

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**CONTENIDO INFORMATIVO DE LA CURVA DE RENDIMIENTO SOBRE
VARIABLES MACROECONÓMICAS**

Tesis para optar el grado de Magíster en Economía con Especialización en
Finanzas y Mercado de Capitales que presenta

CARLOS JHON GONZALES BERROCAL

Dirigido por

PAUL CASTILLO BARDALES

San Miguel, 2016

Contenido informativo de la curva de rendimiento sobre variables macroeconómicas

Carlos Jhon Gonzales Berrocal*

Pontificia Universidad Católica del Perú**

Agosto 2016

Resumen

La evidencia empírica muestra que en las economías desarrolladas los indicadores de la curva de rendimiento soberana señalan con anticipación la evolución futura de la actividad económica. Bajo esta premisa, en el presente trabajo se evalúa y analiza las bondades informativas y predictivas de la curva de rendimiento soberana del Perú sobre las principales variables macroeconómicas. Para ello, se emplea la técnica de Vectores Autoregresivos. Luego de evaluar los resultados de las estimaciones de los modelos predictivos propuestos para el PBI, se encuentra que la incorporación de la tasa de rendimiento de corto plazo y el spread del rendimiento mejora en cierto grado su desempeño predictivo, esto con relación al modelo que no considera ninguna variable asociada a la curva de rendimiento. Además, un choque en la tasa de rendimiento soberana de corto plazo tiene un impacto negativo relativo en la evolución del crédito de las sociedades de depósito, la importación de bienes de capital y el Producto Bruto Interno, mientras que un choque en el spread de la curva de rendimiento tiene un efecto positivo débil en el comportamiento futuro del crédito de las sociedades de depósito, la importación de bienes de capital y el Producto Bruto Interno. El canal de transmisión entre la tasa de rendimiento soberana de corto plazo y la actividad productiva es el sistema financiero. Así, un alza repentino de las tasas soberanas de corto plazo encarece paulatinamente el crédito de las sociedades de depósito a las empresas, desincentivando las importaciones de bienes de capital y afectando negativamente el crecimiento del PBI.

*Especialista en Investigación Económica del Fondo Mivivienda. Av. Paseo de la República 3121 - San Isidro-Lima-Perú. Teléfono: +511 211-7373 anexo 3005 (e-mail: gonzales.cj@pucp.pe).

** Agradezco de manera especial la asesoría del profesor Paul Castillo Bardález, Subgerente de Diseño de Política Monetaria del Banco Central de Reserva del Perú y docente en la maestría de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

I. Introducción

La reciente literatura macro-financiera sugiere que las variables financieras contienen información relevante para la predicción de la actividad económica. En particular, desde fines de los 80's, los economistas han argumentado que la pendiente de la curva de rendimiento (spread entre las tasas de corto y largo plazo) es un buen predictor del nivel futuro del Producto Bruto Interno (Stock and Watson, 1989; Harvey, 1989; Estrella and Hardouvelis, 1991). Ello debido a que en un mercado eficiente con perfecta información disponible, la curva de rendimiento resume las expectativas de los agentes con respecto a la posición futura de la política monetaria.

La literatura empírica desarrollada para las economías avanzadas-principalmente EEUU- señala que hay una relación positiva significativa entre el spread del rendimiento soberano y la actividad económica futura, y que el primero tiende a anticiparse al segundo con por lo menos dos trimestres. Es decir, un spread alto (pendiente positiva marcada de la curva de rendimiento) señala una fase expansiva de la actividad productiva con dos trimestres de anticipación o más, mientras que un spread bajo tendiente a cero o inclusive negativo (curva de rendimiento soberano plana o con pendiente negativa) señala una fase recesiva¹.

En este contexto, el presente trabajo de investigación pretende explorar las bondades informativas y predictivas de la curva de rendimiento soberana sobre las principales variables macroeconómicas, en el marco de una economía emergente como la peruana. En particular, el objetivo es analizar y evaluar la propiedad de indicador líder del spread de la curva de rendimiento sobre las variables macroeconómicas. Su importancia reluce debido a que la disponibilidad de las tasas de rendimiento soberano de corto y largo plazo es inmediata, lo cual es ventajoso frente a otros indicadores líderes como: producción de electricidad (1 mes de rezago), despacho local de cemento (1 mes de rezago), importaciones (1 mes de rezago), entre otros. Dicha disponibilidad podría permitir monitorear la orientación de la actividad económica y por tanto contribuir en -la toma de decisiones de los agentes económicos y de los hacedores de política monetaria.

Los resultados del trabajo muestran que hay una relación positiva entre el spread de la tasa de rendimiento soberana y el crecimiento del Producto Bruto Interno, y una relación negativa entre la tasa de rendimiento soberana de corto plazo y el crecimiento del PBI, aunque la relación entre dichas variables no parece ser fuerte. Además, se encuentra cierta evidencia de que la relación entre el indicador de la

¹ Ver, entre otros, Estrella and Hardouvelis (1991), Estrella and Mishkin (1998), Estrella and Trubin (2006), y Wright (2006).

curva de rendimiento y el crecimiento del PBI se debilita en períodos de choques internos, mientras que mejora en períodos de choques externos.

El resto de este trabajo está organizado como sigue. En la siguiente sección se discute la literatura macro-financiera. En la tercera sección se presenta el marco teórico. En la cuarta sección se construyen y describen los datos. En la quinta, se especifica el modelo empírico y se describe la metodología. En la penúltima sección se discute los resultados estimados, y finalmente en la séptima sección se remarcan las principales conclusiones.

II. Revisión Literaria

Estrella y Mishkin (1998) examinan el desempeño de variables financieras en la predicción de recesiones de EEUU empleando un modelo de estimación probit. Muestran que el spread de la curva de rendimiento resulta ser el único con el mejor desempeño en un horizonte mayor a dos trimestres, inclusive más que en conjunto con otras variables. Aunque, para un horizonte de uno a tres trimestres, encuentran que los índices de la bolsa de valores (*NYSE*, *S&P* y *Dow Jones*) son muy útiles; así como lo son también algunos indicadores líderes macroeconómicos como el *Commerce Department leading index* y *Stock-Watson leading index* (1989).

En la misma línea, Wright (2006) utiliza la curva de rendimiento para predecir recesiones mediante un modelo probit. Propone y evalúa cuatro modelos alternativos y concluye que el modelo que usa la tasa de los fondos federales y el spread por plazo brinda el mejor desempeño predictivo tanto dentro como fuera de la muestra, en comparación al modelo que utiliza solo el spread por plazo. Asimismo, realiza un test estructural y señala que no hay evidencia para afirmar que la curva de rendimiento haya perdido su poder predictivo en los últimos años.

Asimismo, Hardouvelis y Milliaropulos (2005) examinan la capacidad predictiva del spread de la curva de rendimiento sobre el Producto Bruto Interno y la inflación para EEUU. Para ello, proponen un modelo de valuación de activos monetarios con rigideces de precios en los bienes. Descubren una predictibilidad simétrica para el producto y la inflación: un incremento en la pendiente de la estructura de plazos nominal predice un aumento en el producto y una disminución en la inflación en igual magnitud. Además, encuentran que la curva de rendimiento real está negativamente asociada con el crecimiento futuro del producto y positivamente asociado con la inflación futura.

Estrella y Trubin (2006), luego de un exhaustivo análisis, sugieren una serie de directrices prácticas sobre el uso del spread de la curva de rendimiento para

predecir recesiones en tiempo real para EEUU. Primero, recomiendan definir las recesiones como el período entre los picos y depresiones NBER para obtener resultados claros. Segundo, sugieren como la mejor combinación de rendimientos el de 10 años y 3 meses. Tercero, la tasa de tres meses es mejor representada por la tasa del mercado secundario, expresado en una base de bonos equivalentes para que coincida con la tasa de largo plazo. Cuarto, el rendimiento constante de la tasa de 10 años produce buenos resultados. Y finalmente, los niveles del spread son más informativos que los cambios.

De otro lado, Ang, Piazzesi y Wei (2006) construyen un modelo dinámico para el crecimiento del PBI y el spread de los rendimientos que caracteriza completamente las expectativas sobre el PBI. El modelo que proponen no permite arbitraje. A diferencia de los resultados de la literatura anterior, encuentran que la tasa de rendimiento de corto plazo tiene un mejor poder predictivo que cualquier spread de rendimiento. Esto se confirma con la predicción del PBI fuera de la muestra. Además, el modelo recomienda que la mejor medida de la pendiente de la curva de rendimiento sea el spread de mayor período prolongado posible.

Por su parte, Haubrich Joseph (2006) argumenta que hay varias razones por las cuales una reversión de la curva de rendimiento (spread del rendimiento soberano negativo) en EEUU no necesariamente se traduzca en una recesión futura y que debería ser interpretado cuidadosamente. La primera, es la credibilidad de la FED en la lucha contra la inflación. Señala que las tasas de largo plazo son bajas, no solo porque las expectativas de inflación son bajas, sino porque el riesgo inflacionario (variabilidad de la inflación) es también baja. Así, en un marco económico con autoridad monetaria creíble y baja prima de riesgo, una reversión de la curva de rendimiento solo señala tasas de crecimientos moderados, y en menor grado un riesgo recesivo. La segunda razón está vinculada también con la credibilidad de la FED, pero pone énfasis en la reducción de la persistencia de la inflación. En un régimen poco creíble (alta persistencia de la inflación) los shocks nominales no distorsionan la pendiente de la curva de rendimiento (tasas de corto y largo plazo suben en la misma proporción), y una reversión de la curva de rendimiento puede señalar recesión. En contraste, bajo un régimen creíble, los shocks nominales tienen efecto en la reversión de la curva de rendimiento (la tasa de corto plazo aumenta pero la tasa de largo plazo se mantiene porque las expectativas de inflación no cambian). Así, un shock nominal distorsiona el mensaje real subyacente en la curva de rendimiento.

III. Marco Teórico

El spread de la curva de rendimiento soberano está compuesto por el spread del plazo y la prima por plazo. El spread del plazo de la curva de rendimiento mide la diferencia entre la tasa de interés de corto plazo y la tasa de largo plazo- que teóricamente refleja el promedio esperado de las tasas de interés de corto plazo en un horizonte relativamente largo. Así, el spread del plazo es una medida de la posición futura esperada de la política monetaria. Cuanto más bajo sea el spread es más probable la ocurrencia de una recesión en los trimestres subsecuentes debido a que refleja una posición de política monetaria restrictiva. Por su parte, la prima por plazo mide la aversión al riesgo del mercado, encontrándose evidencia de que menores primas por plazo predicen crecimientos lentos de la actividad económica.

En el marco de los conceptos descritos y dada la abundante evidencia empírica que muestra la capacidad predictiva del spread de rendimiento sobre el PBI, muchos investigadores han propuesto modelos teóricos con distintos enfoques buscando dar una explicación formal a la relación existente entre ambas.

La mayoría se ha concentrado en modelos de economía real y el consumo - basado en CAPM-, entre ellos: Harvey (1988), Hu (1993), Den Haan (1995), Rendu de Lint y Stolin (2003) y Estrella, Rodrigues y Schich (2003). En particular, Rendu de Lint y Stolin (2003) desarrollan un modelo basado en una economía de producción simple que permite explicar la propiedad de indicador líder del spread de rendimiento, pero señala que para ello es crucial que los agentes económicos puedan ser capaces de sustituir su consumo inter-temporalmente en respuesta a cambios de productividad. Además, en el marco de una economía endógena estocástica demuestra que una correlación positiva entre el consumo futuro y la tasa de rendimiento de largo plazo no es suficiente para sustentar la existencia de una relación similar con el spread de rendimiento.

Posteriormente, Hardouvelis y Malliaropulos (2005) plantean un modelo teórico basado en el trabajo de Rotemberg (1992, 1996). La dinámica de dicho modelo es endógena y es conducida por las rigideces de precios debido a la existencia de costos de ajuste en los precios. En el modelo, las rigideces de precios implican que choques de producto y oferta de dinero llevan a cambios predecibles tanto en los precios como en el crecimiento del producto futuro. Aquellos cambios pronosticables llevan a los consumidores a ajustar sus ahorros a fin de suavizar su consumo en el tiempo, generando una correlación entre el spread de rendimiento actual y la actividad económica futura e inflación.

La presente investigación usará el modelo de Hardouvelis y Milliaropulos (2005) para ilustrar que bajo ciertos supuestos existe una correlación positiva entre el spread de la curva de rendimiento soberana y el crecimiento del PBI, y negativa entre el spread y la inflación. El modelo se desarrolla en el marco de las siguientes características: familias idénticas que viven infinitamente; cada familia produce un tipo de bien intermedio que es sustituto imperfecto de otros bienes y puede venderlo bajo condiciones de competencia monopolística. Los precios de los bienes intermedios se ajustan con un rezago a cambios en la demanda y los costos de producción debido a la existencia de costos de ajuste de precios. Las firmas compran bienes intermedios de las familias y los usan para producir un solo bien de consumo final, con una tecnología de retornos constantes a escala. La economía posee un mercado de bonos donde las familias pueden comprar o vender a una tasa de descuento nominal libre de riesgo que promete pagar $R_{r,t}$ en todos los estados del mundo en el tiempo $t + \tau, \tau = 1, \dots, N$. Además, las familias están sujetas a la restricción de *Cash-In Advanced* (requieren dinero para hacer transacciones).

Las soluciones del modelo propuesto por Hardouvelis y Milliaropulos (2005) para la tasa de interés nominal y el precio del producto son los siguientes:

$$r_t(\tau) = -\log(\beta) + \frac{1}{\tau} \left[\frac{1}{\sigma} E_t(c_{t+\tau} - c_t) + E_t(p_{t+\tau} - p_t) \right] + \theta(\tau) \dots (1)$$

$$p_t = \alpha p_{t-1} + (1 - \alpha)(1 - \delta) E_t \sum_{k=0}^{\infty} \delta^k (m_{t+k} - x_{t+k}) \dots (2)$$

Donde $r_t(\tau)$ es la tasa de rendimiento nominal anualizado en el tiempo t de un bono cupón cero con maduración de τ períodos. c_t , p_t , m_t y x_t son logaritmos naturales del consumo, precios, oferta de dinero y productividad, respectivamente. $\theta(\tau)$ es una constante de prima por plazo, $\alpha \in (0,1)$ es el grado de rigidez de los precios, $\delta \in (0,1)$ es una constante y σ es la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo con respecto a la tasa de interés real, el cual con una función de utilidad isoelástica es igual a la inversa del coeficiente relativo de aversión al riesgo ($\sigma = \frac{1}{\gamma}$).

La ecuación (1) es la condición de optimalidad del Consumo- CAPM (C-CAPM), expresado en un marco monetario con inflación. Dicha ecuación nos dice que el rendimiento nominal de un bono cupón cero con maduración de τ períodos está determinado por la suma del crecimiento del consumo promedio esperado e inflación promedio esperada entre el tiempo t y $t + \tau$ más un plus de prima por plazo.

