado que los períodos de tenencia suelen ser cortos, lo que reduce el riesgo de tasa de interés. Por lo tanto, sólo mantendrán bonos de mayor vencimiento si se les ofrece una prima por liquidez. Es llamada prima por liquidez, ya que dada la

preferencia de los inversionistas por bonos de corto plazo, los bonos de largo plazos son menos líquidos.

Entonces, los bonos de largo plazo tienen una prima de liquidez positiva, razón por la cual el rendimiento de los bonos con mayor vencimiento es mayor a los de menor vencimiento y la curva de rendimiento normalmente tiene pendiente ascendente. Mientras mayor sea el plazo del bono, mayor será la prima de liquidez y por lo tanto su rendimiento.

1.5. Revisión de la literatura sobre la estimación de la curva de rendimiento

La estructura temporal de tasas de interés refleja el comportamiento de las tasas de interés en un determinado momento y proporciona información sobre las expectativas de tasas futuras (Mascareñas, 2010). La estimación de la curva de rendimiento es necesaria para estimar el comportamiento futuro de las tasas de interés y tomar decisiones en base a ellas. Diversos autores han desarrollado modelos que difieren en sus supuestos, metodologías y capacidad de estimación.

Nelson-Siegel (1987) proponen un modelo paramétrico para la estimación de la curva de rendimiento. Este modelo ha sido de mucha

popularidad debido a su simplicidad y su capacidad analizar distintos tipos de curvas. *“La ventaja de Nelson – Siegel es que es un modelo parsimonioso, es decir, requiere un número pequeño de parámetros para caracterizar completamente la curva de rendimiento”* (Alfaro, 2009:6)

Bajo la función lineal de Nelson – Siegel el rendimiento depende del plazo del título y se estiman tres parámetros. Cada parámetro tendrá un valor explicativo de la tasa de interés en el corto, mediano y largo plazo. Este modelo de factores no permite oportunidades de arbitraje y puede ser utilizado para la simulación de escenarios en el mercado de bonos. Diebold y Li (2006) plantean una versión dinámica, en donde los parámetros pueden cambiar en el tiempo. (Alfaro, 2009:7)

A partir del modelo Nelson-Siegel, Svensson (1994) agrega un cuarto parámetro a la estimación de la curva, la cual es conocida como la Curva de Svensson. Santana (2008) propone lo siguiente:

Se propone estimar los rendimientos fundamentados, principalmente, en que las decisiones de la política económica se basan en el comportamiento de las tasas y que obteniendo las tasas a través de la curva, los precios pueden ser calculados una vez la función de descuento es evaluada. (77)

Bajo esta versión, la estimación de la curva es realizada mediante métodos estadísticos como mínimos cuadrados, máxima verosimilitud o el método generalizados de momentos. Svensson afirma que la curva bajo Nelson-Siegel estima correctamente la curva de rendimiento. Sin embargo, cuando la estructura temporal de tasas de interés es compleja, la curva de Svensson proporciona mejores resultados.

Por su parte, Hunt y Terry (1998) proponen un modelo de estimación a través de polinomios, el cual logra reflejar todas las formas que puede tomar la curva de rendimiento pero presenta problemas para la estimación de tasas de largos vencimientos. Los autores plantean esta metodología, dado que critican la dificultad de la estimación de los parámetros de Nelson-Siegel. En su lugar, proponen usar 3 ó 4 parámetros polinomiales, ya que esta cantidad es suficiente para una correcta estimación y una adecuada bondad de ajuste.

Roemer, (1991), por su parte, desarrolló metodologías no paramétricas para la estimación de la curva de rendimiento. El método de regresión no paramétrica acepta supuestos más flexibles y permite determinar la relación entre el rendimiento y las variables explicativas mediante datos observados.

De esta manera, el rendimiento dependerá de la media de los datos observados más un error. Los modelos no paramétricos de estimación se expresan de la siguiente manera:

$$y_i = m(x_i) + e_i$$

Donde y_i es el rendimiento en el periodo i , $m(x_i)$ la media de las observaciones de rendimientos y e_i el error.

Esta media deberá ser suave, es decir, con pocas oscilaciones. Existen distintos métodos estadísticos para el suavizamiento de la media como lo son los *Splines* Suavizados (Santana C, 2008).

El trabajo de Julio, Mera y Herault (2002) del Banco Central de Colombia propone la estimación por medio de polinomios haciendo uso de los *Splines* Suavizados para atender el problema de rugosidad o falta de suavidad en la curva. Bajo esta metodología, la cantidad de nodos (puntos de unión entre los polinomios) determina la cantidad de polinomios que se usarán en la estimación y se minimiza una medida de rugosidad para lograr un ajuste *suave*.

1.6. Factores que afectan la curva de rendimiento

El nivel y la forma de la curva de rendimiento de bonos pueden ser afectados por distintos factores como las políticas monetarias ejecutadas por los gobiernos, las expectativas sobre las variables macroeconómicas y todos

aquellos factores que influyan sobre la estructura temporal de tasas de interés. Los Bancos Centrales hacen política monetaria con el objetivo de influir sobre variables como la inflación o el crecimiento económico.

Los distintos mecanismos de política monetaria que las autoridades utilizan pueden afectar directa o indirectamente la estructura temporal de tasas de interés y la curva de rendimiento. En el siguiente cuadro se explican las principales herramientas de política monetaria, de las cuales disponen los Bancos Centrales para lograr sus objetivos.

Cuadro 1.6.1: Las herramientas de política monetaria de los Bancos Centrales

Las autoridades monetarias tienen a su disposición un conjunto de herramientas que emplean para afectar la oferta monetaria, de manera que las tasas de interés tomen la dirección deseada. Los bancos centrales fijan metas de tasas de interés e inflación que buscan alcanzar haciendo uso de las herramientas que tienen a su disposición. Dentro de las herramientas con que normalmente cuentan las autoridades monetarias tenemos: las operaciones de mercado abierto, el encaje legal bancario y los préstamos descontados. Las operaciones de mercado abierto (OPM) es la herramienta más importante y pueden ser dinámicas (buscan modificar la base monetaria) o defensiva (buscan compensar otros factores que afectan la base monetaria).

Las OPM son compras o ventas en el mercado de títulos valores (usualmente gubernamentales). La mesa de operaciones del Banco Central interviene como demandante u oferente de títulos, de manera de inyectar o absorber liquidez del sistema y afectar las tasas de interés. Operaciones de compra de títulos aumentarán la oferta monetaria y reducirán las tasas de interés (operaciones de inyección). Operaciones de venta de títulos reducirán la oferta monetaria y aumentarán las tasas de interés (operaciones de absorción). Un tipo de OPM muy común son las operaciones de reportos, conocidas como repos.

Los repos son transacciones compra o venta con el acuerdo de otra transacción compra-venta en el futuro, de manera que la absorción o inyección de liquidez sea temporal. Otra herramienta de política monetaria son las operaciones de descuento y redescuento realizadas por los Bancos Centrales a las instituciones financieras. La tasa de descuento es la tasa cobrada a las instituciones financieras que solicitan este tipo de crédito y los plazos pueden variar, aunque normalmente son de muy corto plazo (préstamos nocturnos). Esta herramienta afecta la demanda de dinero y busca guiar el comportamiento de la tasa de préstamos interbancarios (conocida como tasa “overnight”).

Además, los Bancos Centrales cumplen su papel de prestamista de última instancia mediante la concesión de préstamos descontados. Por último, a través del encaje legal, las autoridades monetarias pueden variar los requerimientos de reservas que las instituciones financieras deben tener depositadas en el Banco Central, de manera que puedan variar la oferta monetaria. Las variaciones en el encaje legal varían el multiplicador del dinero de la oferta monetaria, ya que afectan la cantidad de fondos disponibles para otorgar créditos. Un aumento en el encaje legal reducirá la oferta monetaria, aumentando así las tasas de interés (equivalente a operaciones de absorción). Una disminución del encaje legal aumentará la oferta monetaria, reduciendo las tasas de interés (equivalente a operaciones de inyección).

Fuente: Moneda, banca y mercados financieros (Mishkin, F)

Políticas monetarias expansivas o que reduzcan las tasas de interés pueden causar que la curva de rendimiento se desplace hacia el origen. Por el contrario, políticas monetarias contractivas o que aumenten las tasas de interés pueden causar que curva de rendimiento se aleje del origen. Mediante operaciones de mercado abierto, el Banco Central puede intervenir en el

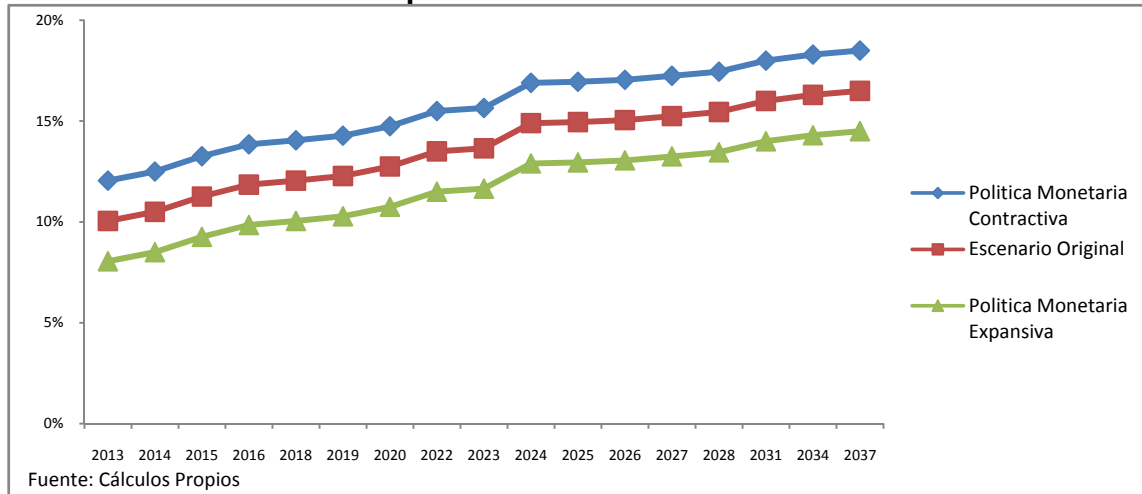
mercado vendiendo títulos de deuda (política monetaria contractiva o de absorción), causando una caída en el precio de estos títulos, lo que aumentará las tasas de interés y absorberá liquidez del sistema.

Si el Banco Central interviene comprando títulos en el mercado (política monetaria expansiva o de inyección), esto aumentará los precios de los títulos, reducirá las tasas de interés e inyectará liquidez al sistema. De igual forma, el encaje legal bancario puede afectar las tasas de interés. Una disminución en el encaje legal (política monetaria expansiva), aumentará la disponibilidad de créditos y la base monetaria, por lo que reducirá las tasas de interés. Un aumento en el encaje (política monetaria contractiva), reducirá la disponibilidad de créditos y la base monetaria, por lo que aumentarán las tasas de interés.

Similarmente, un incremento en las operaciones de descuento y redescuento (política monetaria expansiva) aumentará la base monetaria y reducirá las tasas de interés, mientras que una disminución en las operaciones de descuento y redescuento (política monetaria contractiva) causará un alza en las tasas de interés.

En la siguiente gráfica se observa el efecto que puede tener la política monetaria sobre la curva de rendimiento.

Gráfico 1.6.1: Efecto de la política monetaria sobre la curva de rendimiento



Estas son algunas de las formas en que las herramientas de política monetaria de los Bancos Centrales pueden tener un efecto sobre la curva de rendimiento. Aparte del nivel de la curva, las políticas monetarias pueden también afectar la forma que esta adopta.

Las políticas monetarias pueden afectar de forma independiente las tasas de interés de corto, mediano o largo plazo. Si una política monetaria afecta únicamente las tasas de interés de determinado plazo, el efecto será sobre la forma o pendiente de la curva y no sobre su nivel. Operaciones de mercado abierto como las compras o ventas de títulos de largo plazo tendrán un efecto sobre las tasas de interés de largo plazo, modificando la forma de la parte larga de la curva. Similarmente, compras o ventas de títulos de corto plazo afectarán la parte corta de la curva.

Sin embargo, siguiendo la teoría de las expectativas, si el Banco Central varía las tasas de interés de corto plazo, las tasas de interés de largo plazo también variarán. Esto no implica que la forma de curva de rendimiento permanezca igual. Wu T (2000) hace un estudio que logra demostrar empíricamente el vínculo que existe entre ciertas variables macroeconómicas y las políticas monetarias de un país con la estructura temporal de tasas de interés. Este autor busca determinar qué fracción de la estructura temporal de tasas de interés es explicada por las políticas monetarias adoptadas por los gobiernos.

Según la evidencia empírica hallada por este autor, *“estudios de simulación muestran que la pendiente de la curva está estrechamente relacionada con las innovaciones de política monetaria, mientras que el nivel de la curva está asociado con los shocks tecnológicos que afectan la oferta agregada”* (Wu, 2000:2).