La ecuación (2) nos dice que los precios actuales son una combinación de los precios rezagados y el precio de equilibrio de largo plazo - calculado como el valor descontado del exceso esperado de la oferta de dinero sobre la productividad. Un incremento de la oferta de dinero incrementa los precios actuales porque incrementa la demanda de productos finales, mientras que un incremento de la productividad reduce los precios actuales porque decrece el costo de producción por unidad de producto. La velocidad de ajuste de los precios depende negativamente de la rigidez de los precios.

Con la finalidad de mostrar una ecuación más simple y de modo práctico, se especifica el proceso estocástico que conduce la oferta de dinero y la productividad:

$$m_t = u_m + m_{t-1} + \epsilon_{m,t} \quad \dots\dots (i)$$

$$x_t = u_x + x_{t-1} + \epsilon_{x,t} \quad \dots\dots (ii)$$

La oferta de dinero y la productividad siguen una marcha aleatoria con factores de deriva u_m , u_x , y procesos de innovación independientes $\epsilon_{m,t}$ y $\epsilon_{x,t}$, respectivamente. Tomando las expectativas de las ecuaciones (i) y (ii), condicional sobre la información hasta el tiempo t , dados: $E_t(m_{t+k}) = m_t + ku_m$, $E_t(x_{t+k}) = x_t + ku_x$ para todo $k = 0, \dots\dots, \infty$, y sustituyendo en la ecuación (2), se obtiene lo siguiente:

$$p_t = \alpha p_{t-1} + (1 - \alpha)(m_t - x_t) + \frac{\delta(1 - \alpha)\mu}{1 - \delta} \dots\dots (3)$$

Donde $\mu \equiv u_m - u_x$. Tomando las primeras diferencias de la ecuación (3) resulta la tasa de inflación como una función de innovaciones contemporáneas y pasadas de la oferta de dinero y productividad.

$$\Delta p_t = \frac{(1 - \alpha)}{(1 - \alpha L)} (\Delta m_t + \Delta x_t) = \mu + \psi(L)(\epsilon_{m,t} - \epsilon_{x,t}) \dots\dots (4)$$

Donde $\psi(L) = \frac{(1 - \alpha)}{(1 - \alpha L)}$ es un polinomio de orden infinito en el operador de rezago L .

Cuando $\psi(L) = 1$, significa que un choque de política monetaria puntual lleva a un incremento proporcional de largo plazo del nivel de precios, mientras que un choque de productividad puntual lleva a una reducción proporcional del nivel de precios.

La relación entre el producto, dinero y los precios están dados por la restricción *Cash In Advanced* ($C_{i,t} = \frac{M_{i,t}}{P_t}$), junto con la condición de que en equilibrio el consumo es igual al producto; es decir: $y_t = m_t - p_t$. Sustituyendo la ecuación (3) en p_t y tomando las primeras diferencias se obtiene:

$$\Delta y_t = \mu_x + (1 + \psi(L))\varepsilon_{m,t} + \psi(L)\varepsilon_{x,t} \dots \dots (5)$$

De acuerdo con la ecuación (5), el crecimiento del producto es una función de choques de productividad y monetarios actuales y pasados.

De las ecuaciones (4) y (5) se obtiene la expectativa condicional de las tasas de crecimiento del producto y precios del período $t + k - 1$ al período $t + k$ para $k \geq 1$:

$$E_t(\Delta y_{t+k}) = -E_t(\Delta p_{t+k}) = \alpha^k \psi(L)\varepsilon_t \dots \dots (6)$$

Donde por conveniencia se ha excluido las constantes y re-definido el proceso de innovación como el choque de productividad menos el choque monetario: $\varepsilon_t \equiv \varepsilon_{m,t} - \varepsilon_{x,t}$.

De esto se deriva que la tasa de crecimiento anualizado del producto entre el tiempo t y $t + k$, dada la información hasta t , es:

$$\frac{1}{k} E_t(y_{t+k} - y_t) = -\frac{1}{k} E_t(p_{t+k} - p_t) = \alpha k(k)\psi(L)\varepsilon_t \dots \dots (7)$$

Donde $k(k) = \frac{(1-\alpha^k)}{k(1-\alpha)}$.

Siguiendo, cuando $k = \tau$ en (7) y sustituyendo los resultados en (1), se obtiene, para el tiempo t , el rendimiento de un bono nominal a descuento de un período τ como:

$$r(\tau)_t = -\log(\beta) - \left(1 - \frac{1}{\delta}\right) \alpha k(\tau)\psi(L)\varepsilon_t + \theta(\tau) \dots \dots (8)$$

Donde $k(\tau) = \frac{(1-\alpha^\tau)}{\tau(1-\alpha)}$.

Usando la ecuación (8) y señalando que $k(1) = 1$, el spread de rendimiento nominal para el período τ , definido como $s_{\tau,t} = r(\tau)_t - r(1)_t$, puede ser escrito como:

$$s_{\tau,t} = \left(1 - \frac{1}{\sigma}\right) \alpha (1 - k(\tau))\psi(L)\varepsilon_t \dots \dots (9)$$

y la media condicional del spread de rendimiento real al periodo τ , definido como $E_t(rs_{\tau,t}) = s_{\tau,t} - \left(\frac{1}{\tau}(E_t(p_{t+\tau} - p_t) - E_t(p_{t+1} - p_t))\right)$, puede ser escrito de la siguiente manera:

$$E_t(rs_{\tau,t}) = -\frac{1}{\sigma} \alpha (1 - k(\tau))\psi(L)\varepsilon_t \dots \dots (10)$$

Las ecuaciones (9) y (10) demuestran que los efectos de los choques de productividad y monetario sobre el spread de rendimiento nominal y real depende

del grado de rigidez de precios (α), la elasticidad de sustitución intertemporal (σ), el plazo de maduración (τ). Note que $[1 - k(\tau)] > 0$, $\tau > 1$ y $0 < \alpha < 1$, implica que la tasa de interés nominal y real de largo plazo reacciona menos fuertemente que la tasa de interés nominal y real de un período a un choque de productividad o monetario. Esto ocurre porque la mayoría de cambios en expectativas de inflación y producto toman lugar en los primeros períodos después del choque, implicando que la tasa de interés promedio esperado de un horizonte de τ períodos sea menor que la tasa de interés actual de un período. Además note que la tasa de rendimiento nominal y real responde en direcciones opuestas a los choques de productividad y monetario, siempre y cuando la elasticidad de sustitución intertemporal sea mayor a la unidad.

Para finalizar se calcula la covarianza condicional del spread nominal y real del rendimiento con k períodos de adelanto del crecimiento del producto anualizado, $(\frac{1}{k} E_t \sum_{i=1}^k \Delta y_{t+i})$ y los k períodos de adelanto de la inflación $(\frac{1}{k} E_t \sum_{i=1}^k \Delta p_{t+i})$. De la ecuación del spread nominal (10) y de la ecuación (7), y notando que las innovaciones son i.i.d. con varianza constante σ_ε^2 , la covarianza condicional entre el spread de rendimiento nominal y el crecimiento anualizado del producto e inflación con k períodos de adelanto es:

$$\begin{aligned} cov_t(s_{\tau,t}, \frac{1}{k}(y_{t+k} - y_t)) &= -cov_t(s_{\tau,t}, \frac{1}{k}(p_{t+k} - p_t)) = \\ &= \left(1 - \frac{1}{\sigma}\right) k(k)(1 - k(\tau))\alpha^2(1 - \alpha)^2\sigma_\varepsilon^2 \dots (11) \end{aligned}$$

De manera similar se obtiene la covarianza condicional entre el spread de rendimiento real y el crecimiento anualizado del producto e inflación con k períodos de adelanto:

$$\begin{aligned} cov_t(rs_{\tau,t}, \frac{1}{k}(y_{t+k} - y_t)) &= -cov_t(rs_{\tau,t}, \frac{1}{k}(p_{t+k} - p_t)) = \\ &= -\frac{1}{\sigma} k(k)(1 - k(\tau))\alpha^2(1 - \alpha)^2\sigma_\varepsilon^2 \dots (12) \end{aligned}$$

La ecuación (11) señala claramente que el spread nominal está positivamente correlacionado con el crecimiento del producto pero en forma inversa con la inflación. En tanto la ecuación (12) muestra que el spread de rendimiento real está negativamente relacionado con el PBI, pero de manera positiva con la inflación.

IV. Construcción y Descripción de Datos

La estimación y el análisis se realiza con una muestra total de 112 observaciones mensuales, que comprende el período: noviembre 2005 - febrero 2015. Los datos de tasa de rendimiento soberano de 3 meses y tasa de rendimiento soberano de 10 años se obtienen de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS), mientras que el resto de variables macroeconómicas (PBI, Términos de Intercambio-TI, Importación de Bienes de Capital Real-IBC, Crédito de las Sociedades de Depósito-CSD, Spread Embig Perú-EMBIG) se obtienen de las series estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)².

Los datos de la curva de rendimiento soberana - Curva Cupón Cero Perú Soberana – se recogen del Vector de Precios de la SBS, publicado en el portal web. Estos datos la SBS los calcula utilizando el siguiente procedimiento:

- i. Se obtiene la Cartera Global al cierre de cada día, que está conformado por los precios válidos de los instrumentos representativos de cada cupón cero. Cabe precisar que para generar la curva se debe disponer de al menos seis precios válidos de los instrumentos cuyos vencimientos sean representativos de los distintos tramos de la curva.
- ii. Se determina los parámetros de la curva ajustando por mínimos cuadrados no lineales las tasas de rendimiento teóricas a las tasas válidas. Para ello se utiliza como insumo los precios válidos y los precios teóricos calculados mediante la función de tasas cupón cero del modelo tipo *Svensson*. Los parámetros estimados son grabados en el sistema siempre que el ajuste de la curva no genere una desviación promedio mayor a 1% en los precios válidos respectivos.
- iii. Con los parámetros estimados y grabados en el sistema, así como los estadísticos correspondientes, se procede a generar la información de tasas cupón cero para todos los plazos requeridos.

² En detalle, los datos del Producto Bruto Interno-PBI son los índices calculados con el año base de 2007, Términos de Intercambio-TI son índices con año base de 2007, Importaciones de Bienes de Capital Real-IBC en millones de US\$ de 2002, Créditos de las Sociedades de Depósito-CSD en millones de soles y el Spread EMBIG Perú- EMBIG en puntos porcentuales.

El spread de la curva de rendimiento soberano se calcula como la diferencia de la tasa de rendimiento soberano de 3 meses y la tasa de rendimiento soberano de 10 años, en línea con Estrella and Trubin (2006)³ y Ang, Piazzesi y Wei (2006)⁴.

Con respecto a las variables PBI, TI, IBC y CSD se realizaron los siguientes ajustes: (i) las series se desestacionalizan usando X-12-ARIMA; (ii) se toma el logaritmo de cada variable; y (iii) se calcula la diferencia del logaritmo de cada serie con respecto a su doceavo rezago. De este modo, se obtiene las variaciones interanuales (variación a doce meses) de las variables precedentes. Por su parte, las variables EMBIG, tasa de rendimiento corto plazo (3 meses), tasa de rendimiento de largo plazo (10 años) y el spread de la tasa de rendimiento se expresan en puntos porcentuales.

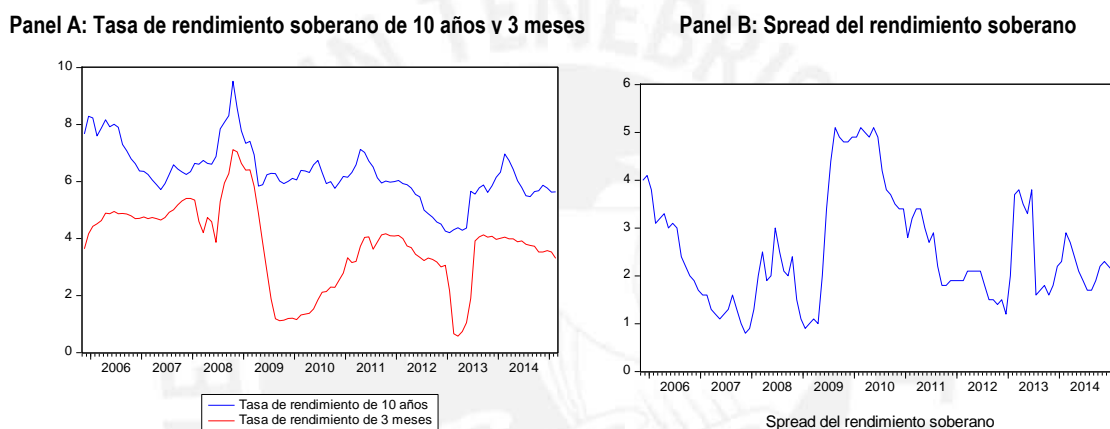


Gráfico 1. En el panel A se muestra la evolución de las tasas de rendimiento soberano de largo plazo (10 años) y corto plazo (3 meses). En el panel B se muestra la evolución del spread del rendimiento soberano, que se obtiene como la diferencia de la tasa de largo y corto plazo.

En el gráfico 1 se presenta la serie de la tasa de rendimiento soberano de largo y corto plazo; asimismo, el spread del rendimiento entre ambos períodos⁵. En el período de investigación (noviembre 2005 – febrero 2015) el spread de la curva de rendimiento soberano ha fluctuado dentro del rango de cero a seis puntos porcentuales mostrando dos saltos marcados; el primero, durante el segundo trimestre del 2009; y el segundo, en el primer trimestre del 2013. Los dos saltos del spread del rendimiento fue resultado del descenso vertiginoso de la tasa de rendimiento de corto plazo; ello debido al impacto del lanzamiento de los programas de flexibilización monetaria de la Reserva Federal de EEUU (*QE1* y *QE3* por sus

3 Estrella and Trubin (2006) sugieren que la mejor combinación para medir el spread con fines de predicción es la tasa de rendimiento de 3 meses y 10 años

4 Dichos autores recomiendan que la mejor medida de la pendiente de la curva de rendimiento es el spread más prolongado posible.

⁵ En el anexo N° 01 se presenta el gráfico de todas las variables de interés para el presente estudio.

siglas en inglés). En general, los programas de flexibilización monetaria llevados a cabo por EEUU incrementaron la liquidez del mercado financiero global, propiciando la demanda de bonos soberanos de países emergentes, en especial de países con un marco macroeconómico estable como es el caso del Perú; como consecuencia, se redujo la tasa de rendimiento de corto plazo.

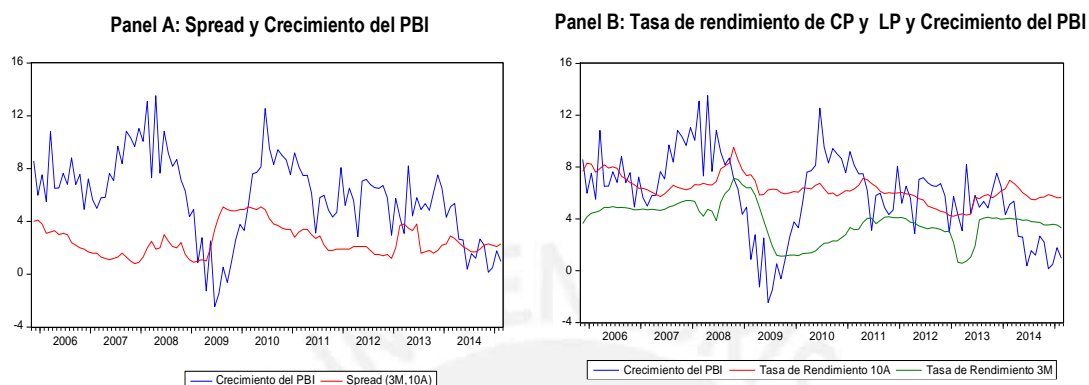


Gráfico 2. En el panel A se muestra la correlación positiva del spread de la curva de rendimiento soberano y el crecimiento del PBI. Mientras que en el panel B se observa la correlación negativa de la tasa de rendimiento de largo plazo y corto plazo con el crecimiento del PBI.

En cuanto a la evolución del spread del rendimiento soberano y el crecimiento del PBI, éstas muestran una correlación positiva contemporánea. Mientras que la relación entre la tasa de rendimiento de corto y largo plazo, y el crecimiento del PBI evidencian una correlación negativa contemporánea.

V. Especificación Empírica

La estimación se realizará empleando un modelo VAR dinámico en su forma reducida, con la siguiente especificación general:

$$y_t = c + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde y_t es un vector columna $k \times 1$, que contiene las siguientes variables endógenas [$embig_t, ti_t, CSD_t, IBC_t, PBI_t, Spread_t$]⁶, c es un vector de constantes $k \times 1$, y Φ_j una matriz $k \times k$ de coeficientes autoregresivos para $j = 1, 2, \dots, p$. ε_t es un vector $k \times 1$ de innovaciones, cuya media y varianza están dados por:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$Var(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t' \varepsilon_t) = \Sigma \text{ si } t = \tau \text{ y } 0 \text{ de otro modo.}$$

6 En vez del $spread_t$, se utilizará como indicador de la curva de rendimiento a la tasa de rendimiento de largo plazo $tr10a_t$ y la tasa de rendimiento de corto plazo $tr3m_t$.

Donde Σ es una matriz semidefinida positiva $k \times k$.

El modelo VAR dado por la ecuación (1) es estimado por el método de Máxima Verosimilitud para cada especificación del modelo. A partir de ello, se calcula la matriz impulso-respuesta Φ_i y su contraparte ortogonalizado Θ_i usando la descomposición de Cholesky de la matriz Σ , el cual contiene los estimados de la covarianza contemporánea entre los términos de error de la forma reducida. De acuerdo con la especificación de Lütkepohl (2006), la función de impulso respuesta está dado por:

$$\Theta_i = \Phi_i \cdot P, \text{ donde } \Sigma = PP'$$

La identificación del modelo se basa en el enfoque de Cholesky, en el cual el orden que se establezca entre las variables condiciona los resultados que posteriormente se obtengan. En el presente trabajo, el orden de las variables en la estructura recursiva es el siguiente: $embig_t, ti_t, CSD_t, IBC_t, PBI_t, Spread_t$. El criterio de ordenación de estas variables está dado por el orden causal en el sistema. Así, la variable $embig_t$ se considera primera en el orden causal de relaciones entre todas ellas, la variable ti_t es la segunda en orden de importancia, y así sucesivamente.

VI. Estimación y Discusión de Resultado.

En primer lugar se realizó la prueba de raíz unitaria de todas las variables en estudio mediante cinco tipos de test: Dickey Fuller Aumentado (ADF por sus siglas en ingles), Phillips-Perron (PP), Dickey Fuller GLS (DF-GLS), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) y Elliot-Rothemberg-Stock Point Optimal (ERS)⁷, con la finalidad de evaluar la estacionariedad de las variables. Los resultados de las pruebas muestran que las variables PBI, IBC, spread del rendimiento y la tasa de rendimiento de corto plazo son estacionarias, según cuatro pruebas de cinco evaluadas, mientras que las variables TI y TR3m son estacionarias según tres pruebas de cinco evaluadas. En cuanto al crédito de las sociedades de depósito, ésta es estacionaria en dos de las cinco pruebas de raíz unitaria (KPSS y ERS Point Optimal).

Dada la estacionariedad de las variables en estudio se procede a realizar las estimaciones de los modelos VAR. Se estiman cinco modelos VAR con el fin de analizar y evaluar el contenido informativo del spread de rendimiento, la tasa de rendimiento de largo plazo y la tasa de rendimiento de corto plazo con relación a las variables macroeconómicas: créditos de las sociedades de depósito, importación de

⁷ Los resultados de las pruebas de raíz unitaria se presentan en el anexo 02.

bienes de capital y Producto Bruto Interno. Para tal fin, se estima el Modelo I considerando las siguientes variables: EMBIG, términos de intercambio (TI), crédito de las sociedades de depósito (CSD), importación de bienes de capital (IBC) y Producto Bruto Interno (PBI). Este primer modelo es el referente para la evaluación del desempeño de los otros cuatro modelos siguientes. La estimación del Modelo II se realiza adicionando a las variables del Modelo I el spread del rendimiento. Para la estimación del Modelo III, se mantiene las variables del primer modelo y se le incluye la tasa de rendimiento de largo plazo (10 años). El Modelo IV se estima considerando las variables del modelo I más la tasa de rendimiento de corto plazo (3 meses). Finalmente, el Modelo V se estima considerando las variables del Modelo I más la tasa de rendimiento de largo plazo y la tasa de corto plazo. El detalle de las estimaciones de los modelos y sus respectivas evaluaciones se presenta en el anexo 03.

La cantidad óptima de rezagos considerada en cada modelo fue elegida en base a los criterios de información de Akaike, Hannan Quinn, Schwarz y FPE. Así, según Akaike y Hannan Quinn, la cantidad óptima de rezagos para los modelos I, II y III son dos; para el modelo V, según Schwarz y FPE (final predictor error) los rezagos óptimos también son dos; asimismo, en el caso del modelo IV, los criterios de Akaike y Schwarz señalan dos rezagos⁸.

Luego de realizarse las estimaciones se evalúan las condiciones de estabilidad de cada modelo y se encuentra que todos son estables, ya que las raíces inversas de los polinomios característicos de cada modelo se sitúan dentro del círculo unitario. Adicionalmente, se evalúa el problema de autocorrelación serial de los residuos de los modelos mediante la prueba de Breush-Godfrey LM test y en todos los modelos no se encuentra la presencia de autocorrelación serial.

Después de evaluar la adecuada estimación de los modelos se procede a evaluar el desempeño informativo y predictivo de los modelos.

Un primer criterio para evaluar el contenido informativo del spread del rendimiento soberano, tasa de rendimiento de largo plazo y tasa de rendimiento de corto plazo es la bondad de ajuste de los modelos. Así, se tiene como medidas de bondades de ajuste al coeficiente de determinación, coeficiente de determinación ajustado⁹ y a los criterios de información de Akaike y Schwarz. Un coeficiente de determinación próximo a la unidad señala un buen ajuste del modelo; mientras que en los criterios de información, valores más bajos señalan un mejor ajuste del modelo.

⁸ Para determinar la cantidad óptima de rezagos en todos los modelos la especificación inicial fue de 8 rezagos.

⁹ Esta medida de bondad de ajuste es más precisa que el coeficiente de determinación porque penaliza la adhesión de más variables explicativas.

Tabla 1. Resumen de las bondades de ajuste individuales de los modelos I, II, III, IV y V.

Modelo I							
Criterios de Ajuste	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI		
R cuadrado	0.87	0.95	0.93	0.81	0.73		
R cuadrado ajust.	0.86	0.94	0.92	0.79	0.70		
Criterio de Akaike	0.47	5.25	3.88	7.79	4.04		
Criterio de Schwarz	0.74	5.52	4.15	8.06	4.31		
Modelo II (Modelo I + spread del rendimiento del bono soberano peruano)							
Criterios de Ajuste	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	SPREAD	
R cuadrado	0.88	0.96	0.93	0.82	0.74	0.89	
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.92	0.79	0.70	0.88	
Criterio de Akaike	0.47	5.13	3.92	7.81	4.07	1.16	
Criterio de Schwarz	0.80	5.46	4.25	8.13	4.39	1.48	
Modelo III (Modelo I + tasa de rendimiento de largo plazo del bono soberano)							
Criterios de Ajuste	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR10A	
R cuadrado	0.88	0.96	0.93	0.82	0.74	0.90	
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.92	0.80	0.70	0.89	
Criterio de Akaike	0.48	5.14	3.92	7.80	4.07	0.66	
Criterio de Schwarz	0.80	5.46	4.25	8.12	4.40	0.98	
Modelo IV (Modelo I + tasa de rendimiento de corto plazo del bono soberano)							
Criterios de Ajuste	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR3M	
R cuadrado	0.87	0.96	0.93	0.82	0.74	0.95	
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.93	0.80	0.70	0.94	
Criterio de Akaike	0.51	5.16	3.90	7.79	4.07	0.87	
Criterio de Schwarz	0.84	5.49	4.23	8.12	4.39	1.20	
Modelo V (Modelo I + tasa de rendimiento de corto plazo + tasa de rendimiento de largo plazo)							
Criterios de Ajuste	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR10A	TR3M
R cuadrado	0.88	0.96	0.93	0.82	0.74	0.90	0.95
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.92	0.80	0.70	0.89	0.95
Criterio de Akaike	0.47	5.14	3.94	7.82	4.10	0.66	0.81
Criterio de Schwarz	0.85	5.52	4.31	8.20	4.48	1.04	1.18

Las variables **TI** (Términos de Intercambio), **CSD** (Crédito de las Sociedades de Depósito), **IBC** (Importación de Bienes de Capital Real) y **PBI** (Producto Bruto Interno) están expresadas en variación porcentual de doce meses. En tanto, el **Spread**, la **TR10A** (Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años) y la **TR3M** (Tasa de rendimiento del bono soberano de 3 meses) se expresan en puntos porcentuales.

En la tabla 1 se muestra el resumen de las medidas de bondad de ajuste de los cinco modelos propuestos. De acuerdo con ello, los resultados de estimación del Modelo I muestran que el PBI logra ser explicado en un 70% por sus dos primeros rezagos y por los dos rezagos inmediatos del EMBIG, términos de intercambio, crédito de las sociedades de depósito e importación de bienes de capital real. Además, este modelo explica el 79% de las variaciones de la importación de bienes de capital y el 93% de las variaciones del crédito de las sociedades de depósito. En el modelo II, cuando se incluye el spread de rendimiento como variable explicativa al Modelo I, el grado informativo del modelo con respecto a las variaciones del PBI se mantiene en 70%, así como también en importación de bienes de capital real (93%) y crédito de las sociedades de depósito (93%). Asimismo, en los modelos III, IV y V se observa que las bondades de ajuste son similares que los obtenidos en el modelo I, con ligeras mejoras en el grado de ajuste en importación de bienes de capital.

Cuando se evalúa en función a los criterios de información de Akaike y Chwarz, se tiene que las bondades de los modelos II, III, IV y V son parecidas en comparación a los obtenidos en el modelo I, aunque con una leve ventaja de esta última.

Tabla 2. Resumen de las bondades de ajuste global de los modelos I, II, III, IV y V.

Resumen de las bondades de ajuste global de los modelos VAR					
	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV	Modelo V
Criterio de Información de Akaike	21.0	22.0	21.2	21.8	21.9
Criterio de Información de Schwarz	22.3	23.9	23.1	23.7	24.5

En resumen, los modelos que consideran un indicador de la curva de rendimiento soberano, ya sea la tasa de rendimiento de largo plazo, la tasa de rendimiento de corto plazo o el spread de ambas, no logran superar a la bondad de ajuste del modelo I, considerado como modelo base, que no considera las variables asociadas a la curva de rendimiento del mercado de bonos.

De acuerdo con la literatura, el spread de la curva de rendimiento predice el comportamiento futuro del PBI con dos o más trimestres de anticipación; ello justificaría la razón por la que los modelos propuestos que incluyen variables de la curva de rendimiento (con solo dos rezagos) no muestren una mejora significativa en el grado de explicación con respecto al Modelo I.

Un segundo criterio de evaluación que se aplica para medir el desempeño de los modelos es el Error Cuadrático Medio (ECM) y la Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM). Estos criterios miden la desviación de las proyecciones con respecto al valor observado de la variable. Así, cuando el valor del ECM o RECM está más cerca a cero, indica que el modelo tiene un ajuste alto; por el contrario, cuanto más elevado sea el valor del ECM y RECM señala que el ajuste del modelo es bajo. A continuación se realiza una proyección fuera de la muestra para el PBI e importación de bienes de capital, con la finalidad de evaluar la capacidad predictiva de los modelos y además calcular el ECM y la RECM. Dicha proyección se realiza con una frecuencia trimestral móvil para el período enero 2012 a febrero 2015. El procedimiento utilizado para obtener el ECM y RECM es el siguiente: (i) se estima el modelo VAR con los datos del período noviembre 2005 – diciembre 2011, (ii) con el modelo estimado se hace una proyección con un horizonte de tres meses, (iii) luego se calcula la diferencia de los datos proyectados con los datos observados y de este modo se obtiene los errores de predicción para los tres primeros meses (enero-marzo 2012). Este procedimiento se sigue para calcular los errores de predicción de los meses restantes, desplazando una ventana de tres meses. Los principales resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3 y 4 y en el gráfico 3. En el anexo 04 se presenta los resultados completos de las proyecciones para cada modelo.

Tabla 3. Error cuadrático medio y Raíz del error cuadrático medio de las proyecciones del PBI

Modelos	2012m01-2013m12		2012m01-2015m02	
	Error Cuadrático Medio (ECM)	Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)	Error Cuadrático Medio (ECM)	Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)
Modelo I	4.77	2.18	4.82	2.20
Modelo II (Modelo I + Spread)	4.55	2.13	4.69	2.17
Modelo III (Modelo I + TR10A)	4.68	2.16	5.24	2.29
Modelo IV (Modelo I + TR3M)	4.77	2.18	4.65	2.16
Modelo V (Modelo I + TR10A +TR3M)	4.37	2.09	5.15	2.27

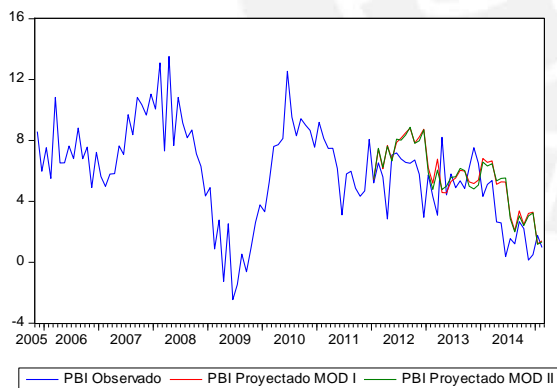
Tabla 4. Error cuadrático medio y Raíz del error cuadrático medio de las proyecciones de IBC

Modelos	2012m01-2013m12		2012m01-2015m02	
	Error Cuadrático Medio (ECM)	Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)	Error Cuadrático Medio (ECM)	Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)
Modelo I	124.38	11.15	102.77	10.14
Modelo II (Modelo I + Spread)	112.15	10.59	94.24	9.71
Modelo III (Modelo I + TR10A)	122.63	11.07	105.86	10.29
Modelo IV (Modelo I + TR3M)	134.62	11.60	109.48	10.46
Modelo V (Modelo I + TR10A +TR3M)	121.23	11.01	102.68	10.13

Nota: Los resultados mostrados en la tabla 3 y 4 se calcularon mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Error Cuadrático Medio (ECM)} = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \text{ y Raíz cuadrática del ECM} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

Comparativo de proyecciones del Modelo I y Modelo II



Comparativo de proyecciones del Modelo I y Modelo IV

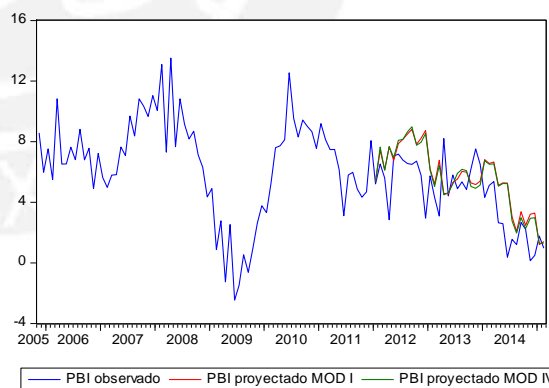


Gráfico 3. En el panel izquierdo se muestra las proyecciones del Modelo I, Modelo II y el PBI observado. En el panel izquierdo se muestra las proyecciones del Modelo I, Modelo IV y el PBI observado.