Sin embargo, existe un consenso en la literatura en que la política monetaria puede influir sobre el nivel general de tasas de interés, por lo que puede afectar el nivel de la curva de rendimiento.

Las expectativas sobre el comportamiento futuro de las tasas de interés y sobre variables macroeconómicas también pueden influir sobre los rendimientos de los bonos de un país (Chun A, 2008). Las expectativas que se tengan acerca

de la política monetaria que adoptará el gobierno influirán sobre las futuras tasas de interés de corto plazo, que a su vez determinan las futuras tasas de interés de largo plazo.

Por otro lado, las expectativas sobre variables macroeconómicas como crecimiento económico, inflación o ingresos fiscales también influyen sobre la estructura temporal de tasas de interés. Por ejemplo, si existen expectativas de inflación, el gobierno buscará incrementar las tasas de interés, de manera de evitar una expansión de la demanda agregada que cause presiones inflacionarias. Por otro lado, si existen expectativas de que los ingresos fiscales aumentarán, se esperará una mejora en la capacidad de repago del gobierno, por lo que el riesgo país y el rendimiento de la deuda pública disminuirá.

Con respecto a los ingresos fiscales, en el caso venezolano, el precio del barril del petróleo es una variable muy importante para el comportamiento de los bonos de la deuda pública externa, ya que es determinante del ingreso fiscal del gobierno, por lo que la capacidad de repago del país depende en gran medida de las divisas generadas por exportaciones petroleras.

Estudios realizados por el BCV han demostrado la correlación existente entre los precios del petróleo y el riesgo país. El comportamiento y la volatilidad de los precios del petróleo son de los factores determinantes más importantes del riesgo país venezolano y por lo tanto, de la curva de rendimiento de los

bonos venezolanos emitidos en divisas (García, 2004). Sin embargo, la evidencia empírica indica que la correlación disminuye en períodos donde variables políticas o del marco regulatorio toman una mayor relevancia (Urbina, 2012)

El factor político en Venezuela ha tomado relevancia a la hora de estudiar el comportamiento de los bonos venezolanos y de la curva de rendimiento. Específicamente, variables como la estabilidad del gobierno de turno, el respeto a los derechos de propiedad, la independencia del poder judicial y el discurso político han tenido un impacto notable en las cotizaciones de bonos venezolanos. Este factor político tiene un impacto considerablemente mayor en Venezuela, ya que el país no ha logrado estabilidad macroeconómica. Por lo tanto, los anuncios políticos tienen un efecto mucho mayor en comparación a países que han alcanzado situaciones de estabilidad macroeconómica.

Capítulo 2: El mercado de Bonos Venezolanos

Actualmente, el mercado de bonos venezolanos denominados en moneda extranjera está compuesto casi exclusivamente por bonos emitidos por el Gobierno Central de la República Bolivariana de Venezuela (conocidos como bonos soberanos) y bonos emitidos por la compañía estatal petrolera Petróleos de Venezuela, S.A (PDVSA)⁶. Actualmente, la cesta de bonos venezolanos emitidos en moneda extranjera está compuesta de la siguiente manera:

Tabla 2.1: Bonos venezolanos emitidos en divisas

Emisor	Monto Nominal (\$)	Cupón	Vencimiento	Emisor	Monto Nominal (\$)	Cupón	Vencimiento
República	1.558.523.000	10,75%	sep-13	PDVSA	2.401.681.375	8,00%	nov-13
República	1.500.000.000	8,50%	oct-14	PDVSA	3.000.000.000	4,90%	oct-14
República	1.500.057.000	5,75%	feb-16	PDVSA	1.413.224.800	5,00%	oct-15
República	752.811.000	13,63%	ago-18	PDVSA	434.838.400	5,13%	oct-16
República	1.000.000.000	7,00%	dic-18	PDVSA	3.000.000.000	5,25%	abr-17
República	2.495.963.000	7,75%	oct-19	PDVSA	6.150.000.000	8,50%	nov-17
República	1.500.057.000	6,00%	dic-20	PDVSA	3.000.000.000	12,75%	feb-22
República	3.000.000.000	12,75%	ago-22	PDVSA	3.000.000.000	5,38%	abr-27
República	2.000.000.000	9,00%	may-23	PDVSA	1.500.000.000	5,50%	abr-37
República	2.495.963.000	8,25%	oct-24	Total	23.899.744.575		
República	1.599.817.000	7,65%	abr-25	Total \$59.252.938.575 Fuente: Oficina Nacional del Crédito Público v PDVSA			
República	3.000.000.000	11,75%	oct-26				
República	4.000.000.000	9,25%	sep-27				
República	2.000.000.000	9,25%	may-28				
República	4.200.000.000	11,95%	ago-31				
República	1.500.000.000	9,38%	ene-34				
República	1.250.003.000	7,00%	mar-38				
Total	35.353.194.000						

⁶ Existen bonos emitidos por otras empresas públicas tales como la Electricidad de Caracas y Sidetur. Sin embargo, estos instrumentos son poco líquidos y representan menos del 1% del total del stock de deuda pública.

Hasta la fecha, el stock de deuda emitido por la República consiste en 17 títulos, que suman un valor nominal de 35.353,19 millones de USD y el stock de deuda emitido por PDVSA consiste en 10 títulos que suman un valor nominal de 23.899,74 millones de USD. En total son 27 títulos que suman un valor nominal de 59.252,93 millones de USD.

El Producto Interno Bruto (PIB) de Venezuela a precios corrientes en el año 2011 fue de Bs. 1.357.487.061 (BCV), es decir, 315.694,66 millones de USD a la tasa de cambio oficial de Bs. 4,30 por dólar, por lo que el monto de la deuda extranjera emitida en bonos representa un 18,77% del tamaño de la economía venezolana. Este monto tendría un mayor peso si el tipo de cambio fuera más elevado.

2.1. La evolución del mercado de bonos

La presencia de Venezuela en los mercados internacionales de bonos se hace relevante en la década de los ochenta dentro del plan de restructuración de la deuda externa de gran parte de los países latinoamericanos (Plan Brady) y otros mercados emergentes. Durante la década de los setenta y ochenta, gran parte de los países latinoamericanos habían contraído altos niveles de deuda con la banca comercial norteamericana. Enfrentados a crisis fiscales, estos países se vieron imposibilitados de cumplir con sus obligaciones, poniendo en riesgo la salud del sistema financiero estadounidense.

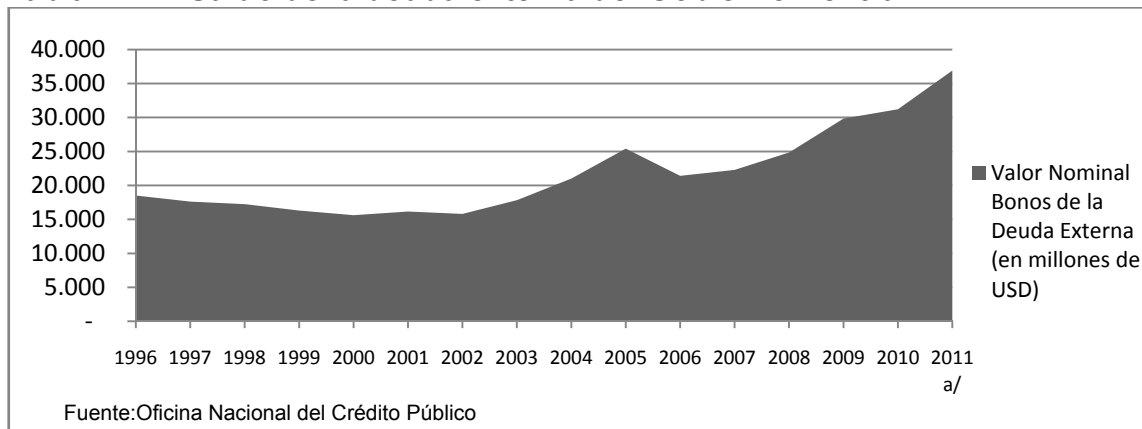
Es en este momento cuando surge la necesidad de un plan de restructuración de la deuda, el cual estuvo encabezado por el secretario del Tesoro norteamericano Nicholas Brady y fue respaldado por organismos multilaterales como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial.

El plan consistió en el canje de los préstamos bancarios por bonos transables en los mercados internacionales, permitiendo así a los bancos sacar esa deuda de sus balances. Estos bonos variaban en sus plazos y rendimientos (siendo emitidos a la par o a descuento) y fueron conocidos como los Bonos Brady.

Cada país se convirtió en el emisor de bonos en los mercados mundiales y sus acreedores pasaron a ser miles de inversionistas en todo el mundo. Por lo tanto, es a través de los Bonos Brady que Venezuela inicia su presencia en los mercados internacionales de bonos. Para el año 2006, el gobierno venezolano comenzó la recompra de los bonos Brady venezolanos buscando reducir la deuda externa.

Desde ese entonces, Venezuela ha acudido reiteradamente a los mercados internacionales para obtener financiamiento en divisas. A continuación se observa la evolución de la deuda externa del Gobierno Central de Venezuela emitida en bonos desde 1996 hasta finales del 2011.

Tabla 2.1.1: Saldo de la deuda externa del Gobierno Central



El saldo de los bonos emitidos por la República (no incluye PDVSA) pasó de 18.532 a 35.353 millones de USD entre 1996 y 2011.

2.2. El comportamiento de los bonos venezolanos durante el período del control de cambios

En el año 2003 se impone en Venezuela un control de cambio con fuertes regulaciones para el acceso a divisas, en donde se crea la Comisión de Administración de Divisas (Cadivi), el ente encargado de la asignación de divisas a los distintos actores económicos demandantes de divisas en el país. Esta política cambiaria tuvo inicialmente cierto impacto en el panorama de los bonos venezolanos.

La instauración del control de cambio generó inicialmente mucha precaución en los mercados internacionales y esta nueva distorsión hizo que para el mes de febrero (mes en que se implantó el control de cambio), el

indicador calculado por JP Morgan, EMBI (Emerging Markets Bond Index), que mide el riesgo país en los mercados emergentes⁷ subiera de 1.315 a 1.365 puntos (Centro de Economía Internacional de Argentina, CEI)

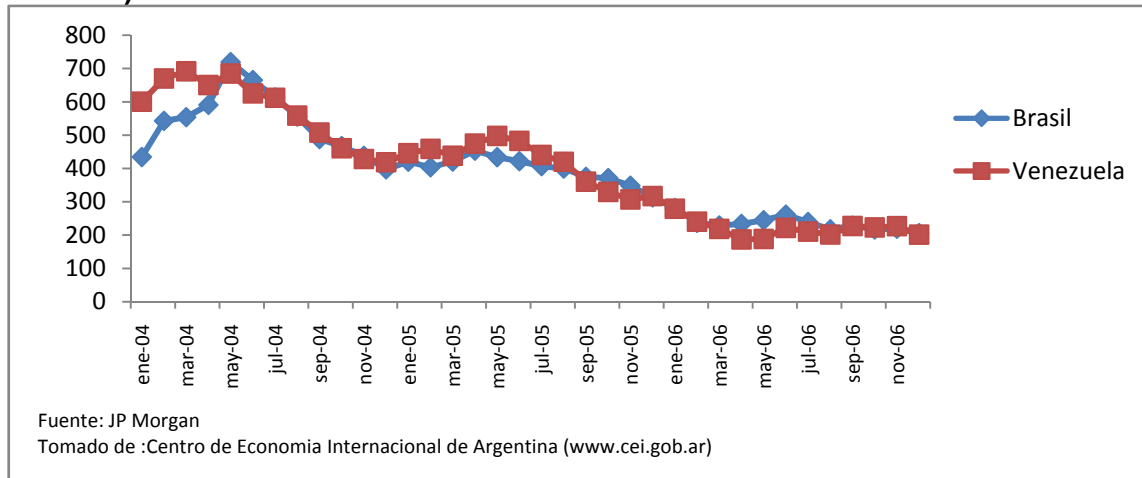
Sin embargo, durante los meses siguientes, el nuevo régimen cambiario mejoró el perfil de riesgo de Venezuela. El control de cambio empezó a ser interpretado en los mercados internacionales como una restricción de salida de divisas del país, que protegería las reservas venezolanas en moneda extranjera, lo que mejoraba la capacidad de pago del país. Además, durante este período los precios del petróleo experimentaron una recuperación y hubo un repunte en la producción de crudo del país. Como consecuencia, el riesgo país para el mes de diciembre de 2003 cerró en 613,3 puntos (CEI).

Entre 2004 y comienzos de 2007 el riesgo país venezolano tuvo un comportamiento similar al resto de los países de la región. En general, este período estuvo caracterizado por el crecimiento de la economía regional y mundial, un ambiente favorable a los negocios, transferencia de capitales a los mercados emergentes y un aumento en los precios de las materias primas, es decir, una mejora en los términos de intercambio de la región. Como consecuencia, los bonos de los países emergentes y específicamente los bonos venezolanos, experimentaron un alza general en sus precios y una caída en sus

⁷ El EMBI es medido como el spread entre los rendimientos de los bonos soberanos y las letras del tesoro norteamericano

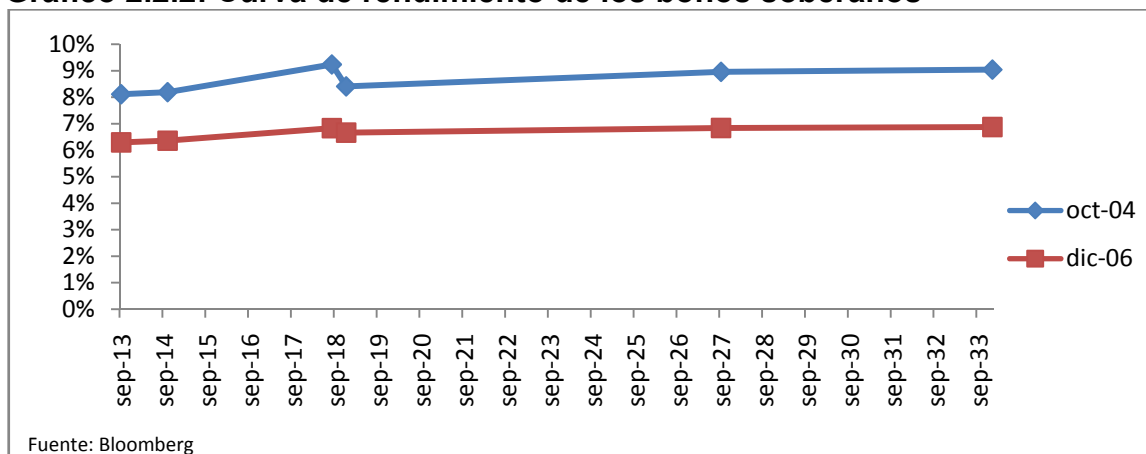
rendimientos. En el siguiente gráfico se observa el descenso y el comportamiento muy similar del riesgo país de Venezuela y Brasil.

Gráfico 2.2.1 EMBI Países Emergentes entre 2004 y 2006 (en puntos básicos)



Esta disminución en el riesgo país se vio reflejado en el desplazamiento hacia abajo que tuvo la curva de rendimiento de los bonos soberanos durante este período.

Gráfico 2.2.2: Curva de rendimiento de los bonos soberanos⁸



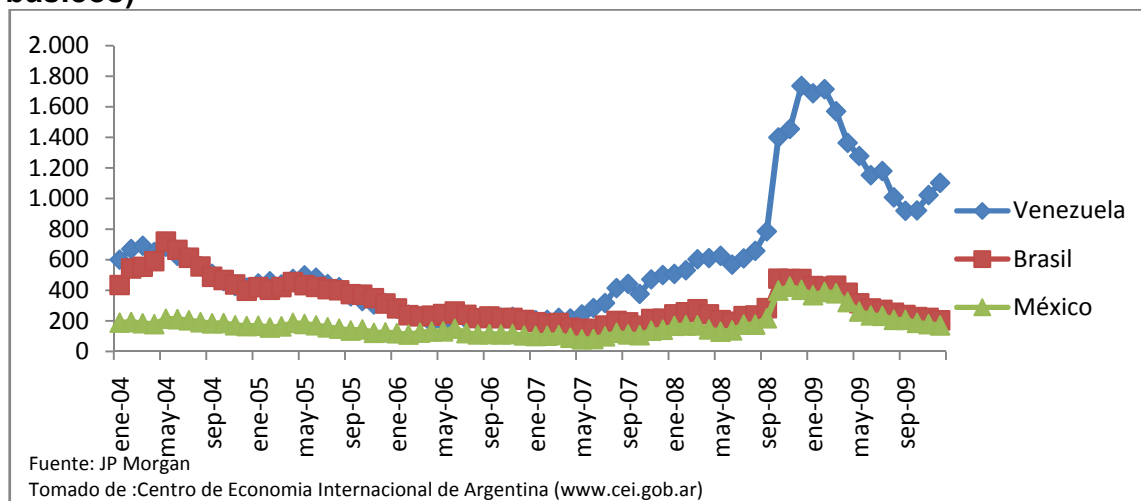
Para el año 2007 el comportamiento de la curva de rendimiento era muy diferente. El riesgo país de Venezuela dejó de tener un comportamiento similar a los países de la región y se revirtió el descenso de este indicador. Esto se debió a un cambio estructural en Venezuela causado por la senda regulatoria y de expropiaciones llevadas a cabo por el gobierno nacional.

A partir de la nacionalización de la compañía de telecomunicaciones CANTV en enero de 2007, el Ejecutivo Nacional tomó una serie de políticas de expropiación de gran cantidad de empresas e industrias (bancos, empresas cementeras y petroleras, etc.), así como de mayores controles y regulaciones sobre la economía. Este ambiente de tensiones políticas y sociales fue percibido por los mercados internacionales como un shock que disparó al alza el riesgo país y tuvo importantes implicaciones sobre la curva de rendimiento.

⁸ La caída en los rendimientos de los bonos con vencimiento en el año 2018 se puede deber a la diferencia entre los cupones de los dos bonos que vencen ese año

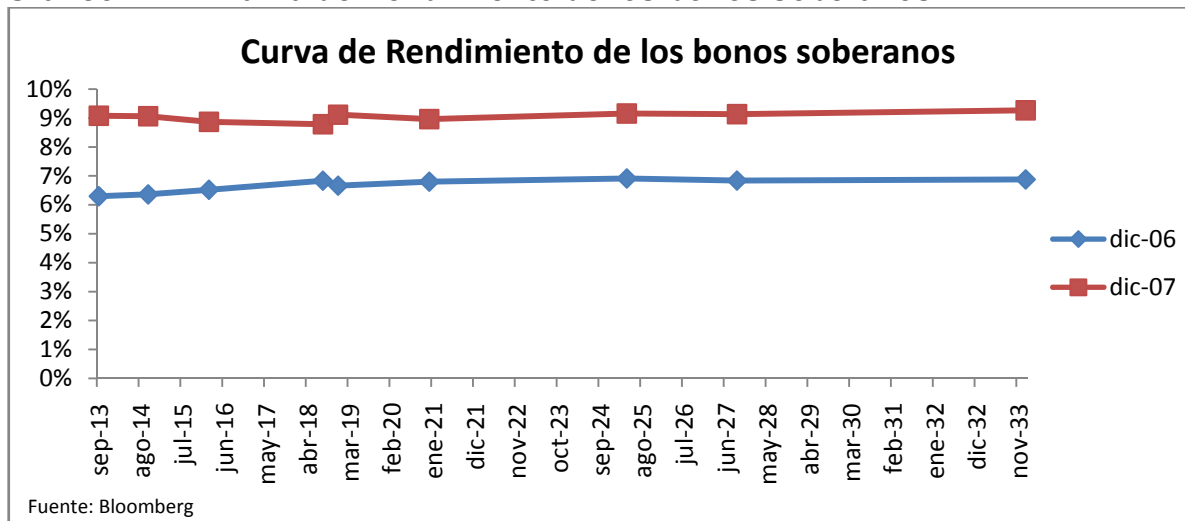
Ampliando el gráfico anterior del riesgo de Venezuela y Brasil y agregando a México, se puede observar claramente el cambio en Venezuela a partir de 2007.

Gráfico 2.2.3: EMBI Países Emergentes entre 2004 y 2009 (en puntos básicos)



Durante el 2007 el riesgo país venezolano pasó de 204,8 a 500,2 puntos y para diciembre de 2007 la diferencia entre riesgo de Venezuela y Brasil era de 286,5 puntos. Podemos observar el impacto que tuvo el aumento del riesgo país sobre la curva de rendimiento de bonos soberanos durante el 2007.

Gráfico 2.2.4: Curva de Rendimiento de los bonos soberanos



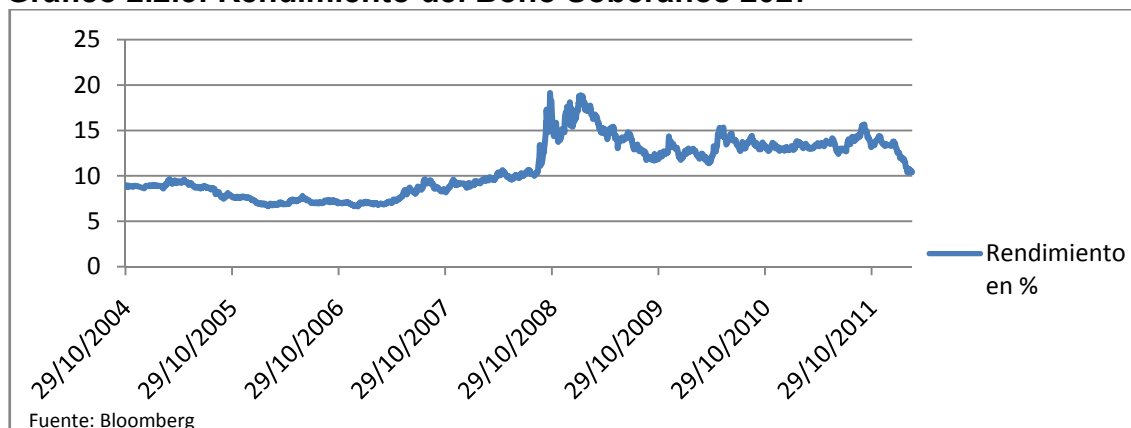
Analizando el impacto que tuvo la crisis mundial del 2008 sobre los países emergentes, se observa como el cambio ocurrido en Venezuela durante el 2007 permaneció incluso cuando la tendencia en los países de la región empezó a revertirse. Como consecuencia de la crisis financiera originada en los Estados Unidos en el año 2008, el riesgo de los países de la región experimentó un incremento.

La recesión mundial, la paralización del crédito y la salida de capitales de los mercados emergentes (flight to safety) fueron factores que causaron el incremento en el riesgo de la región. Sin embargo, para Venezuela el incremento fue mucho más pronunciado, gracias a la caída en los precios del petróleo. El riesgo país alcanzó un máximo en diciembre de 2008 cuando el

indicador se situó en 1.737 puntos, una diferencia de 1.263 puntos con respecto a Brasil (CEI).

Observando la evolución del rendimiento (YTM) del Bono Soberano con vencimiento en 2027, el cual se considera el más representativo de la cesta de bonos venezolanos, se identifica el efecto del cambio ocurrido en 2007 y después de la crisis mundial en 2008.

Gráfico 2.2.5: Rendimiento del Bono Soberanos 2027



El rendimiento empieza a aumentar a partir de 2007 y con la crisis mundial de 2008 experimenta un drástico aumento. A partir de 2009 el rendimiento comienza a disminuir, sin embargo, no alcanza a los niveles previos a 2007.

Una posible explicación de este resultado es el cambio estructural ocurrido en Venezuela a partir del año 2007 y cuya permanencia se ha extendido una vez pasada la crisis mundial de 2008. Como se puede ver en el

comportamiento del riesgo país para México, Brasil y Venezuela, a partir de 2009 el indicador de riesgo comienza a disminuir y en el caso de México y Brasil se reduce hasta los niveles en donde se encontraba antes de la crisis. Sin embargo, aunque el indicador para Venezuela comenzó a disminuir pronunciadamente a partir de 2009, el riesgo país permanece en niveles muy superiores a los registrados con anterioridad al año 2007.

2.3. El sistema cambiario después de 2003

A raíz del control de cambio del 2003 y de los grandes requerimientos de divisas para el funcionamiento de la economía, se promovió un mecanismo complementario a CADIVI mediante el cual los agentes económicos podían tener acceso a divisas de una manera que para ese entonces era legal.

Inicialmente, este mecanismo hacía uso principalmente de acciones de la compañía de telecomunicaciones venezolana CANTV y acciones de la misma empresa denominadas en dólares⁹. Las acciones de la CANTV en la Bolsa de Valores de Caracas servían como activo subyacente para unos títulos de la misma empresa llamados American Depositary Receipts (ADRs), que se transaban en la Bolsa de Nueva York. Realizando una permuta de unas acciones por otras, se podían realizar operaciones cambiarias legalmente a través de casas de bolsa y sociedades de corretaje de valores en Venezuela.

⁹ El mecanismo permitía hacer operaciones de permuta con acciones de otras compañías (Electricidad de Caracas o Banco Provincial, entre otras)

Similarmente, este mecanismo funcionaba también a través de títulos de la deuda pública denominada en dólares. Por medio de la permuta de títulos valores denominados en bolívares por títulos valores denominados en dólares se realizaban las operaciones cambiarias. Este mecanismo fue conocido como el mercado del “dólar permuta” y se desarrolló por varios años¹⁰.