En la tabla 3 se presenta un resumen del grado de ajuste de los modelos propuestos para el pronóstico del PBI, diferenciando dos períodos. El primer período cubre de enero 2012 a diciembre 2013, mientras que el segundo abarca de enero 2012 hasta febrero 2015. Se hace esta diferenciación con el fin de evaluar la estabilidad de los

resultados en el tiempo. Al comparar los resultados de ambos períodos, resalta que en el primer período (2012 - 2013) el grado de ajuste de todos los modelos (excepto el modelo IV) es mayor que en el segundo período, que incluye el año 2014 y los dos primeros meses de 2015. La menor bondad de ajuste de los modelos en el segundo período coincide con la presencia de choques internos en la economía en el 2014, relacionados con la actividad minera y pesquera. Esto sugeriría que los modelos que recogen variables asociadas a la curva de rendimiento tienen mejor desempeño en períodos de no presencia de choques internos. Evaluando el desempeño de los modelos mediante el ECM y RECM para el período de proyección enero 2012 - febrero 2015, se observa que los Modelos II (Modelo I más el spread del rendimiento soberano) y IV (Modelo I más la tasa de rendimiento de corto plazo) cuentan con un mayor grado de ajuste con relación al resto de modelos, evidenciándose en los valores bajos del Error Cuadrático Medio de los Modelos II y IV.

De acuerdo con la tabla 4, que resume el grado de ajuste de los modelos propuestos para el pronóstico de la Importación de Bienes de Capital, los modelos II (modelo I más el spread del rendimiento soberano) y V (modelo I más la tasa de rendimiento de corto plazo y la tasa de rendimiento de largo plazo) logran un mejor ajuste con respecto al resto de modelos. La preponderancia de estos modelos se observa tanto en el período enero 2012-diciembre 2013 como en el ampliado (enero 2012-febrero 2015), con mayor grado de ajuste en el segundo período, en el cual se observó choques internos de oferta.

Adicionalmente, de acuerdo con los gráficos 3, se aprecia que las predicciones del Modelo II y Modelo IV presentan una menor volatilidad que en comparación a las proyecciones del Modelo I.

Luego de encontrar argumentos a favor sobre la relevancia de los modelos II y IV con relación al resto de modelos, a continuación se procede a analizar el mecanismo de impulso-respuesta. Se analizan los choques en el spread de rendimiento, tasa de largo plazo y tasa de corto plazo, y sus efectos sobre el crédito de las sociedades de depósito, importación de bienes de capital y el PBI.

Al realizar los choques de impulso respuesta se obtiene los siguientes principales resultados¹⁰. En primer lugar, un choque en el spread de rendimiento tiene un efecto positivo débil de corto plazo sobre el crecimiento del PBI, el cual resalta más a partir del segundo trimestre y se mantiene constante por los siguientes dos años (ver panel A del gráfico 4). Este resultado se encuentra en línea con los estudios de Estrella y Mishkin (1998) y Hardouvelis y Milliaropulos (2005). Segundo, un choque

¹⁰ Los resultados de las funciones impulso respuesta de los choques en las variables del sistema se presentan en el anexo 5.1.

en la tasa de rendimiento de corto plazo tiene un efecto negativo en el PBI. El efecto del choque se manifiesta a través de la desaceleración y posterior contracción del crédito de las sociedades de depósito, este deterioro de la intermediación financiera repercute negativamente en las importaciones de bienes de capital y luego en la contracción del Producto Bruto Interno (ver panel B del gráfico 4). Este hallazgo corrobora las conclusiones de Ang, Piazzesi y Wei (2006), que destaca a la tasa de interés como la variable de mejor desempeño predictivo. Con relación al crédito, el efecto de un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo eleva transitoriamente las colocaciones durante los dos primeros trimestres, pero genera una contracción prolongada durante los siguientes dos años. Por su parte, en la importación de bienes de capital, un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo tiene un efecto negativo y se manifiesta a partir de inicios del segundo trimestre, contrayéndose aproximadamente en los seis trimestres siguientes. Tercero, un choque en la tasa de rendimiento de largo plazo tiene un ligero efecto negativo sobre el crecimiento del producto de corto plazo (ver anexo 5.1).

A fin de evaluar si los efectos de los choques son sensibles al tamaño del período muestral se calcula los choques de impulso-respuesta para un período más corto, que comprende noviembre 2005 - diciembre 2011¹¹. En el modelo II, se encuentra que un choque en el spread no tiene un efecto claro en el PBI ni tampoco en la importación de bienes de capital; no obstante, un choque en la tasa de rendimiento de largo plazo, así como un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo, tiene un efecto negativo de corto plazo en el crédito de las sociedades de depósito, importación de bienes de capital y el PBI.

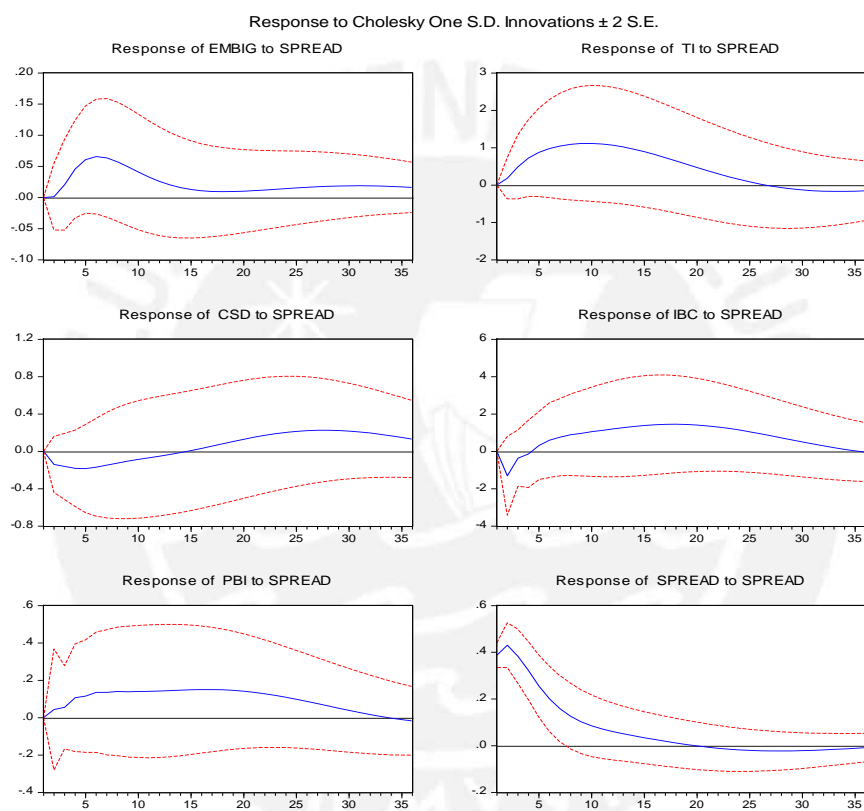
El efecto débil de los indicadores de curva de rendimiento soberano (spread de rendimiento soberano y la tasa de rendimiento de largo plazo) sobre el PBI podría deberse a dos motivos. El primero está relacionado con la alta credibilidad del Banco Central de Reserva del Perú, pues según Haubrich Joseph (2006) en un régimen creíble los choques nominales solo afectan a la tasa de rendimiento de corto plazo y no a la tasa de largo plazo, distorsionando el mensaje subyacente del spread del rendimiento soberano. El segundo motivo sería el escaso desarrollo del mercado de bonos peruano, reflejado en su baja profundización, ya que el saldo de los bonos (privados más públicos) representa solo 12,5% del PBI nominal cuando en las economías avanzadas equiparan o superan el PBI, sumándose a ello además su poca liquidez.

Para evaluar la robustez de los modelos que consideran variables asociadas a la curva de rendimiento, se realizó pruebas de impulso respuesta alterando el orden

11 Los resultados del cálculo de impulso respuesta se presentan en el anexo 5.2.

de las variables en el sistema y los efectos de los choques se mantienen tanto en dirección como en magnitud. Adicionalmente, se evalúa choques de variables externas: Embig y términos de intercambio, encontrándose los resultados esperados. Un choque en el spread del Embig contrae notoriamente el crédito de las sociedades de depósito, importación de bienes de capital y el PBI. Mientras que un choque en los términos de intercambio impulsa la importación de bienes de capital y dinamiza el crecimiento del PBI.

Panel A. Impulso respuesta de un choque en el spread de rendimiento soberano



Panel B. Impulso respuesta de un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo

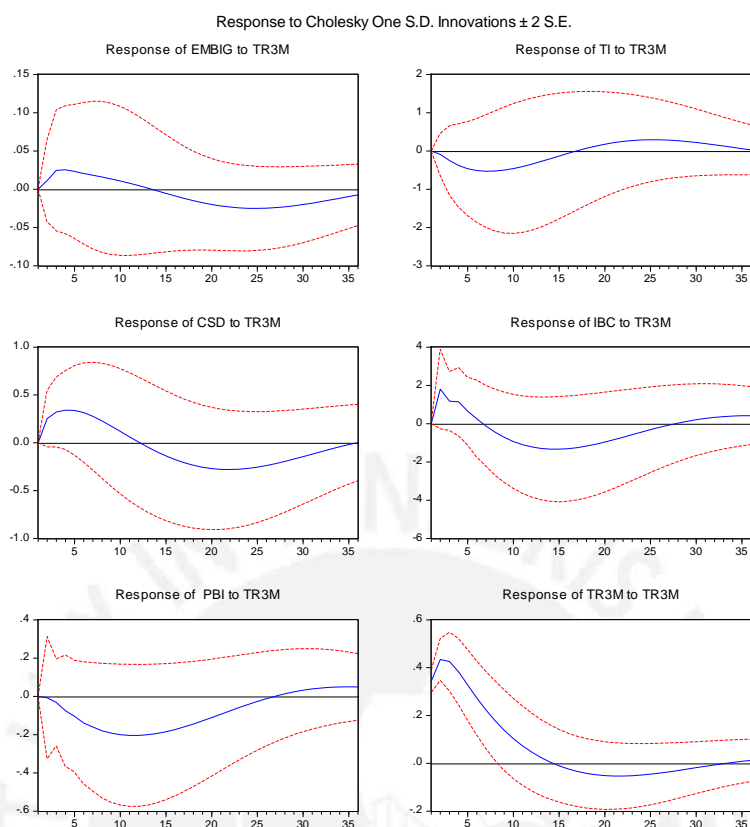


Gráfico 4. En el panel A se muestra el efecto de un choque en el spread de rendimiento sobre el crédito de las sociedades de depósito, importación de bienes de capital y el PBI. Mientras que en el panel B se muestra el efecto de un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo en el crédito de las sociedades de depósito, importación de bienes de capital y el PBI.

Finalmente, con la finalidad de evaluar la composición de la varianza del spread de rendimiento, tasa de rendimiento de largo plazo y tasa de rendimiento de corto plazo, se realizan sus respectivas descomposiciones de varianza¹². En primer término se observa que, en el corto plazo, la varianza del spread es explicada por sí misma casi en un 90%; no obstante, en el mediano plazo, su poder explicativo decrece hasta un promedio de 60%, cediendo terreno al Embig, términos de intercambio e importación de bienes de capital, que aportan en la explicación de la varianza con 12% cada uno. En cuanto a la descomposición de varianza de la tasa de largo plazo, en el corto plazo, es explicada por choques propios en cerca de 80% y por choques en el Embig en cerca de 20%, aunque el grado explicativo de este último se desvanece en los primeros seis meses hasta llegar a cerca de 7%; en el mediano plazo, la varianza de la tasa de largo plazo es explicada por variaciones en sí misma en más de 60%, el PBI en cerca de 20%, el Embig en 7% y el crédito

¹² Los resultados de las descomposiciones de varianza del spread, tasa de rendimiento de corto plazo, tasa de rendimiento de largo plazo y el PBI se presenta en el anexo 06.

de las sociedades de depósito en 6%. Por su parte, la varianza de la tasa de corto plazo en el corto plazo se explica por sí misma en promedio en un 90%, aunque dicho poder explicativo decrece en el tiempo; en el mediano plazo, la varianza de la tasa de corto plazo se explica en 45% en promedio por choques propios, en segundo lugar por el Embig en más de 30% y en tercer lugar por el PBI en aproximadamente el 12%. Por último, en el corto plazo la varianza del PBI se explica en 80% por sus propios choques, 11% por choques en el crédito de las sociedades de depósito y 6% por choques en la importación de bienes de capital; en el mediano plazo, el grado explicativo de los choques propios del PBI decrece a 53%, cediendo espacio a los choques externos como variables explicativas de la varianza del PBI, los choques en los términos de intercambio explican en torno al 22% y el Embig 8%, mientras que los choques en las variables domésticas: importación de bienes de capital, crédito de las sociedades de depósito y el spread de la curva de rendimiento explican en conjunto el 15% de la varianza del PBI.

VII. Conclusiones

Los principales movimientos en el spread de rendimiento soberano tienen como fuente en los cambios bruscos en la tasa de rendimiento de corto plazo, a su vez las variaciones fuertes de esta última variable responde a decisiones importantes de política monetaria de EEUU.

Las variables asociadas a la curva de rendimiento aportan cierto poder informativo y predictivo sobre el Producto Bruto Interno, el crédito de las sociedades de depósito y la importación de bienes de capital. Según la metodología aplicada en este trabajo se ha encontrado relativa evidencia de que la inclusión del spread del rendimiento soberano, la tasa de rendimiento de corto plazo o la tasa de rendimiento de largo en los modelos predictivos del PBI mejora en cierto grado su desempeño, siendo la más resaltante entre ellas, la tasa de rendimiento soberana de corto plazo

Al analizar los choques de impulso respuesta con el objetivo de identificar los canales de transmisión, se evidencia que un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo tiene un impacto negativo sobre el comportamiento futuro del crédito de las sociedades de depósito, la importación de bienes de capital y el Producto Bruto Interno. En tanto que un choque en el spread de rendimiento soberano tiene un impacto positivo débil en la evolución futura del crédito de las sociedades de depósito, la importación de bienes y el PBI. Además, un choque en la tasa de rendimiento de largo plazo no tiene un efecto considerable sobre el PBI.