En el año 2004 se emiten por primera vez los Títulos de Interés y Capital Cubierto (TICC's), los cuales son denominados en dólares, pero pagaderos en bolívares. Por esta condición, los TICC's fueron ampliamente utilizados en este mecanismo cambiario, siendo muchas veces permutados por letras del tesoro norteamericano.

Con la nacionalización de la CANTV en el año 2007, los títulos valores utilizados en este mecanismo pasaron a ser únicamente títulos de la deuda pública.

Las transacciones en el mercado del dólar permuta se realizaban a una tasa de cambio que se consideraba el precio del mercado, por lo cual dependía de la oferta y la demanda. Habían oferentes y demandantes atomizados dispuestos a hacer las operaciones al precio del mercado. Con la

¹⁰ Dada la alta dependencia de importaciones de nuestra economía y la dificultad al acceso a divisas en el régimen oficial, el precio del dólar permuta fue un indicador importante durante varios años e inclusive llegó a considerarse como determinante en los índices de inflación del país.

intermediación de casas de bolsas y sociedades de corretaje, los demandantes y oferentes de divisas realizaban las transacciones a través de títulos valores.

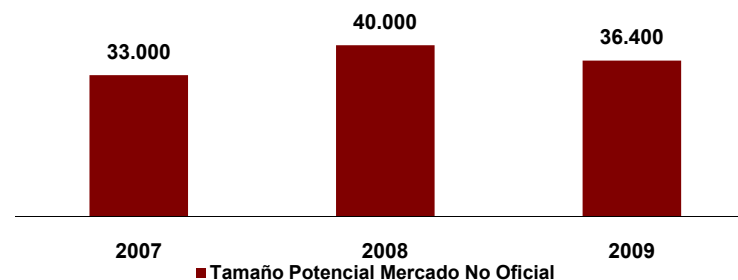
Las operaciones en este mecanismo funcionaban de tal manera que los títulos valores entraban y salían de la cartera del intermediario, siendo rotados entre el cliente, el intermediario y una empresa vehículo en el extranjero, por lo que no era necesario comprar o vender en el mercado internacional de títulos venezolanos en cada operación. Además, eran utilizados distintos tipos de títulos y cada intermediario podía hacer las operaciones con una gran diversidad de instrumentos, que muchas veces eran títulos de otros países como las letras del tesoro.

La presencia de demandantes y oferentes atomizados, el mecanismo de funcionamiento y la variedad de títulos hacían que este sistema cambiario no tuviera un impacto sobre los precios y los rendimientos de los títulos que se utilizaban. Los precios de los títulos, que justificaban la tasa de cambio del mercado permuta, eran pactados entre el intermediario y el cliente, lo que no afectaba el mercado de esos títulos.

El tamaño del mercado de divisas no oficial era medido por la diferencia entre las importaciones totales de bienes y servicios contabilizadas por el BCV y las asignaciones de Cadivi, más la demanda de divisas por parte de los importadores para asegurar las importaciones y la demanda de divisas por

inversiones en el extranjero y la fuga de capitales (Daza, 2009). Bajo esta medida, el tamaño estimado del mercado no oficial de divisas entre 2007 y 2009 fue el siguiente:

Gráfico 2.3.1: Tamaño estimado del mercado no oficial de divisas



Fuente: Daza, A. Estimacion del mercado no oficial de divisas en Venezuela

En el año 2010 distintas razones llevaron al gobierno nacional a cambiar la regulación para prohibir a las instituciones financieras llevar a cabo el mecanismo que daba lugar al mercado permuta. Este mercado fue eliminado inmediatamente y con el cambio en la regulación se le asignó exclusivamente al Banco Central de Venezuela (BCV) el manejo y el control sobre todas las negociaciones con títulos valores emitidos en divisas. A través del convenio cambiario No. 18, el Poder Ejecutivo en conjunto con el BCV publicaron las nuevas resoluciones bajo las cuales se regiría el sistema cambiario:

Artículo 1. El Banco Central de Venezuela regulará, mediante Resolución dictada por su Directorio, los términos y condiciones de la negociación, en moneda nacional, y a través del sistema que disponga al efecto, de los títulos de la República, sus entes descentralizados o de cualquier otro emisor, emitidos o por emitirse en divisas.

Banco Central de Venezuela. Convenio Cambiario 18 - 07/06/2010

Es en este momento que surge el Sistema de Transacciones con Títulos en Moneda Extranjera (Sitme), un nuevo mecanismo dentro del régimen cambiario venezolano para la compra y venta de divisas. Bajo este nuevo esquema, el Sitme y todas las transacciones realizadas en el país con títulos denominados en divisas son controladas por el BCV y se establece que el único intermediario de estas operaciones será el sector bancario.

Capítulo 3: El Sistema de Transacciones con Títulos en Moneda Extranjera (Sitme)

El BCV inició las operaciones de este nuevo sistema de adquisición de divisas el 9 de junio de 2010. Mediante la compra-venta de bonos de la deuda pública nacional denominada en divisas y con la intermediación de los bancos, distintos actores económicos empezaron a hacer sus operaciones cambiarias a una nueva tasa de cambio oficial.

Cuadro 3.1. ¿Qué es el Sitme?

Es el mecanismo mediante el cual personas naturales y jurídicas realizan el pacto de compra y venta en bolívars de títulos valores denominados en moneda extranjera y que se transan en los mercados internacionales. Este procedimiento es realizado a través de una plataforma tecnológica del BCV (VEBO).

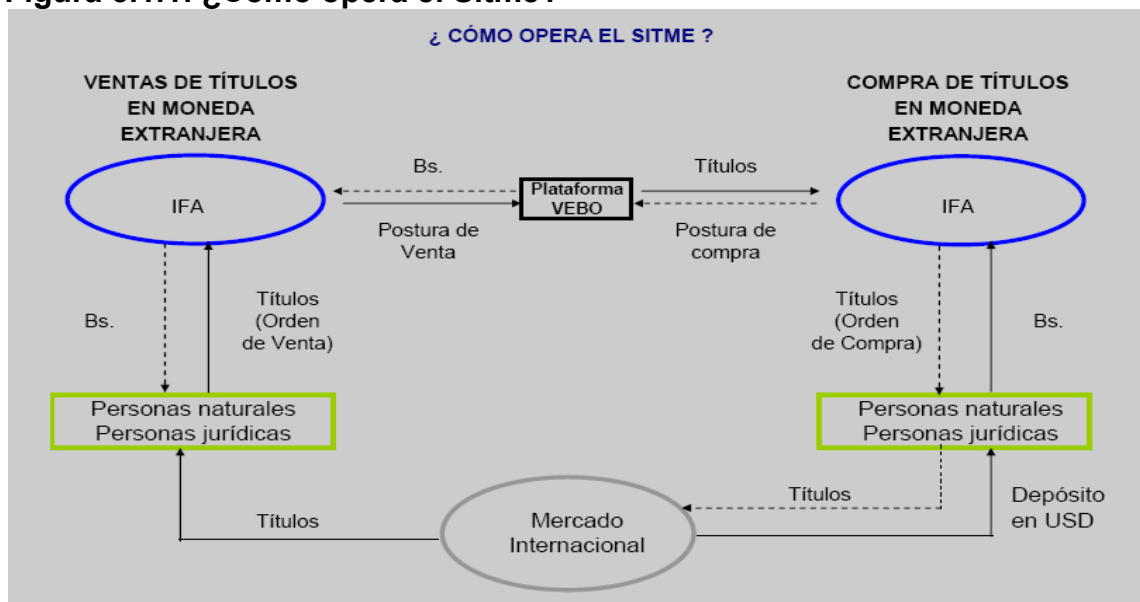
Informe Económico 2010 BCV

Mediante un rango de precios de compra y venta de los bonos, el BCV fijó la tasa de cambio del Sitme en 5,30 Bs/\$, lo que equivale a 1Bs/\$ más que la tasa de cambio oficial de Cadivi (vigente desde enero de 2010).

3.1. Funcionamiento del Sitme

El Sitme es un sistema diseñado de forma que las operaciones cambiarias sean realizadas a través de bonos. El BCV, haciendo uso del stock de deuda pública que mantiene (el crédito interno neto) o de títulos provenientes del mercado internacional, fija diariamente un rango de precios de compra y venta de títulos denominados en divisas pero pagaderos en bolívares. Los títulos utilizados en el Sitme son bonos globales (emitidos por la República) y bonos de PDVSA. El siguiente cuadro ilustra una operación de compra y de venta en el Sitme.

Figura 3.1.1: ¿Cómo opera el Sitme?



Fuente: Informe Económico 2010 BCV

Operación de compra: el demandante de divisas deposita los bolívares correspondientes al monto de moneda extranjera solicitado en una institución

financiera autorizada (IFA). La IFA coloca una postura de compra de títulos en la plataforma electrónica VEBO del BCV. Una vez pactada la operación, el BCV transfiere la custodia de los títulos al solicitante a través de la IFA. Por último, el demandante de divisas ordena a la IFA la venta de los títulos en el mercado internacional, para lo cual la IFA procede a negociar con *brokers* internacionales.

Operación de venta: el oferente de divisas debe poseer títulos que sean transados en el Sitme, por lo cual debe adquirir los bonos en el mercado internacional. Una vez posee los títulos, la IFA pone, en nombre del oferente, una postura de venta en la plataforma del BCV. Al pactarse la operación, el oferente recibe los bolívares del BCV y transfiere a cambio la custodia de los títulos, lo que ocurre a través de la IFA.

Para que las operaciones cambiarias se realicen a la tasa de 5,30Bs/\$, el BCV fija diariamente una banda de precios de compra y venta de los títulos. A continuación tenemos la banda de precios fijada por el BCV el día 15 de marzo de 2012:

 Banco Central de Venezuela <i>Rango de Precios* en Bolívares para la Compra y para la Venta de los Títulos Valores que se Negocien a Través del Sistema de Transacciones con Títulos en Moneda Extranjera (SITME) al 15 de Marzo de 2012</i>		
Instrumento	Precio Mínimo (%)	Precio Máximo (%)
PDVSA 2013	100,10	123,38

En una operación de compra, supóngase de un valor nominal de \$1.000 del bono PDVSA 2013, la cantidad de bolívares a pagar por el solicitante se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Bolívares a pagar} = \text{Valor Nominal} * \text{Precio Máximo} * \text{Tasa de cambio oficial}$$

Entonces,

$$1000 * 1,2338 * \frac{4,30Bs}{\$} = Bs. 5.305,34 \quad (1)$$

Al recibir los títulos y venderlo en el mercado internacional, el solicitante recibirá:

$$\text{Dólares a recibir} = \text{Valor Nomial} * \text{Precio Mínimo}$$

Entonces,

$$1000 * 1,001 = \$ 1.001 \quad (2)$$

Al dividir (1) entre (2) resulta:

$$\frac{\text{Bs. } 5,305.34}{\$ 1.001} = 5,30 \text{ Bs}/\$$$

En el caso de una operación de venta, las transacciones serán inversas en los precios mínimos y máximos establecidos por el BCV.

Cabe destacar que la tasa implícita de las operaciones del Sitme puede no necesariamente resultar igual a 5,30 Bs/\$. Según las regulaciones del BCV el cliente vende los títulos en el mercado internacional 3 días hábiles después de obtener el título. Esto puede resultar en que el precio al cual el título es finalmente negociado en el mercado varíe con respecto al precio mínimo.

Por otro lado, los 3 días hábiles que el cliente posee el título generan intereses, por lo cual el monto recibido en dólares suele ser ligeramente mayor. Además, los bancos intermediarios cobran comisiones por las transacciones en dólares y en bolívares, por lo cual la tasa implícita oscila alrededor de los 5,30 Bs/\$, pero no es necesariamente igual a ésta.

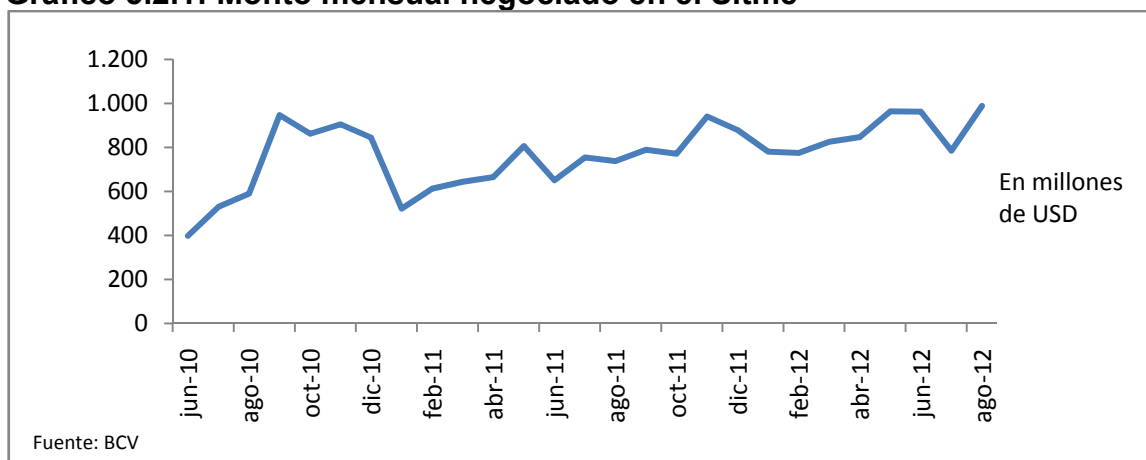
De esta manera, vemos como el BCV fija la banda de precios de los títulos para mantener la tasa implícita en 5,30 Bs/\$. Como se vio en el ejemplo, el precio mínimo de la banda es el precio del mercado internacional, por lo que el BCV debe fijar diariamente el precio máximo en base a los precios de mercado de ese día (precio mínimo), para garantizar la tasa implícita.

3.2. Importancia del Sitme

A pesar de que el Sitme haya surgido recientemente, este mecanismo ha tomado relevancia dentro del sistema cambiario y el mercado financiero venezolano. La economía venezolana tiene actualmente importantes requerimientos de divisas y el sector de importaciones ha crecido en los últimos años.

Esto ha causado que gran parte de los demandantes de divisas acudan a este sistema, sea por la imposibilidad o por las limitaciones al acceso de divisas de Cadivi. Según datos del BCV, hasta la fecha el Sitme ha negociado un total de USD 20.790 millones aproximadamente. Los montos negociados varían mensualmente como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfico 3.2.1: Monto mensual negociado en el Sitme



El promedio mensual negociado hasta el primer semestre de 2012 ha sido de \$775,70 millones, teniendo un monto mensual negociado mínimo en el

mes de inicio, junio de 2010 (\$398,6 millones) y un monto mensual negociado máximo en mayo de 2012 (\$964,69 millones). La siguiente tabla indica los montos negociados por años.

Tabla 3.2.1: Montos negociados en el Sitme

	Monto Negociado (en millones de USD)	Promedio Mensual	Promedio Diario
2012*	5.157,23	859,54	42,98
2011	8.777,63	731,47	35,83
2010	5.080,43	725,78	35,78
Total	19.015,29		

Fuente: BCV

*Hasta el primer semestre de 2012

Los promedios mensuales y diarios han aumentado en los 3 años estudiados, sin embargo, para evaluar la importancia del Sitme dentro del sistema cambiario venezolano, es necesario observar los montos negociados en el Sitme en comparación a las divisas liquidadas por Cadivi. Las liquidaciones de divisas en Cadivi y los promedios diarios para 2010, 2011 y 2012 fueron los siguientes:

Tabla 3.2.2: Montos liquidados por Cadivi (en millones de USD)

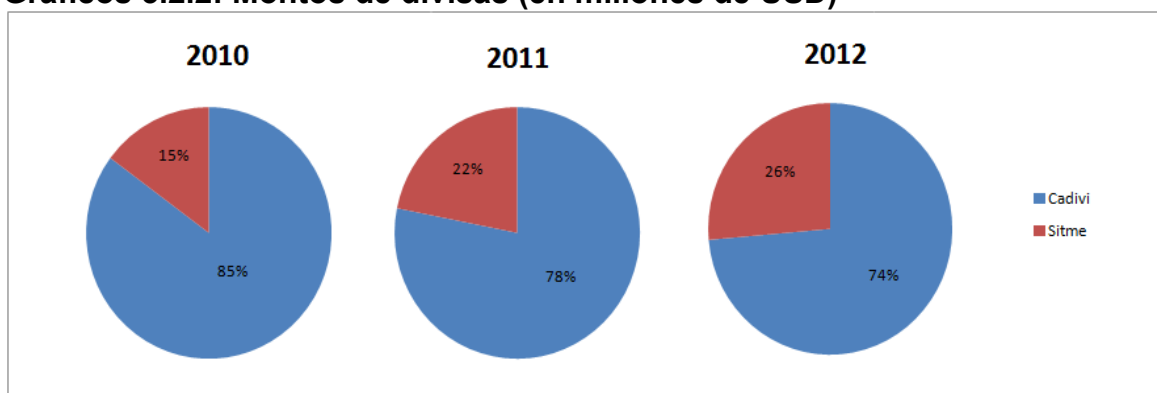
Cadivi	Monto Liquidado	Promedio Diario
2012*	14.383,16	122,93
2011	31.398,30	132,53
2010	29.161,11	122,83

Fuente: BCV y Cadivi

*Hasta el primer semestre de 2012

Comparando las liquidaciones de Cadivi con los montos negociados en el Sitme en los años 2010, 2011 y 2012 tenemos:

Gráficos 3.2.2: Montos de divisas (en millones de USD)



Fuente: BCV y Cadivi

Tomando en cuenta que el Sitme inicia operaciones en junio de 2010, se observa que entre el año 2010 y 2011 la proporción de las divisas obtenidas a través del Sitme del total de divisas asignadas en el país aumenta en 7 puntos porcentuales, llegando a representar el 22% de total de divisas asignadas en el 2011.

Durante el 2012, el BCV ha aumentado las asignaciones de divisas a otros entes del sector público como la banca pública, el Fonden y empresas públicas no financieras, lo que ha disminuido la disponibilidad de divisas de Cadivi.

En el primer semestre de 2012, el monto promedio negociado diariamente en el Sitme fue de \$43 millones (un aumento de 20% con respecto

al año anterior) y las liquidaciones de Cadivi fueron un 1,64% menor con respecto al primer semestre de 2011. La proporción del Sitme con respecto al total de divisas oficiales ofrecidas en el país ha aumentado durante el 2012, llegando a representar el 26% del total.

Los montos negociados en el Sitme son montos nominales en bonos. Por lo tanto, el monto negociado en el sistema no es exactamente igual al monto de divisas liquidadas, ya que la cantidad en divisas dependerá del precio de venta del bono en el mercado internacional. Dado que algunos bonos se venden a descuento y otros a prima, el monto negociado en valor nominal se aproxima al monto de divisas que efectivamente son liquidadas.

Con poco tiempo de funcionamiento, el Sitme ha pasado a ser un sistema de operaciones cambiarias importante dentro del régimen cambiario y el mercado financiero venezolano.

3.3 Los efectos equivalentes a las políticas monetarias

En una operación de mercado abierto, el Banco Central interviene comprando o vendiendo títulos en el mercado, afectando los precios y rendimiento de esos títulos. Por ejemplo, si la autoridad monetaria quiere aumentar las tasas de interés, venderá títulos en el mercado, haciendo que los precios caigan y los rendimientos aumenten. Si desea aumentar las tasas de interés de determinado plazo, venderá títulos de ese plazo. Pero si desea

aumentar el nivel general de las tasas de interés, venderá varios títulos con distintos plazos.

Este tipo de operación de mercado abierto tendrá un efecto sobre la curva de rendimiento. Si se vendió un título de determinado plazo, la forma de la curva cambiará, ya que parte de la curva se desplazará hacia arriba. Si se vendieron varios títulos de distintos vencimientos, se estará afectando el nivel de la curva, ya que toda la curva se desplazará hacia arriba.

El Sitme es un mecanismo de control de cambio, que por la forma en que fue diseñado, puede tener efectos similares a los de las políticas monetarias. El sistema funciona a través de títulos valores. Las compras y ventas de títulos en el mercado internacional tienen sus contrapartidas en las transacciones en bolívares. Por esta razón, el Sitme afecta variables como la base monetaria y las tasas de interés, tal como lo hacen las herramientas de política monetaria.

Tanto en una operación de compra en el Sitme (en la cual al solicitante se le asignan títulos pagaderos en bolívares y son vendidos en el mercado internacional), como una intervención del Banco Central, en la cual vende títulos en el mercado, se reduce la base monetaria y hay un efecto sobre el precio y el rendimiento del título que es utilizado. Igualmente, una intervención del Banco Central, en que compra títulos en el mercado puede equivaler a una operación de venta en el Sitme (en la cual el oferente de divisas le transfiere títulos al

Banco Central a cambio de bolívares), ya que ambas aumentan la base monetaria y tienen un efecto sobre el precio y rendimiento del título utilizado.

Por lo tanto, al igual que la política monetaria, el Sitme puede tener efectos sobre las tasas de interés. Es importante destacar que, con control de cambios, el efecto de la política monetaria es limitado.

La diferencia entre estos posibles efectos de la política monetaria y los efectos del Sitme es que las operaciones de mercado abierto normalmente usan títulos de la deuda pública interna, por lo que las tasas de interés afectadas son tasas en bolívares, mientras que el Sitme utiliza títulos de la deuda pública externa denominada en dólares, por lo que las tasas afectadas son tasas en dólares.

3.4. El efecto del Sitme sobre las tasas de interés

En el momento de su diseño, se pensó que el sistema funcionaría de tal manera que a los demandantes de divisas se les asignarían los títulos provenientes de los demandantes de bolívares (que deben comprar los títulos en el mercado internacional). Sin embargo, dada la baja tasa de cambio del sistema en comparación con la tasa del mercado no oficial, pocas son las personas o empresas que acuden al sistema para vender divisas, con la excepción de algunas empresas que venden divisas a través del Sitme debido a

restricciones legales y contables. Por lo tanto, el grueso de las operaciones en el sistema es de compra.

Por esta razón, el BCV hace uso de su stock de deuda pública externa para que el Sitme pueda llevar a cabo sus operaciones diariamente. El BCV decide diariamente los títulos que van a ser utilizados en las asignaciones a los demandantes de divisas. Al utilizar un determinado título, es posible que las operaciones del Sitme tengan un impacto en el precio y el rendimiento de ese título en específico.

Tal como se mencionó en el capítulo 1, la oferta y la demanda de un bono están determinadas por las características específicas de ese título, como lo son su plazo, su tasa de cupón, entre otras. Sin embargo, cuando el BCV decide que ese bono va a ser asignado a los demandantes de divisas durante un periodo de tiempo, los solicitantes venderán el título en el mercado internacional, ya que están interesados en divisas y no en los títulos, además que deben venderlos por regulación del BCV.

Es por eso que las asignaciones en el Sitme pueden causar una mayor oferta en el mercado internacional de los títulos que son asignados en el sistema, teniendo efectos sobre su precio y rendimiento. Una mayor oferta causaría una caída en el precio y un aumento en el rendimiento del título. Esto sería similar a una operación de absorción mediante la cual, al vender títulos en

el mercado, el BCV no solo se reduce la base monetaria sino también causa un aumento el rendimiento del título vendido.

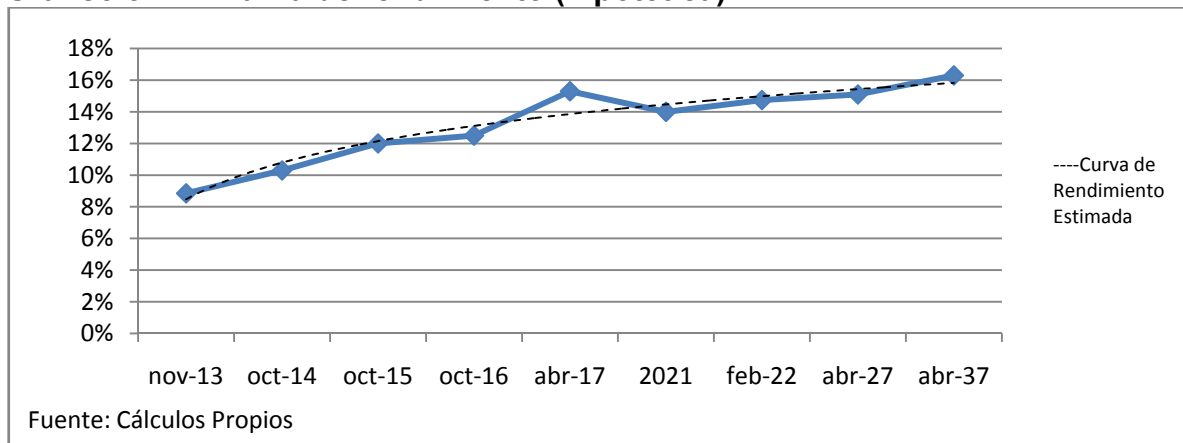
Al conocerse que un determinado título va a ser transado en el Sitme, los negociantes en el mercado internacional estimarán una mayor oferta de ese bono, lo que sugiere que reduzcan sus precios de reserva o su equivalente en ingles *bids*.

El efecto contrario pudiera ser causado por operaciones de venta en el Sitme, sin embargo, pocas son las operaciones de venta que diariamente se realizan en el sistema. Por esta razón, el posible efecto del Sitme sería el causado por las operaciones de compra (que son el grueso de las operaciones).

Dado que las operaciones del Sitme pueden afectar los rendimientos de los títulos que son utilizados en el sistema. En este caso, la mayor oferta causada por las asignaciones que hace el sistema de determinados títulos aumenta los rendimientos de esos bonos.