Con relación a las fuentes de varianza del PBI, en el corto plazo, esta se explica principalmente por choques en la misma variable y en una menor proporción por choques en el crédito de las sociedades de depósito; en el mediano plazo, la

varianza del PBI se explica en casi la mitad por sus choques propios y en más de un tercio por choques externos, en particular, por choques en los términos de intercambio y el EMBIG+. En tanto, las fuentes de variancia de la tasa de rendimiento de corto plazo y el spread de rendimiento son explicadas principalmente por choques en las mismas variables. En el mediano plazo, choques en el Embig y en el PBI cobran relativa importancia en la explicación de las variaciones de la tasa de rendimiento de corto plazo y el spread del rendimiento.

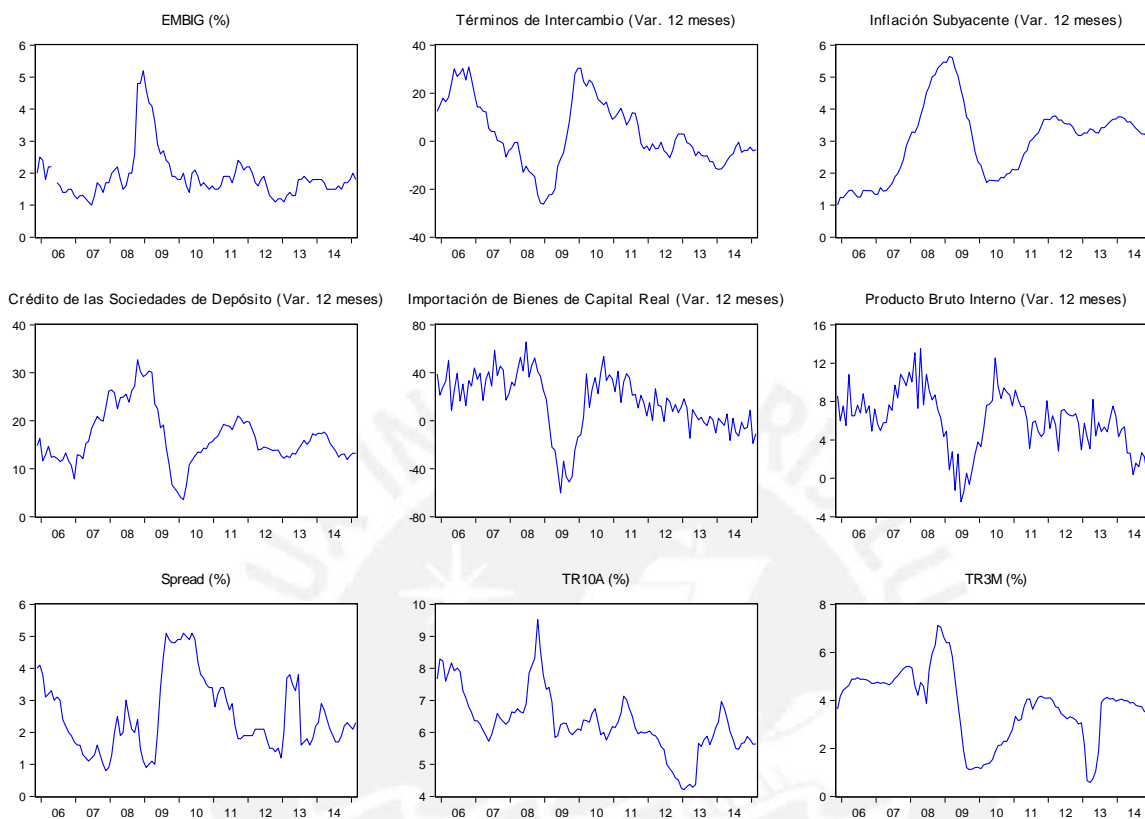


BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ang, A. M. Piazzesi and M. Wei. 2006. "What does the yield curve tell us about GDP growth?." *Journal of Econometrics* 131: 359-403.
- [2] Estrella, A. and F. S. Mishkin. 1998. "Predicting U.S Recessions: Financial Variables as a Leading Indicators". *The Review of Economics and Statistic*, Vol. 80, N° 1 (Feb., 1998), 45-61.
- [3] Estrella, A., A. Rodrigues and S. Schich. 2003. How Stable Is the Predictive Power of the Yield Curve? Evidence from Germany and the United States. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 3 (Aug., 2003), pp. 629-644.
- [4] Estrella, A. and G. A. Hardouvelis. 1991. "The Term Structure as a Predictor of Real Economic Activity." *The Journal of Finance*, Vol. 46, No. 2 (Jun., 1991), pp. 555-576.
- [5] Estrella, A and M. R. Trubin. 2006. "The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues". Federal Reserve Bank of New York.
- [6] Hardouvelis G. A. and D. Malliaropulos. 2005. "The Yield Spread as a Symetric Predictor of Ouput and Inflation". Centre for Economic Policy Research (CEPR). Paper N° 4314.
- [7] Haubrich, J. G. 2006. "Does the Yield Curve Signal Recession". Federal Reserve Bank of Cleveland.
- [8] Matteo M. 2008. "Yield Curve, Time-Varying Term Premia, and Business Cycle Fluctuations". University of Glasgow.
- [9] Rendu de Lint, C. and D. Stolin. 2003. "The predictive power of the yield curve: a theoretical assessment", *Journal of Monetary Economics* 50 (2003), 1603-1622.
- [10] Wright J. H. 2006. "The Yield Curve and Predicting Recessions". Federal Reserve Board, Washington DC.

ANEXOS

Anexo 01: Gráfico de las principales variables macroeconómicas en estudio.



Anexo 02: Test de Raíz Unitaria

Test de Raíz Unitaria

Variables	Test Estadísticos				
	ADF ¹	PP ¹	DF-GLS ¹	KPSS ²	ERS Point Optimal ²
PBI (var.% interanual)	-1.75	-4.05*	-1.80**	0.34*	6.89*
IBC (var.% interanual)	-1.94	-3.19**	-1.63**	0.38*	6.14*
TI (var.% interanual)	-1.86	-2.04	-1.79*	0.24*	4.85*
CSD (var.% interanual)	-1.7	-2.35	-1.52	0.14*	4.82*
Spread (%)	-2.83**	-2.67**	-1.94**	0.12*	4.00**
TR3m (%)	-2.64***	-2.32	-2.66*	0.38**	1.74
TR10a (%)	-2.79***	-2.31	-1.61***	0.73**	6.49*
Valores Críticos					
1%	-3.49	-3.49	-2.59	0.74	1.95
5%	-2.89	-2.89	-1.94	0.46	3.12
10%	-2.58	-2.58	-1.61	0.35	4.19

1/ Hipotesis nula: La variable tiene raíz unitaria 2/ Hipotesis nula: La variable es estacionaria

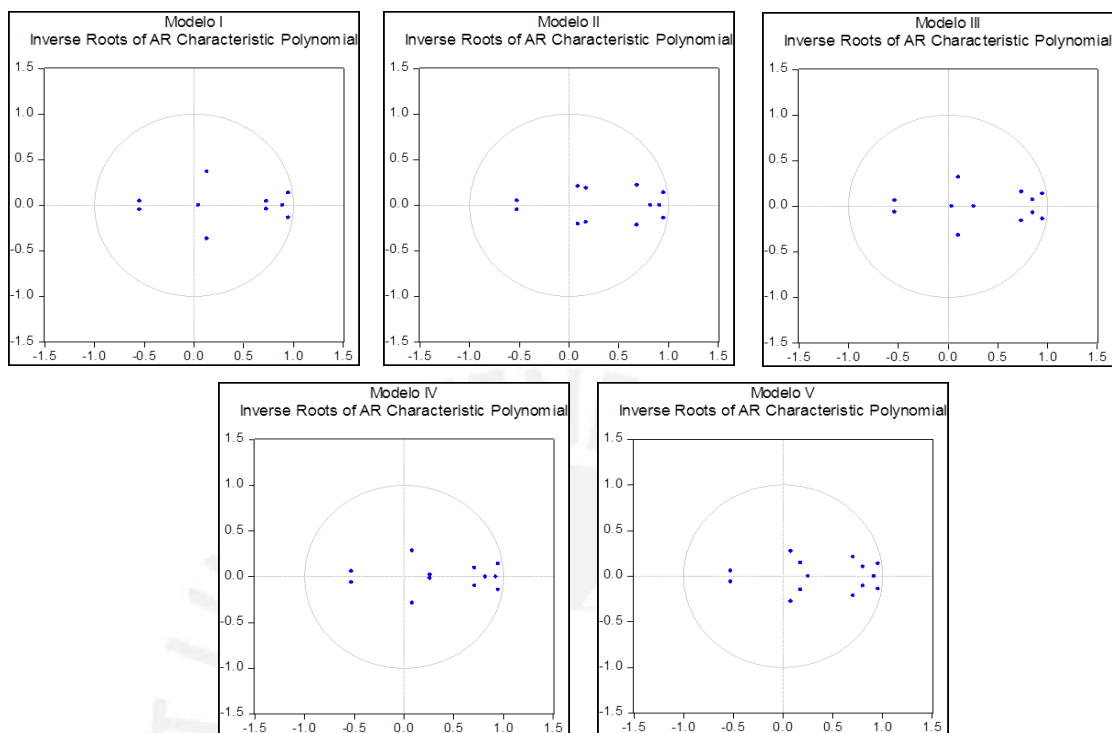
(*) Estacionariedad al 1% de significancia

(**) Estacionariedad al 5% de significancia

(***) Estacionariedad al 10% de significancia

Anexo 03. Estimación de los Modelos

3.1 Prueba de Estabilidad de los Modelos



3.2. Elección Óptima de Rezagos

Modelo I							Modelo II						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1453.3	NA	1364916.0	28.3	28.4	28.4	0	-1483.6	NA	879354.5	30.7	30.9	30.8
1	-1071.7	718.6	1345.1	21.4	22.2*	21.7	1	-1032.9	836.4	170.2	22.2	23.3*	22.6
2	-1022.9	87.2	849.5*	20.9*	22.3	21.5*	2	-972.6	104.4*	104.0*	21.7*	23.7	22.5*
3	-1002.1	35.1	930.0	21.0	23.1	21.8	3	-943.2	47.2	121.8	21.8	24.8	23.0
4	-985.7	26.1	1116.6	21.2	23.9	22.3	4	-910.7	48.2	136.3	21.9	25.9	23.5
5	-962.6	34.5	1190.9	21.2	24.5	22.6	5	-885.9	33.8	183.6	22.1	27.0	24.1
6	-933.4	40.8	1142.7	21.1	25.1	22.7	6	-848.0	46.9	196.1	22.1	28.0	24.4
7	-902.1	40.7*	1070.3	21.0	25.6	22.9	7	-808.6	43.9	212.8	22.0	28.8	24.8
8	-878.6	28.3	1191.9	21.0	26.3	23.2	8	-773.5	34.7	269.1	22.0	29.8	25.2

Modelo III							Modelo IV						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1447.6	NA	418342.8	30.0	30.1	30.0	0	-1482.0	NA	850212.7	30.7	30.8	30.7
1	-985.2	858.0	63.7	21.2	22.3*	21.6	1	-1023.1	851.5	139.2	22.0	23.1*	22.4
2	-930.4	95.0	43.5*	20.8*	22.9	21.6*	2	-961.7	106.3	83.1*	21.4	23.5	22.3*
3	-897.4	53.1*	47.3	20.9	23.9	22.1	3	-927.1	55.6	87.4	21.5	24.5	22.7
4	-867.0	45.2	55.3	21.0	24.9	22.6	4	-887.7	58.5	84.8	21.4	25.4	23.0
5	-842.4	33.3	75.0	21.2	26.1	23.2	5	-861.2	36.2	110.2	21.6	26.5	23.6
6	-804.0	47.5	79.2	21.2	27.0	23.5	6	-822.1	48.3	115.0	21.5	27.4	23.9
7	-772.6	35.0	101.4	21.3	28.1	24.0	7	-775.0	52.4*	106.6	21.3*	28.1	24.1
8	-727.0	45.2	103.2	21.1	28.9	24.2	8	-740.9	33.8	137.6	21.3	29.1	24.5

FPE: Final prediction error; AIC: Akaike information criterion; SC: Schwarz information criterion; HQ: Hannan-Quinn information criterion
 (*) Señala la cantidad óptima de rezagos

3.3 Resultado de las estimaciones

Modelo I (No incluye ninguna variable de la curva de rendimiento soberana)

VARIABLES	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI
EMBIG(-1)	0.99	-1.16	-0.55	1.12	0.31
	-0.10	-1.11	-0.56	-3.96	-0.61
	[9.69613]	[-1.04443]	[-0.98313]	[0.28414]	[0.50840]
EMBIG(-2)	-0.15	2.10	0.65	-3.48	-0.54
	-0.10	-1.09	-0.55	-3.88	-0.60
	[-1.52664]	[1.92091]	[1.18607]	[-0.89866]	[-0.89711]
TI(-1)	0.02	1.18	-0.10	-0.56	0.00
	-0.01	-0.10	-0.05	-0.37	-0.06
	[2.24496]	[11.4283]	[-1.91545]	[-1.52108]	[0.06160]
TI(-2)	-0.02	-0.23	0.04	0.92	0.02
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.39	-0.06
	[-2.29891]	[-2.07118]	[0.79740]	[2.36784]	[0.29556]
CSD(-1)	0.05	0.02	0.77	-0.40	-0.05
	-0.02	-0.22	-0.11	-0.80	-0.12
	[2.39845]	[0.11137]	[6.81404]	[-0.49949]	[-0.38320]
CSD(-2)	-0.04	-0.17	0.01	0.54	0.00
	-0.02	-0.21	-0.10	-0.73	-0.11
	[-2.00108]	[-0.81797]	[0.12324]	[0.73206]	[0.03217]
IBC(-1)	0.00	-0.04	0.02	0.27	0.01
	0.00	-0.03	-0.01	-0.09	-0.01
	[1.58113]	[-1.42393]	[1.77259]	[2.86844]	[0.92228]
IBC(-2)	0.00	0.01	0.02	0.28	0.00
	0.00	-0.03	-0.01	-0.09	-0.01
	[0.31305]	[0.38622]	[1.38530]	[3.08650]	[-0.28537]
PBI(-1)	-0.02	-0.26	0.04	0.32	0.25
	-0.02	-0.18	-0.09	-0.65	-0.10
	[-1.24614]	[-1.41772]	[0.45629]	[0.48778]	[2.53337]
PBI(-2)	0.00	0.26	0.05	2.11	0.57
	-0.02	-0.19	-0.09	-0.66	-0.10
	[-0.13629]	[1.39635]	[0.57092]	[3.20545]	[5.60806]
C	0.20	1.08	2.34	-6.89	1.96
	-0.16	-1.71	-0.86	-6.08	-0.94
	[1.25950]	[0.62875]	[2.71142]	[-1.13390]	[2.09276]
R cuadrado	0.87	0.95	0.93	0.81	0.73
R cuadrado ajust.	0.86	0.94	0.92	0.79	0.70
Criterio de Akaike	0.47	5.25	3.88	7.79	4.04
Criterio de Schwarz	0.74	5.52	4.15	8.06	4.31

() Error Estándar & [] t-estadístico

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno.