Es posible que el comportamiento anómalo de determinados títulos dentro de la curva de rendimiento sea causado por las transacciones del Sitme. Observando una curva de rendimiento hipotética es posible identificar el efecto que se plantea.

Gráfico 3.4.1: Curva de rendimiento (hipotética)



Se presenta una curva de rendimiento hipotética y una estimación de la curva, según la tendencia de las observaciones. El título con vencimiento en abril de 2017 se encuentra fuera de la curva y su rendimiento es mayor al que indica la curva de rendimiento estimada. Este comportamiento anómalo en el rendimiento del bono abril 2017 se debe a que el bono se cotiza con un mayor descuento, lo que lo sitúa por encima de la curva.

El descuento en este bono puede ser causado por la utilización del título en el Sitme, el cual causa una mayor oferta en el mercado internacional. La mayor oferta del título y la posición de los *traders*, que conocen que el título está siendo utilizado en el sistema, hacen que el bono se empiece a cotizar a un menor precio, lo que aumenta su rendimiento y lo desplaza hacia arriba de la

curva. Se observa que el error en la estimación¹¹ es mayor en el bono 2017 que para el resto de los bonos, por lo que es posible que el comportamiento del error en ese título sea causado por la asignación en el Sitme.

¹¹ El error en la estimación está definido como la diferencia entre el rendimiento observado y el estimado.

Capítulo 4: Evidencia Empírica

En esta sección se presenta la metodología empleada, el modelo empírico y los resultados de la investigación acerca de la relación entre las actividades del Sitme y los bonos venezolanos emitidos en moneda extranjera. Se propone una estrategia en dos etapas. La primera consiste en la construcción de un modelo que analice la relación entre los volúmenes negociados en el Sitme y los rendimientos de los bonos que son usados en el sistema.

Esta primera aproximación incluye una serie de variables que tienen la función de controlar aquellos aspectos que también inciden sobre el comportamiento de los bonos venezolanos. Las variables de control permiten analizar la relación planteada con mayor precisión.

La segunda etapa consiste en la estimación de la curva de rendimiento mediante la metodología de los *Splines* Suavizados. Una vez estimada la curva y con los rendimientos observados en el mercado, se calculan los errores o residuos de los rendimientos.

Posteriormente, se hace un análisis del comportamiento de los errores antes y después del surgimiento del Sitme para evaluar los posibles cambios

causados por el sistema. Finalmente, se construye un modelo mediante el cual se busca identificar la correlación entre las actividades del Sitme y los errores en los rendimientos.

4.1. Primera Etapa

En la primera parte del trabajo empírico se elaboró un panel de datos compuesto por una serie de variables observadas con frecuencia diaria. Un panel de datos es un conjunto de unidades observadas a través del tiempo. Si el conjunto de datos es medido en un solo momento en el tiempo, se le conoce como datos de corte transversal. Si se combina el corte transversal con la dimensión de tiempo, midiendo cada una de las unidades para el mismo período, entonces este conjunto de observaciones es conocido como un panel de datos.

En primer lugar, se tienen las observaciones de los rendimientos al vencimiento de los bonos emitidos en divisas por PDVSA y la República. Son 17 títulos de la República y 10 de PDVSA para un total de 27 bonos que conforman la muestra. Cada título tiene características particulares como distintas tasas de cupón y fechas de vencimiento. Las fechas de vencimiento van desde 2013 hasta 2038.

Como variable representativa de las actividades del Sitme se tomaron los volúmenes transados diariamente en el sistema de cada uno de los títulos

mencionados anteriormente. Los volúmenes negociados en el sistema están expresados en valor nominal para cada uno de los títulos que son transados.

Como variables de control se incluyen la serie diaria de precios del petróleo, el índice de la Bolsa de Valores de Caracas, la Duración y algunas variables cualitativas. Estudios de los determinantes del riesgo país en Venezuela han demostrado que los precios del petróleo, constituyen el principal indicador de la capacidad de pago del Estado, y sugieren que están correlacionados con el indicador del riesgo país (EMBI) y es estadísticamente significativo (Urbina, 2012).

Se incluyó también el índice de la Bolsa de Valores de Caracas, como sustituto a los valores venezolanos en moneda extranjera. El mercado de valores en moneda local es considerado un sustituto a inversiones en títulos venezolanos en divisas. Durante el último año el índice de la Bolsa de Valores de Caracas (IBC) ha aumentado en gran medida (170%), mientras que los rendimientos de los títulos venezolanos en divisas han disminuido. Independientemente de los bajos volúmenes y la iliquidez de la Bolsa de Valores de Caracas, este constituye un buen indicador de los retornos exigidos por los inversionistas en el mercado local.

Otra variable de control que se incluyó es el concepto de la Duración de Macaulay (D)¹² calculada diariamente para cada uno de los bonos. Esta variable captura el efecto del aumento en el rendimiento a medida que el plazo al vencimiento se hace mayor.

Se incluyó una variable artificial llamada *enfermedad*, para capturar el cambio estructural ocurrido a partir de junio de 2011 a raíz del anuncio de la enfermedad del presidente Hugo Chávez, la cual tuvo un impacto importante en los precios de la deuda venezolana.

Inicialmente, se incluyó el indicador de volatilidad mundial (VIX) del *Chicago Board Options Exchange* (CBOE), pero se descartó por la correlación que mantiene con los precios del petróleo, dado que las variables explicativas de la regresión no pueden estar correlacionadas entre sí.

Vale la pena destacar que la correlación entre estas dos variables puede disminuir en la medida que se utilice otro tipo de frecuencia (semanal o mensual), mientras que para los datos diarios la asociación lineal entre ambas variables resultó significativamente elevada. Las reservas internacionales del país no se incluyeron por la baja correlación y significancia estadística que presentaron con respecto a los rendimientos.

¹² La duración de Macaulay mide cuánto tiempo se demoran los flujos de la inversión en devolver el precio inicial pagado por el instrumento de renta fija. Sirve como criterio de selección entre diferentes títulos, ya que es una aproximación al período de recuperación de la inversión y del período en el cual el título está expuesto a riesgo de tasa de interés. (*Curso sobre Valoración de Bonos*. Daza y Marcaillou)

Cuadro 4.1.1: La heterogeneidad en el panel de datos

La heterogeneidad se refiere a aquellos efectos no observables en el panel de datos y se clasifican según si el efecto es sobre una unidad específica o en la dimensión temporal.

- Los efectos individuales específicos: son aquellas características particulares de cada unidad del corte transversal que afectan el comportamiento de esa unidad en específico. Este tipo de efecto no varía en el tiempo. En este caso, la heterogeneidad de efectos individuales específicos son las características particulares de cada uno de los bonos que explican las diferencias en los rendimientos.
- Los efectos temporales se refiere a aquellos que afectan a todas las unidades del corte transversal por igual y que ocurren durante un período específico de tiempo.

El uso de panel de datos permite capturar y tratar el problema de la heterogeneidad no observable en los modelos de regresión. En el caso que las fuentes de heterogeneidad estén correlacionadas con el error, la heterogeneidad debe ser tratada.

Existen varias metodologías para tratar este problema. Una de ellas es agregar una variable artificial por cada fuente de heterogeneidad del corte transversal, que capture el efecto individual de cada unidad. Estas son llamadas variables de efectos fijos. El modelo de regresión de efectos fijos estima un coeficiente para cada fuente de heterogeneidad.

En caso de que las fuentes de heterogeneidad no presenten correlación con el error, la estimación se hace por el modelo de efectos aleatorios.

La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación. Mayorga y Muñoz, 2010

El período de estudio es entre octubre de 2004 y marzo de 2012. Para los volúmenes del Sitme se tienen observaciones a partir de junio de 2010, cuando el sistema inició operaciones. Existen períodos en los cuales no se tienen datos de rendimientos de algunos títulos porque el bono no había sido emitido o porque no hubo cotización en el mercado. Por lo tanto, el panel de datos es desequilibrado: “*unbalanced panel*”.

Metodología

Se hizo una estimación por panel de datos bajo el modelo de regresión de efectos fijos. Cada unidad del corte transversal (los bonos) representa una fuente de heterogeneidad y están correlacionadas con el error. Se utilizó el estimador de efectos fijos, que introduce una variable por cada unidad del corte transversal (27 variables artificiales) para controlar por la heterogeneidad. El modelo se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Se adoptó una especificación tipo log-log (logarítmica en la variable dependiente e independiente) con el objetivo de estimar coeficientes de elasticidad constante. Por esta razón, se expresa tanto la variable dependiente como las variables independientes en logaritmo¹³. A las variables artificiales no se les aplica el logaritmo.

¹³ Al indicar logaritmo, serán logaritmos neperianos.

Cuadro 4.1.2: Especificaciones lineales y logarítmicas

Especificaciones Lin-Log:

Bajo esta especificación del modelo de regresión lineal, la variable dependiente (Y) esta expresada en unidades absolutas, mientras que la variable independiente (X) esta expresada en logaritmo. Esta especificación sirve para analizar el cambio absoluto en Y ante un cambio porcentual o relativo en X . De esta manera, el modelo se expresa como:

$$Y_i = \alpha + \beta_i \ln X_i + u_i$$

Donde el coeficiente β_i mide el cambio absoluto en Y ante un cambio relativo en X . Si el cambio en X es tomado como un cambio porcentual, el coeficiente β_i debe ser dividido entre 100 para evaluar el cambio absoluto en Y .

Por ejemplo, si $\beta_1 = -150$, un aumento del 1% en X causará una disminución de 1,5 unidades en Y

Especificaciones Log-Log

Bajo esta especificación del modelo de regresión lineal, tanto la variable dependiente (Y) como independiente (X) están expresadas en logaritmo, de ahí su nombre Log – Log. Esta especificación sirve para analizar el cambio porcentual Y ante un cambio porcentual en X . De esta manera, el modelo se expresa como:

$$\ln Y_i = \alpha + \beta_i \ln X_i + u_i$$

Donde el coeficiente β_i mide la elasticidad de Y con respecto a X . El modelo supone que el coeficiente de elasticidad β_i permanece constante, por lo que es conocido como el modelo de elasticidad constante. β_i mide el cambio porcentual en Y ante un cambio porcentual en X .

Por ejemplo, si $\beta_1 = -0,15$, un aumento del 1% en X causará una disminución de 0,15% en Y

Fuente: Econometría. Gujarati (2000)

La ecuación estimada tiene la siguiente:

$$\ln Y_{it} = \alpha + D_i + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln X_{it} + \sum_{k=1}^n \ln \delta_{kt} + \sigma_t + e_{it}$$

Donde:

- α = término de intersección
- D_i = variable artificial para cada bono
- β_j = coeficiente del volumen del Sitme o de la duración
- X_{it} = valores que toma la variable volúmenes del Sitme o duración

- δ_{kt} = *coeficiente de los precios del petroleo o el IBC*
- σ_t = *coeficiente de la variable artificial enfermedad (efecto fijo de tiempo)*
- e_{it} = *error*
- i = *bono*; t = *tiempo*; j = *volumen, duracion*; k = *precios petroleo, IBC*

Los coeficientes hallados fueron los siguientes¹⁴

¹⁴ Para ver la regresión completa estimada en Stata, datos de P-valor, estadístico t, error estándar, revisar anexos.

Tabla 4.1.1: Coeficientes estimados

Variable Dependiente = Irendimiento Método de estimación = panel de datos con estimadores de efectos fijos por MCO		
Irendimiento	Coeficiente	Significancia
lvol	0,0012607	**
lppet	-0,1439509	*
lduracion	0,4019207	*
enfermedad	-0,243127	*
libc	0,029348	*
_Ibono_2	0,3575359	*
_Ibono_3	0,123109	*
_Ibono_4	0,3648966	*
_Ibono_5	0,2698787	*
_Ibono_6	0,108389	*
_Ibono_7	0,139017	*
_Ibono_8	0,3420133	*
_Ibono_9	0,1460392	*
_Ibono_10	0	*
_Ibono_11	0,2368546	*
_Ibono_12	0,1755694	*
_Ibono_13	0,2517415	*
_Ibono_14	0,1953323	*
_Ibono_15	0,3372473	*
_Ibono_16	0,2855428	*
_Ibono_17	0	*
_Ibono_18	0,438107	*
_Ibono_19	-0,055235	*
_Ibono_20	0,4108229	*
_Ibono_21	0,6532618	*
_Ibono_22	0,5898317	*
_Ibono_23	0,5066641	*
_Ibono_24	0,4273629	*
_Ibono_25	0,5522925	*
_Ibono_26	0,7089277	*
_Ibono_27	0,4859536	*
_cons	1,965195	*
r2 ajustado = 0,7127		
Nivel de Significancia		
>95%	*	
>90%	**	

Donde:

- $lrendimiento$ = logaritmo del rendimiento de los bonos
- $lvol$ = logaritmo de los volúmenes del Sitme
- $lppet$ = logaritmo de los precios del petróleo
- $lduración$ = logaritmo de la duración
- enfermedad = variable artificial que toma el valor de 1 a partir del anuncio de enfermedad del presidente
- $libc$ = logaritmo de índice de la Bolsa de Valores de Caracas
- $lbono$ = variable artificial para cada fuente de heterogeneidad
- $cons$ = constante

La regresión estimada presenta un r^2 ajustado de 0,7127, lo que indica que el modelo permite explicar el 71,27% del comportamiento del rendimiento. Todos los coeficientes estimados son estadísticamente significativos a un nivel de 95% de confianza, excepto el coeficiente $lvol$, el cual presentó un P-valor de 0,087. Los volúmenes del Sitme son significativos al 10%, lo que indica que la probabilidad de cometer el error tipo 1¹⁵ es menor al 10%.