Modelo II (Modelo I + spread del rendimiento del bono soberano peruano)

VARIABLES	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	SPREAD
EMBIG(-1)	0.92	-2.03	-0.53	1.03	0.11	-0.51
	-0.11	-1.11	-0.61	-4.23	-0.65	-0.15
	[8.54610]	[-1.82653]	[-0.86996]	[0.24364]	[0.16703]	[-3.37839]
EMBIG(-2)	-0.15	2.17	0.47	-5.00	-0.46	0.46
	-0.10	-1.06	-0.58	-4.04	-0.62	-0.15
	[-1.47682]	[2.04583]	[0.80848]	[-1.23603]	[-0.74493]	[3.14710]
TI(-1)	0.01	1.19	-0.11	-0.51	0.02	-0.00
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.41	-0.06	-0.01
	[1.30751]	[11.1263]	[-1.83774]	[-1.25321]	[0.38639]	[-0.06951]
TI(-2)	-0.02	-0.24	0.06	0.91	-0.01	0.01
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.43	-0.07	-0.02
	[-1.58786]	[-2.11919]	[0.93061]	[2.14189]	[-0.08812]	[0.56460]
CSD(-1)	0.05	0.08	0.77	-0.30	-0.02	0.05
	-0.02	-0.21	-0.12	-0.81	-0.13	-0.03
	[2.61091]	[0.36947]	[6.63627]	[-0.37039]	[-0.19426]	[1.66151]
CSD(-2)	-0.03	-0.06	0.05	0.78	0.01	-0.02
	-0.02	-0.20	-0.11	-0.76	-0.12	-0.03
	[-1.60529]	[-0.31942]	[0.41520]	[1.02223]	[0.04459]	[-0.88007]
IBC(-1)	0.00	-0.03	0.02	0.25	0.02	-0.00
	-0.00	-0.02	-0.01	-0.09	-0.01	-0.00
	[1.52896]	[-1.33146]	[1.51072]	[2.65145]	[1.09736]	[-0.52096]
IBC(-2)	0.00	0.01	0.02	0.26	-0.00	-0.01
	-0.00	-0.02	-0.01	-0.09	-0.01	-0.00
	[0.67830]	[0.36418]	[1.17653]	[2.76885]	[-0.26770]	[-1.91832]
PBI(-1)	-0.03	-0.33	0.04	0.26	0.23	-0.01
	-0.02	-0.17	-0.09	-0.66	-0.10	-0.02
	[-1.50966]	[-1.89766]	[0.43719]	[0.40363]	[2.31092]	[-0.58757]
PBI(-2)	-0.01	0.24	0.04	2.03	0.57	0.02
	-0.02	-0.18	-0.10	-0.68	-0.10	-0.02
	[-0.67645]	[1.33092]	[0.42735]	[2.99070]	[5.43697]	[0.70822]
SPREAD(-1)	0.00	0.47	-0.36	-3.37	0.11	1.11
	-0.07	-0.71	-0.39	-2.71	-0.42	-0.10
	[0.04985]	[0.66558]	[-0.93222]	[-1.24523]	[0.27035]	[11.4003]
SPREAD(-2)	0.07	0.13	0.38	3.75	0.02	-0.23
	-0.07	-0.73	-0.40	-2.76	-0.43	-0.10
	[1.05724]	[0.18081]	[0.96350]	[1.35711]	[0.05798]	[-2.31035]
C	0.01	-1.20	2.13	-9.40	1.52	0.08
	-0.18	-1.83	-1.00	-6.98	-1.08	-0.25
	[0.06339]	[-0.65196]	[2.13247]	[-1.34720]	[1.40792]	[0.30083]
R cuadrado	0.88	0.96	0.93	0.82	0.74	0.89
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.92	0.79	0.70	0.88
Criterio de Akaike	0.47	5.13	3.92	7.81	4.07	1.16
Criterio de Schwarz	0.80	5.46	4.25	8.13	4.39	1.48

() Error Estándar & [] t-estadístico

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **Spread:** Spread de Rendimiento del Bono Soberano.

Modelo III (Modelo I + tasa de rendimiento de largo plazo del bono soberano)

VARIABLES	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR10A
EMBIG(-1)	0.92	-2.05	-0.93	-1.82	0.28	-0.30
	-0.12	-1.24	-0.67	-4.68	-0.73	-0.13
	[7.60927]	[-1.66139]	[-1.37998]	[-0.38938]	[0.38126]	[-2.30770]
EMBIG(-2)	-0.16	1.98	0.86	-3.55	-0.40	0.18
	-0.12	-1.24	-0.68	-4.71	-0.73	-0.13
	[-1.32597]	[1.58874]	[1.27397]	[-0.75350]	[-0.54903]	[1.35080]
TI(-1)	0.01	1.18	-0.12	-0.71	0.04	0.01
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.41	-0.06	-0.01
	[1.14977]	[10.9198]	[-2.08732]	[-1.73120]	[0.63255]	[1.02989]
TI(-2)	-0.02	-0.24	0.06	0.98	-0.01	-0.02
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.42	-0.07	-0.01
	[-1.60347]	[-2.15420]	[1.05389]	[2.30976]	[-0.16570]	[-1.27116]
CSD(-1)	0.04	0.00	0.74	-0.54	-0.03	0.02
	-0.02	-0.21	-0.12	-0.81	-0.13	-0.02
	[2.08958]	[0.01739]	[6.37444]	[-0.66231]	[-0.26821]	[1.00392]
CSD(-2)	-0.04	-0.10	0.04	0.62	0.01	-0.02
	-0.02	-0.20	-0.11	-0.76	-0.12	-0.02
	[-1.89824]	[-0.50252]	[0.38288]	[0.80826]	[0.08230]	[-0.81379]
IBC(-1)	0.00	-0.04	0.02	0.23	0.02	0.00
	-0.00	-0.03	-0.01	-0.10	-0.02	-0.00
	[0.97114]	[-1.75832]	[1.50763]	[2.38717]	[1.15377]	[1.18311]
IBC(-2)	0.00	-0.00	0.02	0.26	-0.00	-0.00
	-0.00	-0.02	-0.01	-0.09	-0.01	-0.00
	[0.11693]	[-0.13412]	[1.27393]	[2.75158]	[-0.32380]	[-1.20712]
PBI(-1)	-0.02	-0.26	0.04	0.39	0.23	-0.00
	-0.02	-0.17	-0.09	-0.65	-0.10	-0.02
	[-0.98531]	[-1.49741]	[0.43864]	[0.59677]	[2.31044]	[-0.04947]
PBI(-2)	-0.00	0.29	0.05	2.12	0.58	0.01
	-0.02	-0.17	-0.10	-0.66	-0.10	-0.02
	[-0.24765]	[1.63191]	[0.47688]	[3.20193]	[5.65787]	[0.76802]
TR10A(-1)	0.05	0.46	0.51	1.96	0.11	1.20
	-0.11	-1.11	-0.60	-4.20	-0.65	-0.12
	[0.45486]	[0.41134]	[0.84286]	[0.46787]	[0.16348]	[10.1881]
TR10A(-2)	0.05	0.37	-0.31	1.32	-0.26	-0.25
	-0.11	-1.15	-0.63	-4.36	-0.68	-0.12
	[0.46961]	[0.32451]	[-0.48958]	[0.30357]	[-0.39188]	[-2.00363]
C	-0.18	-2.86	1.46	-20.18	2.39	0.34
	-0.24	-2.50	-1.36	-9.46	-1.47	-0.27
	[-0.73346]	[-1.14617]	[1.07049]	[-2.13443]	[1.63262]	[1.26682]
R cuadrado	0.88	0.96	0.93	0.82	0.74	0.90
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.92	0.80	0.70	0.89
Criterio de Akaike	0.48	5.14	3.92	7.80	4.07	0.66
Criterio de Schwarz	0.80	5.46	4.25	8.12	4.40	0.98

() Error Estándar & [] t-estadístico

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

Modelo IV (Modelo I + tasa de rendimiento de corto plazo del bono soberano)

VARIABLES	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR3M
EMBIG(-1)	0.97	-1.36	-0.81	-0.68	0.19	0.22
	-0.11	-1.10	-0.59	-4.10	-0.64	-0.13
	[9.02274]	[-1.23761]	[-1.37897]	[-0.16526]	[0.30224]	[1.71871]
EMBIG(-2)	-0.14	1.92	0.78	-2.70	-0.46	-0.25
	-0.10	-1.07	-0.57	-3.98	-0.62	-0.12
	[-1.36270]	[1.80197]	[1.37294]	[-0.67798]	[-0.74227]	[-2.01380]
TI(-1)	0.02	1.22	-0.10	-0.49	0.03	0.02
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.40	-0.06	-0.01
	[1.71243]	[11.5195]	[-1.84236]	[-1.23265]	[0.52938]	[1.43453]
TI(-2)	-0.02	-0.25	0.06	0.91	-0.01	-0.02
	-0.01	-0.11	-0.06	-0.42	-0.07	-0.01
	[-1.70179]	[-2.23107]	[0.95076]	[2.16212]	[-0.12134]	[-1.84634]
CSD(-1)	0.05	0.05	0.75	-0.55	-0.02	-0.02
	-0.02	-0.22	-0.12	-0.81	-0.13	-0.03
	[2.32554]	[0.24037]	[6.49603]	[-0.67905]	[-0.12825]	[-0.67706]
CSD(-2)	-0.03	-0.08	0.06	0.83	0.01	0.01
	-0.02	-0.21	-0.11	-0.76	-0.12	-0.02
	[-1.57243]	[-0.40102]	[0.56794]	[1.08180]	[0.11486]	[0.35543]
IBC(-1)	0.00	-0.03	0.02	0.24	0.02	0.01
	-0.00	-0.03	-0.01	-0.10	-0.01	-0.00
	[1.47211]	[-1.35666]	[1.46167]	[2.53703]	[1.18612]	[1.68715]
IBC(-2)	0.00	0.00	0.01	0.25	-0.00	0.00
	-0.00	-0.03	-0.01	-0.09	-0.01	-0.00
	[0.43592]	[0.13453]	[1.09235]	[2.59795]	[-0.20796]	[1.10672]
PBI(-1)	-0.02	-0.30	0.04	0.33	0.23	0.01
	-0.02	-0.18	-0.09	-0.66	-0.10	-0.02
	[-1.31267]	[-1.68702]	[0.43535]	[0.50499]	[2.21850]	[0.56324]
PBI(-2)	-0.01	0.29	0.03	2.07	0.56	-0.01
	-0.02	-0.18	-0.10	-0.68	-0.10	-0.02
	[-0.39189]	[1.57681]	[0.34977]	[3.06655]	[5.39178]	[-0.36687]
TR3M(-1)	0.03	-0.27	0.74	5.27	-0.02	1.27
	-0.08	-0.81	-0.43	-3.00	-0.47	-0.09
	[0.41750]	[-0.33442]	[1.72136]	[1.75349]	[-0.04543]	[13.4311]
TR3M(-2)	-0.05	0.13	-0.66	-4.21	-0.14	-0.38
	-0.08	-0.81	-0.43	-3.01	-0.47	-0.09
	[-0.67488]	[0.16302]	[-1.53555]	[-1.39692]	[-0.30025]	[-4.00698]
C	0.21	0.39	1.99	-10.43	2.04	0.49
	-0.17	-1.71	-0.91	-6.38	-0.99	-0.20
	[1.27855]	[0.22964]	[2.18480]	[-1.63456]	[2.05956]	[2.46024]
R cuadrado	0.87	0.96	0.93	0.82	0.74	0.95
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.93	0.80	0.70	0.94
Criterio de Akaike	0.51	5.16	3.90	7.79	4.07	0.87
Criterio de Schwarz	0.84	5.49	4.23	8.12	4.39	1.20

() Error Estándar & [] t-estadístico

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR3M:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 3 meses.

Modelo V (Modelo I + tasa de rendimiento de largo plazo + tasa de rendimiento de corto plazo)

VARIABLES	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR10A	TR3M
EMBIG(-1)	0.89 -0.12 [7.39983]	-2.20 -1.24 [-1.77348]	-0.96 -0.68 [-1.41663]	-2.12 -4.73 [-0.44786]	0.22 -0.74 [0.29269]	-0.33 -0.13 [-2.47099]	0.01 -0.14 [0.08952]
EMBIG(-2)	-0.19 -0.12 [-1.55069]	1.69 -1.25 [1.35091]	0.97 -0.68 [1.42186]	-3.00 -4.77 [-0.62942]	-0.44 -0.74 [-0.58965]	0.15 -0.13 [1.13394]	-0.13 -0.14 [-0.92959]
TI(-1)	0.01 -0.01 [0.79936]	1.14 -0.11 [10.3392]	-0.11 -0.06 [-1.76348]	-0.62 -0.42 [-1.48055]	0.04 -0.07 [0.54184]	0.01 -0.01 [0.68633]	0.01 -0.01 [0.56150]
TI(-2)	-0.02 -0.01 [-1.48402]	-0.23 -0.11 [-2.02760]	0.06 -0.06 [0.96768]	0.95 -0.43 [2.23720]	-0.01 -0.07 [-0.13254]	-0.01 -0.01 [-1.15117]	-0.02 -0.01 [-1.57477]
CSD(-1)	0.05 -0.02 [2.46722]	0.06 -0.22 [0.29718]	0.74 -0.12 [6.20642]	-0.53 -0.83 [-0.64390]	-0.02 -0.13 [-0.13359]	0.03 -0.02 [1.31854]	-0.03 -0.02 [-1.00568]
CSD(-2)	-0.04 -0.02 [-1.85251]	-0.12 -0.20 [-0.59409]	0.07 -0.11 [0.59960]	0.77 -0.77 [0.98973]	0.02 -0.12 [0.12734]	-0.02 -0.02 [-0.81836]	0.01 -0.02 [0.33301]
IBC(-1)	0.00 -0.00 [1.10692]	-0.04 -0.03 [-1.66392]	0.02 -0.01 [1.47395]	0.23 -0.10 [2.36085]	0.02 -0.02 [1.17938]	0.00 -0.00 [1.29595]	0.00 0.00 [1.60415]
IBC(-2)	0.00 -0.00 [0.50091]	0.00 -0.02 [0.19375]	0.02 -0.01 [1.10837]	0.25 -0.10 [2.60614]	-0.00 -0.01 [-0.20769]	-0.00 -0.00 [-0.85114]	0.00 0.00 [1.30373]
PBI(-1)	-0.02 -0.02 [-1.23020]	-0.28 -0.17 [-1.62820]	0.04 -0.10 [0.39897]	0.35 -0.66 [0.53470]	0.23 -0.10 [2.18209]	-0.00 -0.02 [-0.23912]	0.01 -0.02 [0.55115]
PBI(-2)	-0.01 -0.02 [-0.59247]	0.26 -0.18 [1.43967]	0.03 -0.10 [0.34420]	2.02 -0.68 [2.97346]	0.57 -0.11 [5.33206]	0.01 -0.02 [0.49461]	-0.01 -0.02 [-0.54018]
TR10A(-1)	0.01 -0.11 [0.11919]	0.39 -1.15 [0.33821]	0.34 -0.63 [0.53318]	0.79 -4.40 [0.17929]	0.00 -0.69 [0.00635]	1.18 -0.12 [9.58495]	0.30 -0.13 [2.25376]
TR10A(-2)	0.15 -0.12 [1.25426]	1.07 -1.27 [0.84206]	-0.33 -0.69 [-0.47067]	1.60 -4.83 [0.33104]	-0.06 -0.75 [-0.08003]	-0.16 -0.13 [-1.15065]	-0.13 -0.15 [-0.89301]
TR3M(-1)	-0.05 -0.08 [-0.62874]	-1.05 -0.87 [-1.20703]	0.70 -0.47 [1.46369]	3.97 -3.31 [1.19956]	0.01 -0.52 [0.01266]	-0.07 -0.09 [-0.79435]	1.15 -0.10 [11.5379]
TR3M(-2)	-0.02 -0.08 [-0.30065]	0.44 -0.83 [0.52560]	-0.60 -0.45 [-1.31391]	-3.68 -3.17 [-1.16155]	-0.15 -0.49 [-0.30044]	0.00 -0.09 [0.01461]	-0.30 -0.10 [-3.12081]
C	-0.30 -0.25 [-1.21027]	-4.16 -2.60 [-1.60142]	1.92 -1.42 [1.34687]	-17.92 -9.92 [-1.80650]	2.21 -1.55 [1.42932]	0.21 -0.28 [0.74955]	-0.07 -0.30 [-0.22269]
R cuadrado	0.88	0.96	0.93	0.82	0.74	0.90	0.95
R cuadrado ajust.	0.86	0.95	0.92	0.80	0.70	0.89	0.95
Criterio de Akaike	0.47	5.14	3.94	7.82	4.10	0.66	0.81
Criterio de Schwarz	0.85	5.52	4.31	8.20	4.48	1.04	1.18