Todos los coeficientes presentaron los signos esperados. Con respecto a las actividades del Sitme, el coeficiente indica que ante un aumento del 10% en los

¹⁵ El error tipo 1 se refiere a creer que el valor de un coeficiente es diferente de cero cuando en realidad es cero, dado que no es estadísticamente significativo

volúmenes del sistema, los rendimientos de los bonos aumentan en un 0,012607%, lo que confirma nuestra hipótesis.

De acuerdo con lo señalado en el modelo teórico, los precios del petróleo presentaron signo negativo. Ante un alza del 1% en los precios del petróleo, los rendimientos de los bonos caen en 0,1439%. Con respecto a la duración, un aumento del 1% en la duración, genera un aumento de 0,4019% en los rendimientos, confirmando la relación positiva entre duración y rendimiento.

El coeficiente de la variable enfermedad indica que a partir de junio de 2011, fecha en la cual la variable artificial empieza a tomar valores, el rendimiento cae en promedio 0,2421%. Es posible que el mercado perciba que una ausencia del actual Presidente se traduzca en una ausencia de las políticas regulatorias iniciadas en el año 2007 y que constituyeron un cambio estructural en el rendimiento de los títulos de la deuda pública venezolana.

El coeficiente del IBC indica que ante un aumento del 1% en el indicador, los rendimientos aumentan en 0,0293%. Esto demuestra que al aumentar el precio de los valores nacionales, caen los precios de los valores extranjeros, confirmando el carácter de sustitutos entre sí.

Los coeficientes de las variables artificiales Ibono indican en cuánto supera el rendimiento de cada bono con respecto al primer bono del corte transversal (Ibono_1).

La variable que tiene mayor impacto sobre el rendimiento es la duración, lo que indica que el rendimiento está determinado en una gran magnitud por el plazo al vencimiento. Se consiguió también que la enfermedad del Presidente tiene un poder explicativo importante después de junio de 2011.

Si bien el coeficiente que muestra el vínculo entre las actividades del Sitme y los rendimientos de los bonos que son usados en el sistema, resultó el más bajo de los coeficientes del modelo, el mismo resultó estadísticamente significativo al 10%.

Una posible explicación del bajo coeficiente obedece a que los volúmenes del Sitme están sujetos a la heterogeneidad. El BCV decide los montos y los títulos que son asignados, así como la oferta general del sistema.

4.2. Segunda etapa

La segunda etapa del modelo empírico consistió en la estimación de la curva de rendimientos, mediante la cual se calcularon los errores en los rendimientos¹⁶. Dada la naturaleza de la curva, los coeficientes estimados deberían ser no lineales. Sin embargo, la estadística no lineal emplea métodos muy complejos. Aunque la literatura ha llegado a un consenso sobre la

¹⁶ El error está definido de la siguiente manera: Error = Rendimiento Observado – Rendimiento Estimado

adecuada capacidad de estimación y bondad de ajuste del modelo Nelson – Siegel y la curva de Svensson, estas metodologías fueron descartadas por la complejidad de la estimación de los parámetros no lineales.

Por lo tanto, se adoptó una metodología en donde se estiman coeficientes lineales. Las variables de la regresión son no lineales para capturar el efecto no lineal del plazo sobre el rendimiento.

La estimación de la curva se hizo mediante un ajuste polinomial haciendo uso de la metodología de los *Splines* Cúbicos Suavizados propuesta por trabajos de investigación del Banco Central de Colombia. Específicamente, Julio, Mera y Herault (2002) proponen esta metodología para la estimación de la curva de los bonos TES colombianos.

Se estima una curva que se ajusta a las observaciones de los rendimientos en el mercado. Un *Spline* es la unión de distintos polinomios en puntos llamados nodos. Bajo esta metodología los polinomios son de tercer grado y la curva se ajusta a las observaciones, ya que los coeficientes de cada polinomio cambian. La cantidad de nodos determina la cantidad de polinomios en el *Spline*. Mientras mayor sea la cantidad de nodos mejor será el ajuste.

Sin embargo, una cantidad muy elevada de nodos genera muchas oscilaciones en la curva y se corre el riesgo de un sobreajuste debido al excesivo número de parámetros incluidos, lo que puede causar problemas de

valoración. Muchas oscilaciones hacen que la curva sea menos suave o muy rugosa. Una medida de rugosidad de la curva es la integral de la segunda derivada al cuadrado de la curva de rendimiento.

$$\int_0^r [f''(r)]^2 dr$$

Donde, f = tasa de interés; r = plazo

De manera que mientras mayor sea esta expresión, mayor será la rugosidad de la curva (o falta de suavidad).

La metodología de los *Splines* Suavizados soluciona el problema de la falta de suavidad en las estimaciones, minimizando la medida de rugosidad. Al hallar los coeficientes de los polinomios que generan un mejor ajuste, minimizando la suma de los errores al cuadrado ($\sum_i e_i^2$) en los precios de los bonos, se minimiza la siguiente expresión, de manera que la medida de rugosidad también sea minimizada:

$$(1 - \delta) \sum_i e_i^2 + \delta \int_0^r [f''(r)]^2 dr$$

Donde, $0 < \delta < 1$

Al minimizar la expresión, se minimiza también la medida de rugosidad, logrando suavidad en la curva. Mientras mayor sea Lambda (δ), menor será la medida de rugosidad y mayor será la suavidad de la curva.

La estimación de la curva se hizo con datos semanales, tomando el promedio de los rendimientos observados en el mercado cada semana del período de estudio Octubre 2004 – Marzo 2012 (385 semanas). La estimación se hizo con el programa de Excel adjunto al trabajo de investigación de Julio, Mera y Herault (2002). El programa consiste en la ejecución de una Macros programada en Excel, la cual toma los precios observados en el mercado, las fechas de liquidación¹⁷, los cupones y fechas de vencimiento de los bonos y arroja los precios estimados.

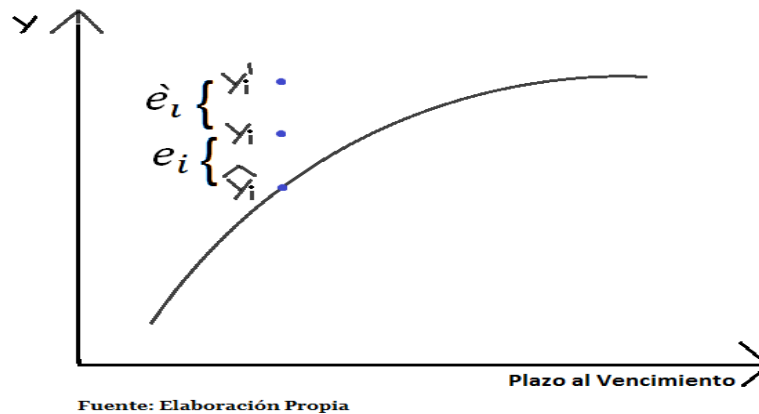
El programa funciona con un mínimo de cuatro bonos, por lo que en el caso de los bonos de PDVSA, se estimaron los rendimientos a partir de octubre de 2009, fecha para la cual se tienen observaciones de los rendimientos de cuatro o más bonos. Con los precios estimados se calcularon los rendimientos estimados y los errores en los rendimientos.

Una vez hallados los errores en los rendimientos, se hizo un análisis del comportamiento de estos para antes y después del inicio del Sitme. Siguiendo nuestra hipótesis, las actividades del Sitme deberían aumentar el rendimiento

¹⁷ La fecha de liquidación es la fecha en que se hizo una transacción al precio de mercado

de los bonos, de manera que el rendimiento observado se aleje del estimado, haciendo el error sea mayor. Gráficamente, el efecto del Sitme sobre los errores en los rendimientos sería el siguiente:

Figura 4.2.1: El efecto del Sitme sobre los residuos en los rendimientos



Donde:

$\hat{y}_i$ = rendimiento estimado;

y_i = rendimiento observado antes del Sitme

$\dot{y}_i$ = rendimiento observado después del Sitme

Los errores serían:

$e_i = y_i - \hat{y}_i$ antes del Sitme y

$e'_i = \dot{y}_i - \hat{y}_i$ después del Sitme

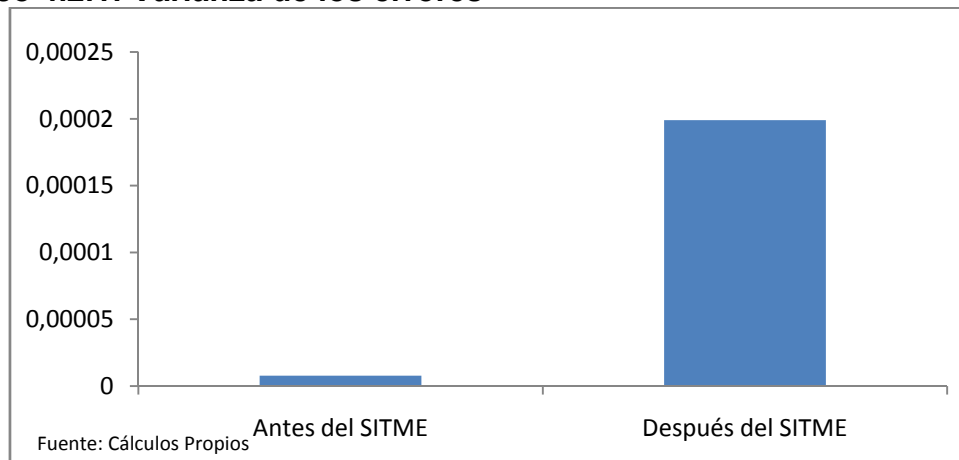
Siendo $e'_i > e_i$

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \text{varianza de los errores antes del Sitme}$$

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \text{varianza de los errores después del Sitme}$$

Se calcula la varianza de los errores para evaluar si existe un cambio a partir del inicio del Sitme.

Gráfico 4.2.1: Varianza de los errores



La varianza de los errores resultó ser 0,001% para antes del Sitme y 0,02% para después, lo que significa un incremento de 0,019 puntos porcentuales a partir del inicio del sistema. Esto indica un aumento en la dispersión de los errores a raíz del surgimiento del sistema. El comportamiento en las varianzas de los residuos indica igualmente que existe un vínculo entre el Sitme y los rendimientos de los bonos.

Tomando ahora los errores como la variable dependiente, se estimó una nueva regresión para identificar la relación entre los volúmenes del Sitme y los residuos en los rendimientos. Se tiene un panel de datos compuesto por los residuos de cada uno de los bonos medidos a través del tiempo con una frecuencia semanal. Los volúmenes del Sitme se toman ahora como el total negociado en cada semana.

Como variables de control se incluyeron factores que pueden afectar los rendimientos observados en determinado momento, haciendo que los residuos varíen. No se incluyeron variables que causan cambios en el nivel general de la curva. Se incluyó la serie semanal de los precios del petróleo y el índice de volatilidad mundial (VIX). En este caso la serie de precios del petróleo no presentó correlación con el VIX, por lo que se incluyeron ambas variables. Puede ocurrir que al cambiar la frecuencia de las observaciones de dos variables, se pierda la correlación entre ellas.

Metodología

Dado que las unidades de los residuos son muy pequeñas, se multiplicaron los residuos por 10.000 para expresarlos en puntos básicos y facilitar el análisis. La correlación entre heterogeneidad de las variables del corte transversal y el error resultó igual a cero, es decir, son independientes, por lo que se asume que los efectos individuales se comportan como una variable

aleatoria. El error captura la diferencia entre cada unidad del corte y se distribuye como una normal. Por lo tanto, el modelo se estima por medio de efectos aleatorios y Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

Los residuos toman valores positivos y negativos, y en el campo de los números reales no se puede calcular el logaritmo de un número negativo. Por esta razón, se adopta una especificación Lin-Log (lineal en variable dependiente y logarítmica en la variable independiente), dado que los residuos son ahora la variable dependiente. Bajo esta especificación, se evalúa el cambio absoluto en los residuos ante un cambio porcentual en las variables independientes X .

Dado que el cambio en X se mide porcentualmente, hay que dividir el coeficiente estimado entre 100. Al dividir el coeficiente entre 100, este queda expresado en puntos básicos. El VIX no se expresa en logaritmo, ya que es un índice y es medido en tasas. El logaritmo de un número entre 0 y 1 es negativo.

Es importante indicar que el objetivo del modelo no es explicar de forma completa el comportamiento de los residuos en los rendimientos, sino evaluar únicamente la relación entre los residuos y los volúmenes del Sitme.

La ecuación estimada tiene la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 \ln X_{it} + \beta_2 \ln \delta_t + \beta_3 \sigma_t + e_{it}$$

Donde:

Y_{it} = residuos de los rendimientos expresados en ptos básicos

α = término de intersección

β = coeficiente de la variable volúmenes Sitme

$\ln X_{it}$ = logaritmo de los volúmenes del Sitme

$\ln \delta_t$ = coeficiente de los precios del petróleo

σ_t = coeficiente del índice de volatilidad VIX

e_{it} = error

Los coeficientes hallados fueron los siguientes¹⁸:

Tabla 4.2.1: Coeficientes estimados

Variable dependiente = puntosbasicos		
Método de estimación = panel de datos con estimadores de efectos aleatorios por MCG		
puntosbasicos	Coeficiente	Significancia
ISitme	171742.6	*
lppet	-1193785	*
vix	50750.07	*
cons	2.65e+07	*
Nivel de Significancia		
>99%	*	

¹⁸ Para ver la regresión completa estimada en Stata, datos de P-valor, estadístico t, error estándar, revisar anexos.

Donde:

- puntosbasicos = residuos en los rendimientos expresado en puntos básicos
- lSitme = logaritmo de los precios del petróleo
- vix = índice de volatilidad mundial
- cons = constante

Todos los coeficientes presentaron el signo esperado y son significativos al 99%. Para el análisis, se deben dividir todos los coeficientes entre 100 para ser expresados en puntos básicos.

Los volúmenes del Sitme presentaron un coeficiente de 1.717,45 puntos básicos, lo que indica que ante un aumento del 1% en los volúmenes del sistema, los residuos de los errores aumentan en 17,17%, lo que va acorde a nuestra hipótesis.

Los precios del petróleo presentaron nuevamente un coeficiente negativo. Ante un alza del 1% en los precios del petróleo, los residuos disminuyen en 119,37%. Se indicó anteriormente que un alza en los precios del petróleo disminuye los rendimientos (por la mejor capacidad de pago del país).

El coeficiente del VIX también presentó el signo esperado. Sin embargo, la magnitud del poder explicativo sobre los residuos es pequeña. Un aumento del

1% en el índice de volatilidad causa un aumento de 507,5 puntos básicos o 5,075% en los residuos.

El mayor poder explicativo de los residuos lo tiene los precios del petróleo y el menor el índice de volatilidad. La magnitud del impacto que tiene el Sitme sobre el comportamiento de los residuos en los rendimientos es considerable, aunque es mucho menor al de los precios del petróleo. Nuevamente, se confirma el vínculo entre las actividades del Sitme y el comportamiento de los bonos, siendo el efecto relativamente bajo.

Conclusiones y recomendaciones

El Sitme surgió en el año 2010 tras la prohibición a las casas de bolsa de realizar las transacciones que daban lugar a un mercado no oficial de divisas. El mecanismo fue diseñado de una forma que buscaba sustituir el antiguo sistema. Al BCV concentrar las operaciones de compra y venta de bonos para la adquisición de divisas, se creó un vínculo entre la política cambiaria y la política monetaria.

El hecho de que el BCV decida los títulos y montos que se negocian y que fije una tasa de cambio que no genera incentivos para vender divisas a través del sistema, produce un efecto sobre la cotización de los bonos.

La evidencia empírica indica que las actividades del Sitme aumentan los rendimientos de los bonos que son negociados en el sistema. El efecto es estadísticamente significativo, sin embargo, es relativamente bajo en comparación con las otras variables que afectan la cotización de los bonos venezolanos denominados en divisas.

Existen otras variables que tienen un mayor poder explicativo de los rendimientos, como lo son la duración, los precios del petróleo y la enfermedad del actual Presidente. La dirección y la magnitud del efecto del Sitme se

confirman al tomar los residuos en los rendimientos como la variable dependiente, dado que están correlacionados con los volúmenes negociados en el sistema.

En esta segunda regresión los volúmenes del Sitme también tienen una relación positiva con respecto a los rendimientos, pero nuevamente hay variables que tienen un mayor poder explicativo como los precios del petróleo. De la investigación se concluye que las actividades del Sitme si tienen un impacto sobre la cotización de los bonos que son usados en el sistema, comprobando la hipótesis del trabajo.

La oferta de divisas del Sitme ha aumentado en relación al total de divisas liquidadas en el país y los agentes económicos dependen en mayor medida de las divisas adquiridas por este sistema. Si esta tendencia continua y los volúmenes del sistema aumentan aun más, el impacto sobre la cotización de los bonos será mayor.

Los resultados de la investigación sugieren que las decisiones tomadas por el BCV con respecto a los títulos y montos que serán negociados en el sistema deben ser tomadas en cuenta por los agentes del mercado de deuda venezolana emitida en divisas. La distorsión causada por el sistema puede dar lugar a oportunidades de arbitraje. Esto significa que el Sitme constituye una

nueva variable a tomar en cuenta al establecer estrategias y tomar decisiones en el mercado.

Para futuras investigaciones, se sugiere la estimación no lineal de los parámetros de la curva de rendimiento, lo cual implica una mayor complejidad estadística. Se recomienda emplear los modelos de Nelson – Siegel o la Curva de Svensson, para los cuales la literatura ha llegado a un consenso sobre su bondad de ajuste y capacidad de estimación.

Las últimas emisiones de deuda denominadas en divisas realizadas por el Estado han sido destinadas en gran parte a la Banca Pública, para que esta venda los títulos a través del sistema, lo cual indica que el BCV ha requerido de esas emisiones para continuar con las operaciones del Sitme. Esto da lugar a dudas sobre la sostenibilidad del sistema, abriendo un espacio para futuras investigaciones.

Bibliografía

- Alfaro, R. (Octubre 2009). *La curva de rendimiento bajo Nelson-Siegel*. Banco Central de Chile.
- Arango, L., Melo, L. y Vásquez, D. *Estimación de la estructura a plazo de las tasas de interés en Colombia*. Banco de la Republica de Colombia. Obtenido en:
<http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra196.pdf>
- Banco Central de Venezuela. (2011). *Informe Económico 2010*. Caracas: Autor.
- Begoña, A. (2007). *Econometría II. Material Docente*. Universidad de Vigo.
- Chun, A. (Agosto 2008). *Expectations, Bond Yields and Monetary Policy*. Obtenido en:
<http://www.economics.ku.edu/seminars/Wednesday/0809/oct22.pdf>
- Daza 2009: *Estimación del tamaño del mercado no oficial de divisas en Venezuela*. Mimeo no publicado.
- Daza, A. y Marcaillou, J-P. (2009). *Curso sobre valoración de Bonos*. Seminario especializado para el Banco del Caribe.
- Diebold, F. y Li, C. (2006). *Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields*. Journal of Econometrics, 130, 337-364. Obtenido en:
<http://www.ssc.upenn.edu/~fdiebold/papers/paper49/Diebold-Li.pdf>

- Garcia, J. (2004). *Riesgo-país: Factores determinantes en el caso venezolano 1998-2000*. Working Paper 54, Banco Central de Venezuela.
- Gujarati, D. (2000). *Econometría* (3ra ed.). Bogotá: McGraw-Hill.
- Julio, J., Mera, S. y Herault, A. (Julio 2002). *La curva Spot (cero cupón)*. Banco de la Republica de Colombia.
- Mascareñas, J. (Agosto 2010). *La estructura temporal de los tipos de interés*. Universidad Complutense de Madrid. Obtenido en:

<http://www.ucm.es/info/jmas/mon/07.pdf>
- Mayorga, M. y Muñoz, E. (Septiembre 2000). *La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación*. Departamento de Investigaciones Económicas. Universidad de Costa Rica.
- Mejía, D. (Enero 2003). *La estructura a plazo de las tasas de interés y su capacidad de predicción de distintas variables económicas*. Reportes del Emisor No.44. Banco de la Republica de Colombia.
- Mishkin, F. (2008). *Moneda, banca y mercados financieros* (8va ed.). Naucalpan de Juarez: Pearson-Addison Wesley.
- Santana, J. (Abril 2008). *La curva de rendimientos: Una revisión metodológica y nuevas aproximaciones de estimación*. Cuadernos de Economía, v. XXVII, n.48, Bogotá , 2008, paginas 71-113.

- Strafford, R. (2004). *Bond Evaluation, Selection, And Mangement (1ra ed.)*. Malden: Blackwell Publishing.

- Urbina, M. (Julio 2012). *Determinantes del riesgo país en Venezuela. (1992-2010)*. Universidad Central de Venezuela.

- Wu, T. (Noviembre 2000). *Macro Factors and the Affine Structure of Interest Rates*.
Obtenido en:

<http://www.odu.edu/bpa/efma/twu.pdf>

Anexos

Anexo 1: regresión estimada por efectos fijos y MCO

Source	SS	df	MS	Number of obs =	2311
Model	30.6503397	29	1.05690827	F(29, 2281) =	198.64
Residual	12.136477	2281	.005320683	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.7164
				Adj R-squared =	0.7127
Total	42.7868167	2310	.018522431	Root MSE =	.07294

lrendimiento	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lvol	.0012607	.0007363	1.71	0.087	-.0001833	.0027046
lpvet	-.1349509	.0161099	-8.38	0.000	-.1665425	-.1033593
lduracion	.4019207	.0316179	12.71	0.000	.3399178	.4639235
enfermedad	-.0243127	.0062056	-3.92	0.000	-.036482	-.0121434
libc	.029348	.0090032	3.26	0.001	.0116927	.0470033
_Ibono_2	.3575359	.0368754	9.70	0.000	.2852231	.4298487
_Ibono_3	.123109	.0191563	6.43	0.000	.0855433	.1606746
_Ibono_4	.3648966	.0264773	13.78	0.000	.3129745	.4168187
_Ibono_5	.2698787	.0215877	12.50	0.000	.2275451	.3122123
_Ibono_6	.1083893	.0162955	6.65	0.000	.0764339	.1403448
_Ibono_7	.139017	.0182824	7.60	0.000	.1031652	.1748688
_Ibono_8	.3420133	.0277074	12.34	0.000	.287679	.3963476
_Ibono_9	.1460392	.0180092	8.11	0.000	.110723	.1813555
_Ibono_10	0 (omitted)					
_Ibono_11	.2368546	.019467	12.17	0.000	.1986797	.2750295
_Ibono_12	.1755964	.0179962	9.76	0.000	.1403057	.2108871
_Ibono_13	.2517415	.019995	12.59	0.000	.2125313	.2909518
_Ibono_14	.1953323	.017037	11.47	0.000	.1619226	.228742
_Ibono_15	.3372473	.0202893	16.62	0.000	.2974598	.3770348
_Ibono_16	.2855428	.0176106	16.21	0.000	.2510083	.3200773
_Ibono_17	0 (omitted)					
_Ibono_18	.0438107	.0164098	2.67	0.008	.011631	.0759904
_Ibono_19	-.055235	.0166247	-3.32	0.001	-.0878361	-.0226339
_Ibono_20	.4108229	.0234249	17.54	0.000	.3648865	.4567593
_Ibono_21	.6532618	.0334505	19.53	0.000	.5876653	.7188584
_Ibono_22	.5898317	.0283771	20.79	0.000	.5341841	.6454793
_Ibono_23	.5066641	.0249789	20.28	0.000	.4576803	.5556479
_Ibono_24	.4273629	.0244491	17.48	0.000	.3794182	.4753077
_Ibono_25	.5522955	.0487145	11.34	0.000	.4567661	.6478248
_Ibono_26	.7089277	.0592763	11.96	0.000	.5926865	.8251688
_Ibono_27	.4859536	.0216513	22.44	0.000	.4434954	.5284119
_cons	1.965195	.1386664	14.17	0.000	1.693269	2.23712

Anexo 2: regresión estimada por efectos aleatorios y MCG

```

Random-effects GLS regression              Number of obs      =    10395
Group variable: bono                      Number of groups   =      27

R-sq:  within = 0.0078                    Obs per group: min =    385
      between = 0.0504                      avg =    385.0
      overall  = 0.0064                      max =    385

corr(u_i, X)  = 0 (assumed)                Wald chi2(3)       =    81.38
                                          Prob > chi2        =    0.0000

```

puntosbasi~s	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lsitme	171742.6	46427.84	3.70	0.000	80745.67	262739.4
lppet	-1193785	268205.1	-4.45	0.000	-1719458	-668113.1
vix	50750.07	6966.941	7.28	0.000	37095.12	64405.03
_cons	2.65e+07	1251588	21.16	0.000	2.40e+07	2.89e+07
sigma_u	2447764.3					
sigma_e	7713989.3					
rho	.09147798	(fraction of variance due to u_i)				