TI: Términos de Intercambio, CSD: Créditos de las Sociedades de Depósito, IBC: Importación de Bienes de Capital, PBI: Producto Bruto Interno, TR10A: Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años. TR3M: Tasa de rendimiento del bono soberano de 3 meses.

3.4 Prueba de Autocorrelación Serial de los Modelos

Modelo I			Modelo II		
Lags	LM-Stat	Prob	Lags	LM-Stat	Prob
1	43.2	0.01	1	38.4	0.36
2	20.6	0.71	2	30.3	0.74
3	40.5	0.03	3	44.6	0.15
4	20.8	0.71	4	31.6	0.68
5	33.7	0.11	5	37.5	0.40
6	39.0	0.04	6	45.8	0.13
7	40.5	0.03	7	51.7	0.04
8	29.0	0.27	8	32.5	0.63
9	22.4	0.61	9	31.4	0.69
10	22.2	0.63	10	30.9	0.71
11	30.5	0.21	11	35.3	0.50
12	88.9	-	12	87.4	-

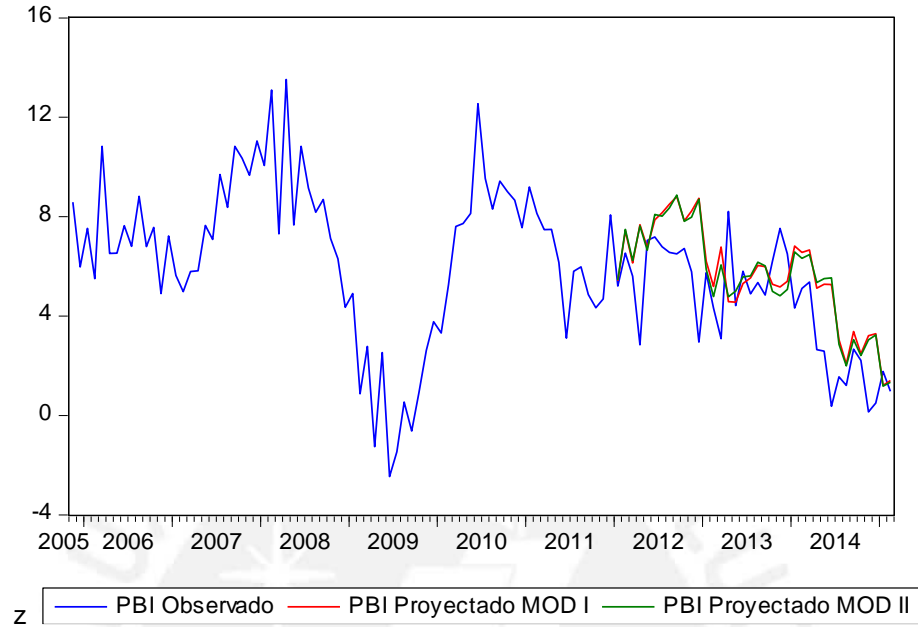
Modelo III			Modelo IV		
Lags	LM-Stat	Prob	Lags	LM-Stat	Prob
1	42.4	0.22	1	42.3	0.22
2	32.9	0.62	2	36.7	0.44
3	43.6	0.18	3	52.9	0.03
4	24.7	0.92	4	41.5	0.24
5	34.4	0.54	5	42.4	0.21
6	50.2	0.06	6	49.2	0.07
7	54.6	0.02	7	50.8	0.05
8	40.6	0.27	8	42.8	0.20
9	34.2	0.56	9	32.9	0.61
10	38.0	0.38	10	36.2	0.46
11	39.4	0.32	11	38.8	0.35
12	94.4	-	12	94.6	-

Model I : Probs from chi-square with 25df.
 Model II, III y IV: Probs from chi-square with 36 df.

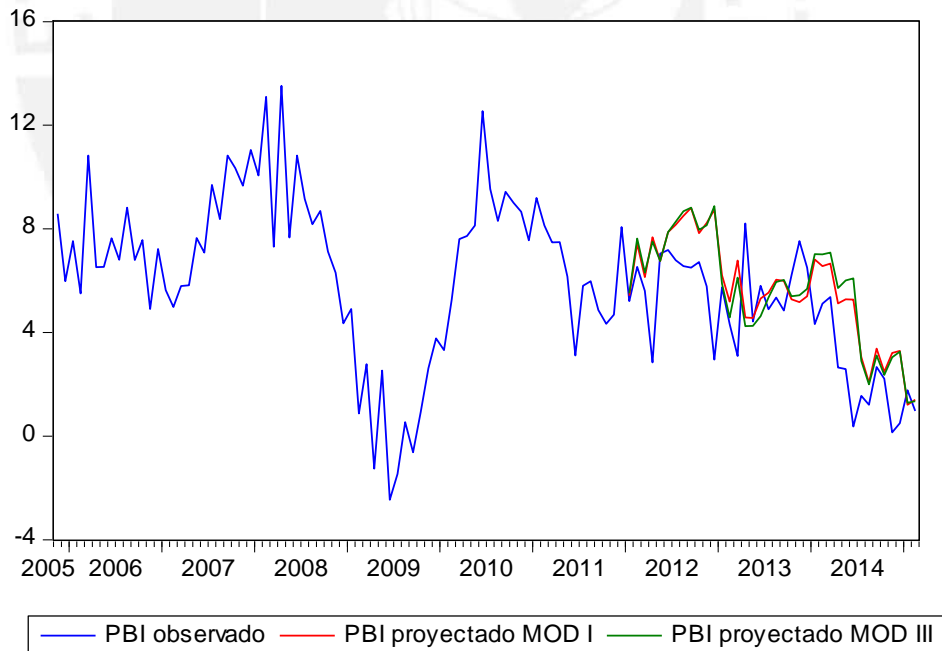
Anexo 04. Predicción Trimestral de los Modelos

– Período de proyección dentro de la muestra: 2012m01-2015m02

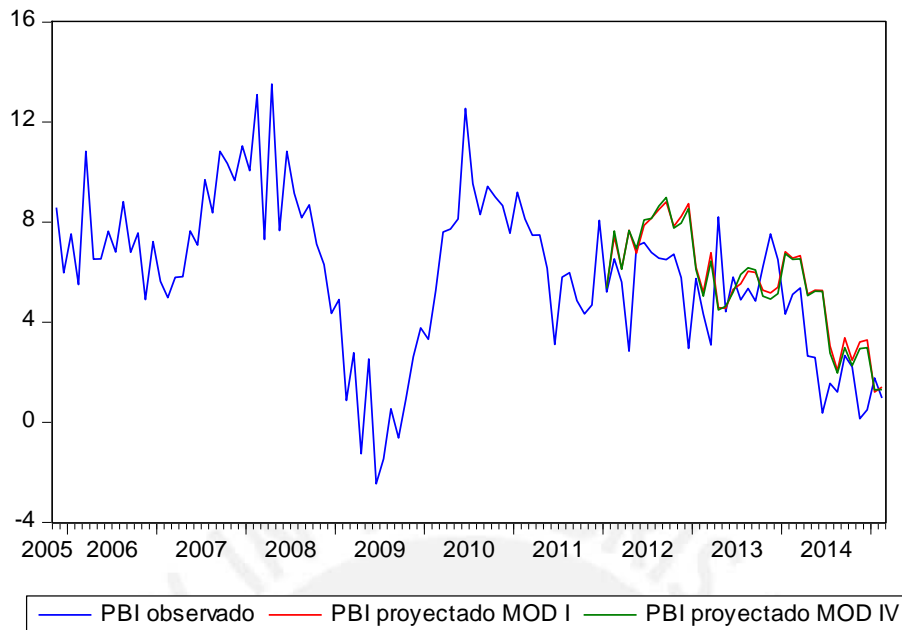
1. Predicción del Modelo I vs Modelo II (Modelo I + Spread)



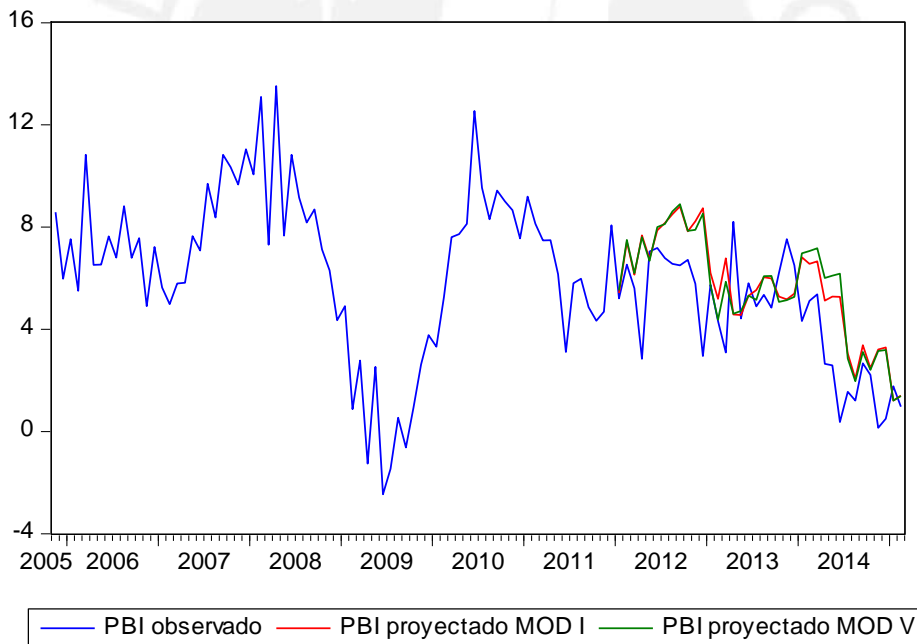
2. Predicción del Modelo I vs Modelo III (Modelo I + TR10A)



3. Predicción del Modelo I vs Modelo IV (Modelo I + TR3M)



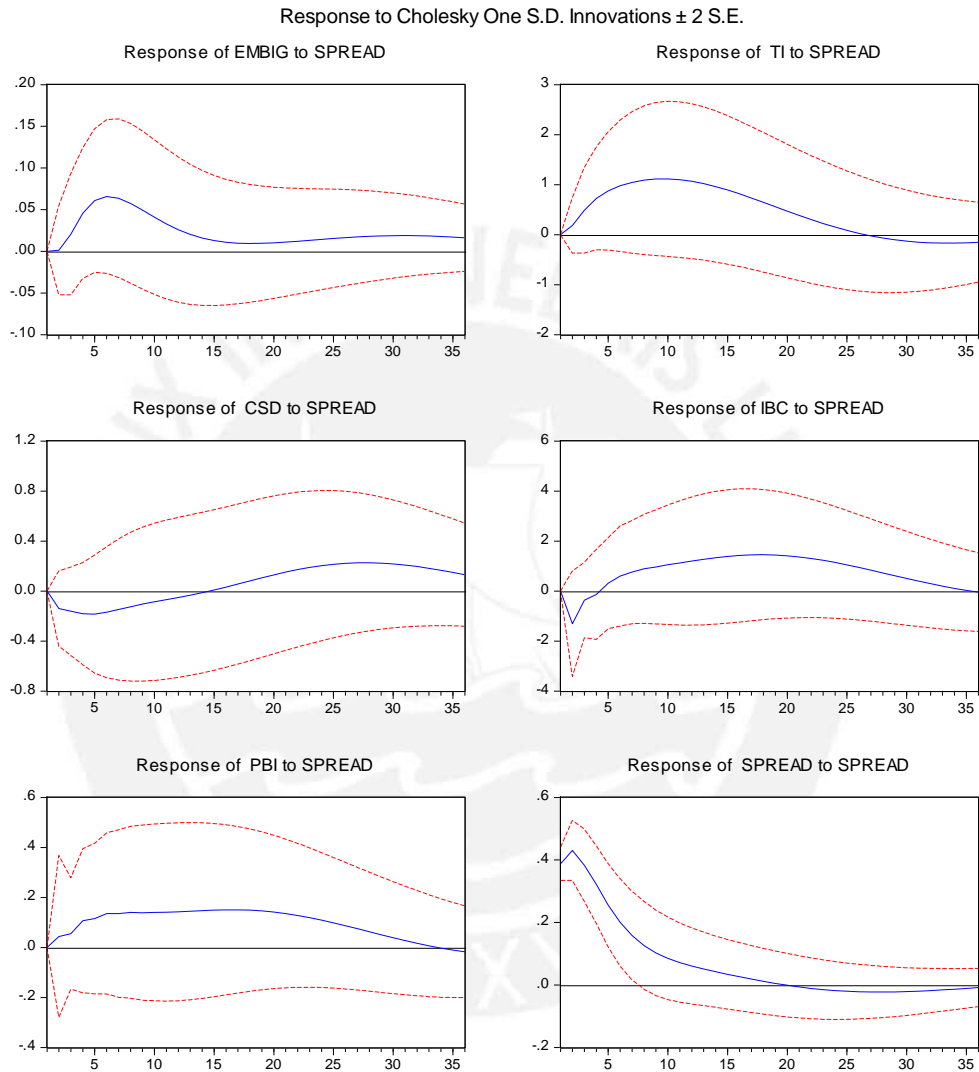
4. Predicción del Modelo I vs Modelo V (Modelo I + TR3M + TR10A)



Anexo 05:

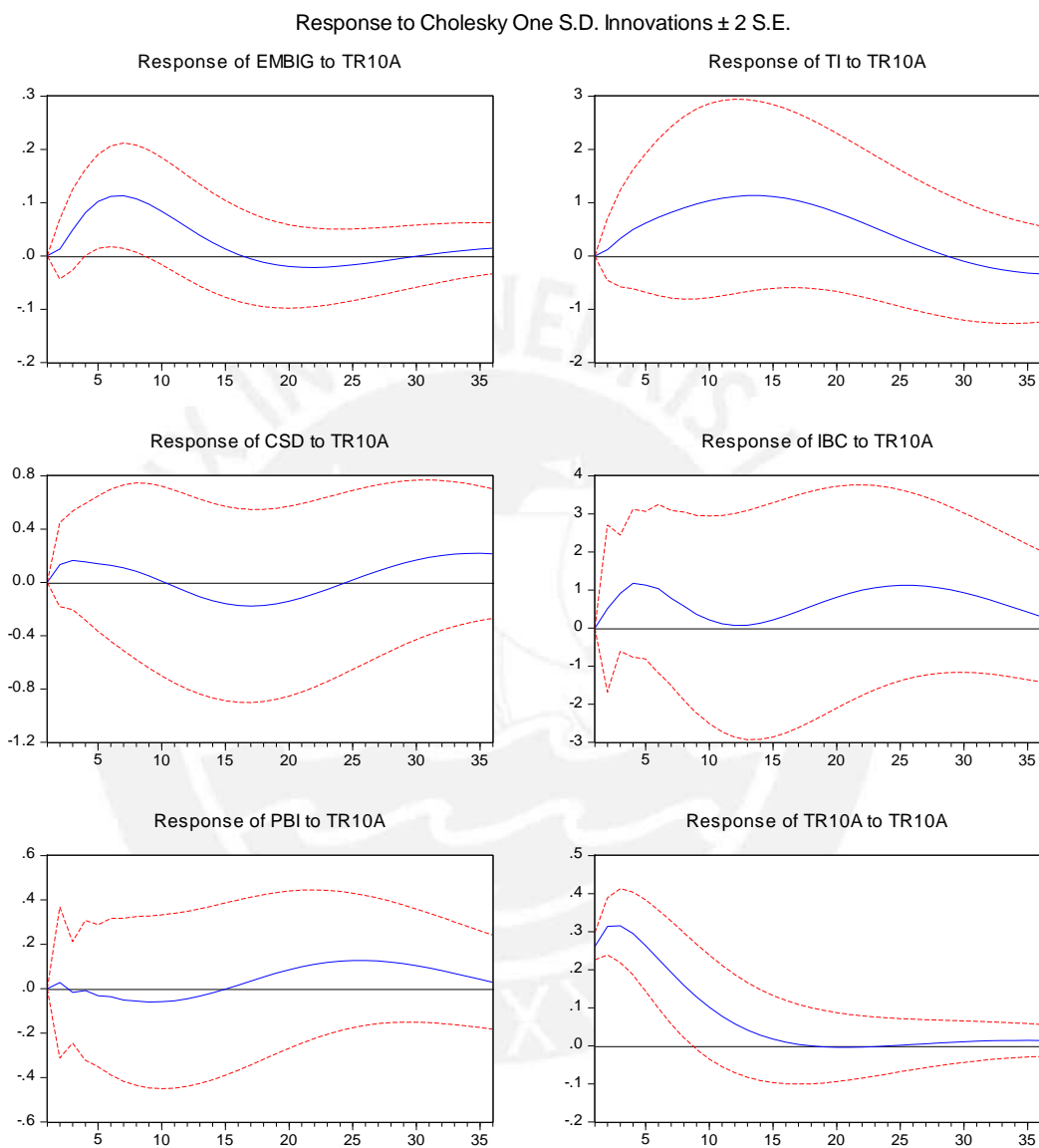
5.1 Funciones Impulso-Respuesta con modelos estimados para el período 2005 nov - 2015 feb.

- **Respuesta de variables macroeconómicas ante un choque en el spread de rendimiento soberano**



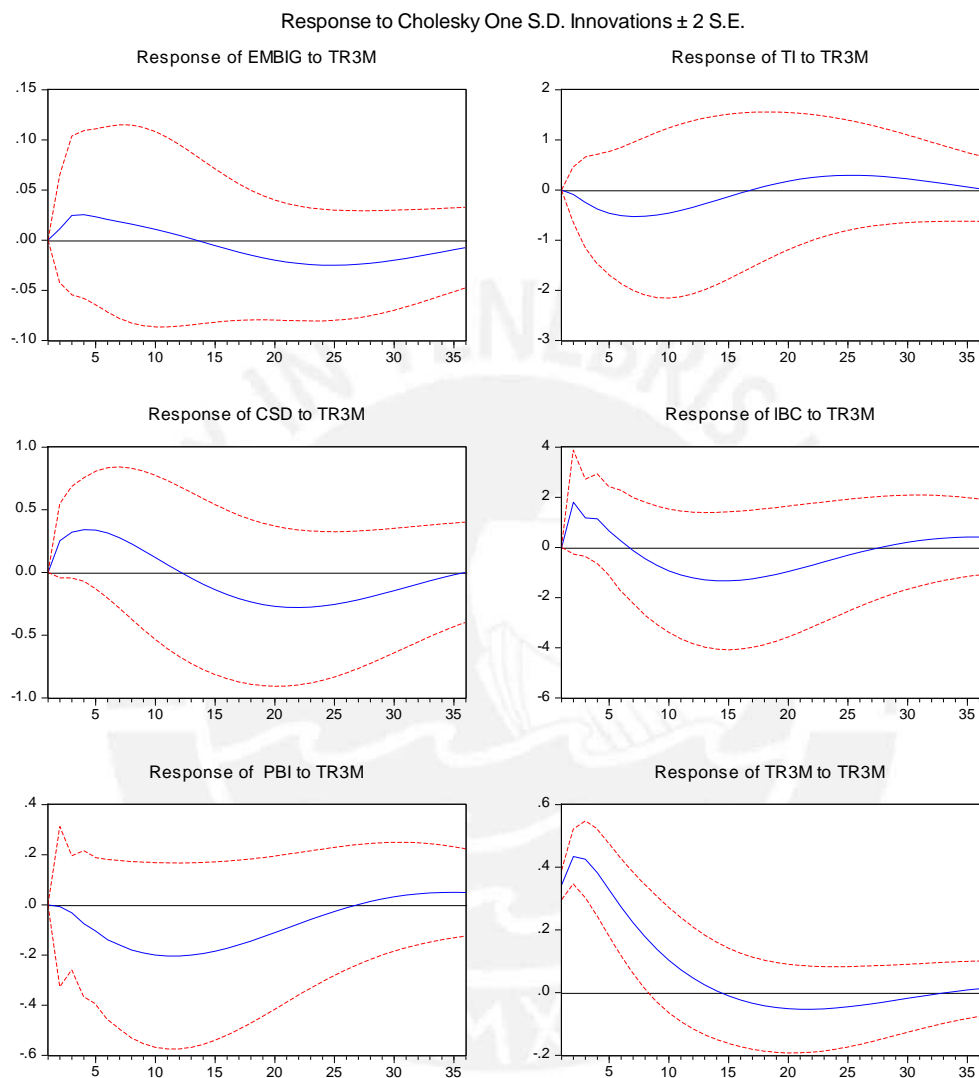
TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **Spread:** Spread de Rendimiento del Bono Soberano.

- **Respuesta de variables macroeconómicas ante un choque en la tasa rendimiento de largo plazo (TR10A).**



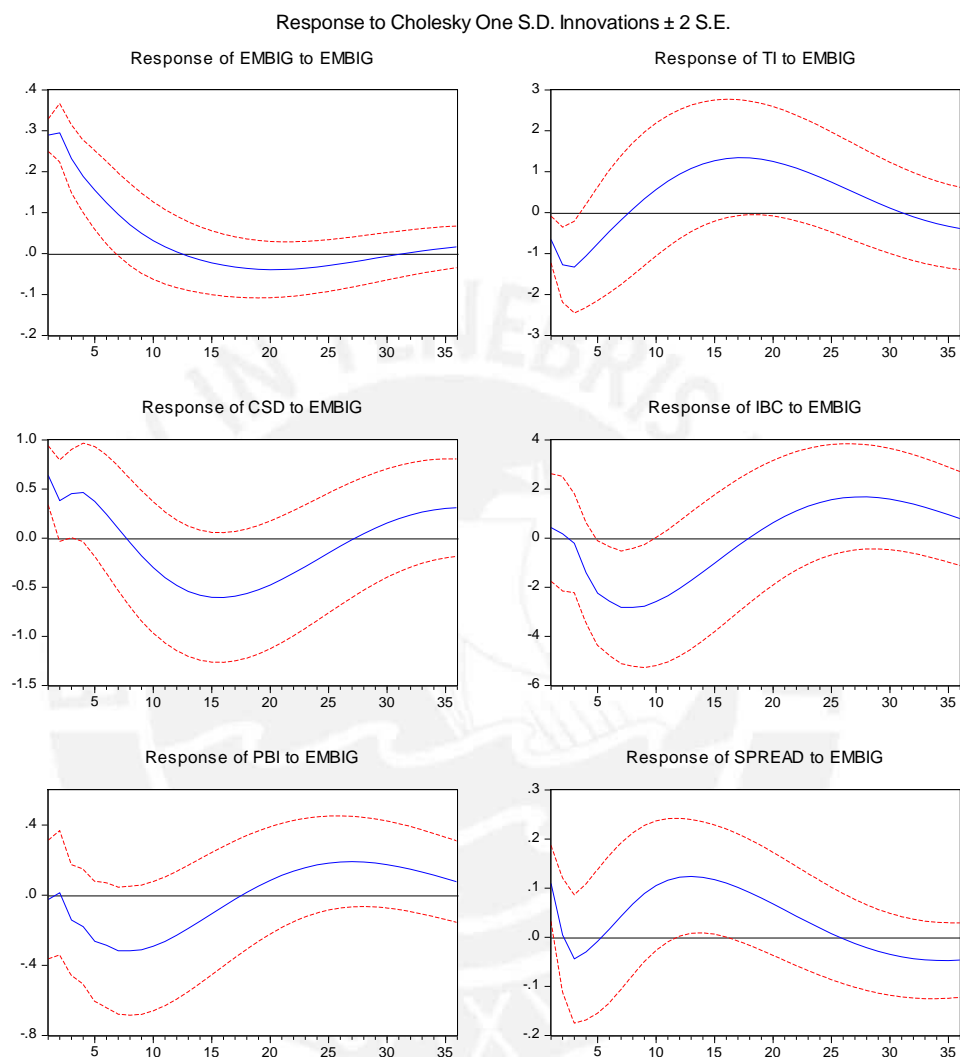
TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

- **Respuesta de variables macroeconómicas ante un choque en la tasa de rendimiento de corto plazo (TR3M)**



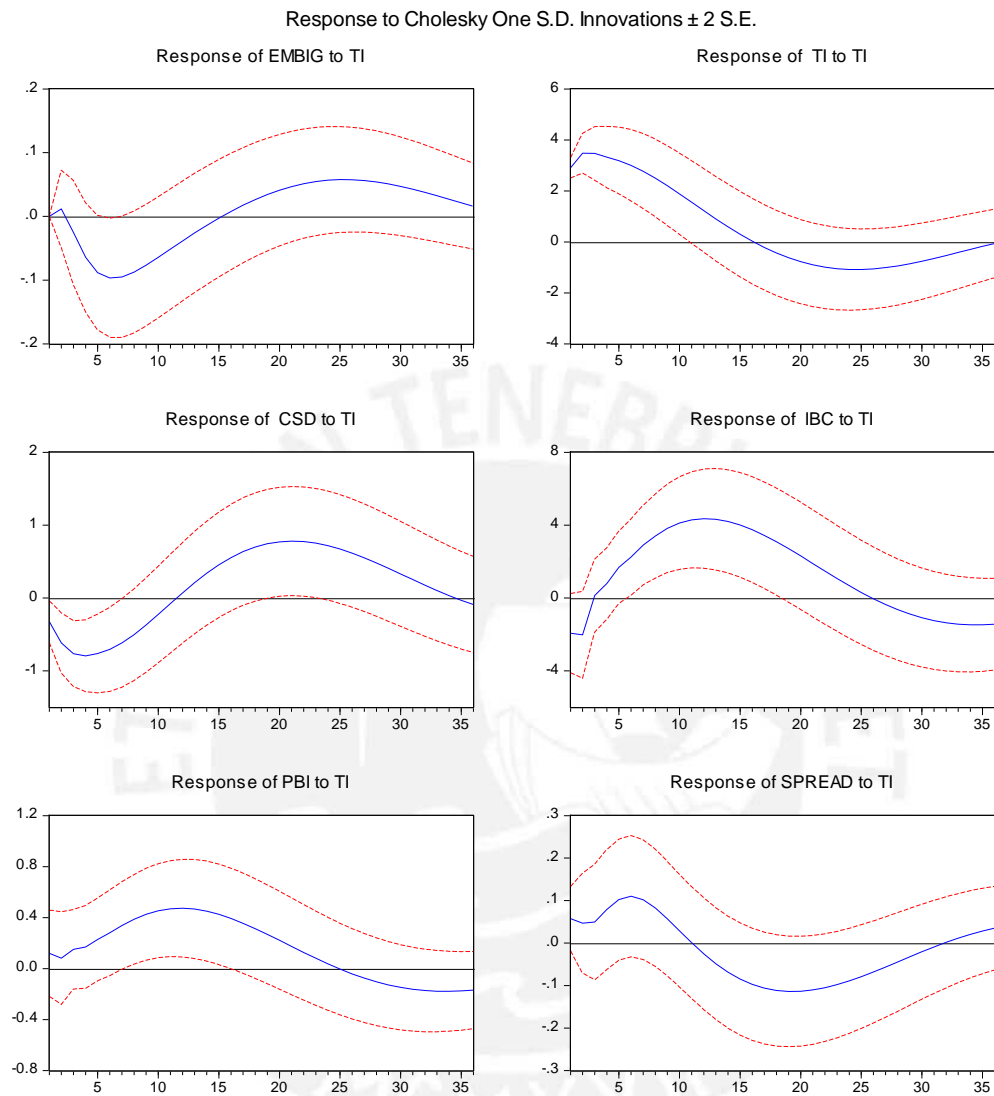
TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR3M:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

- **Respuesta de las variables macroeconómicas ante un choque en variables exógenas: EMBIG**



TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

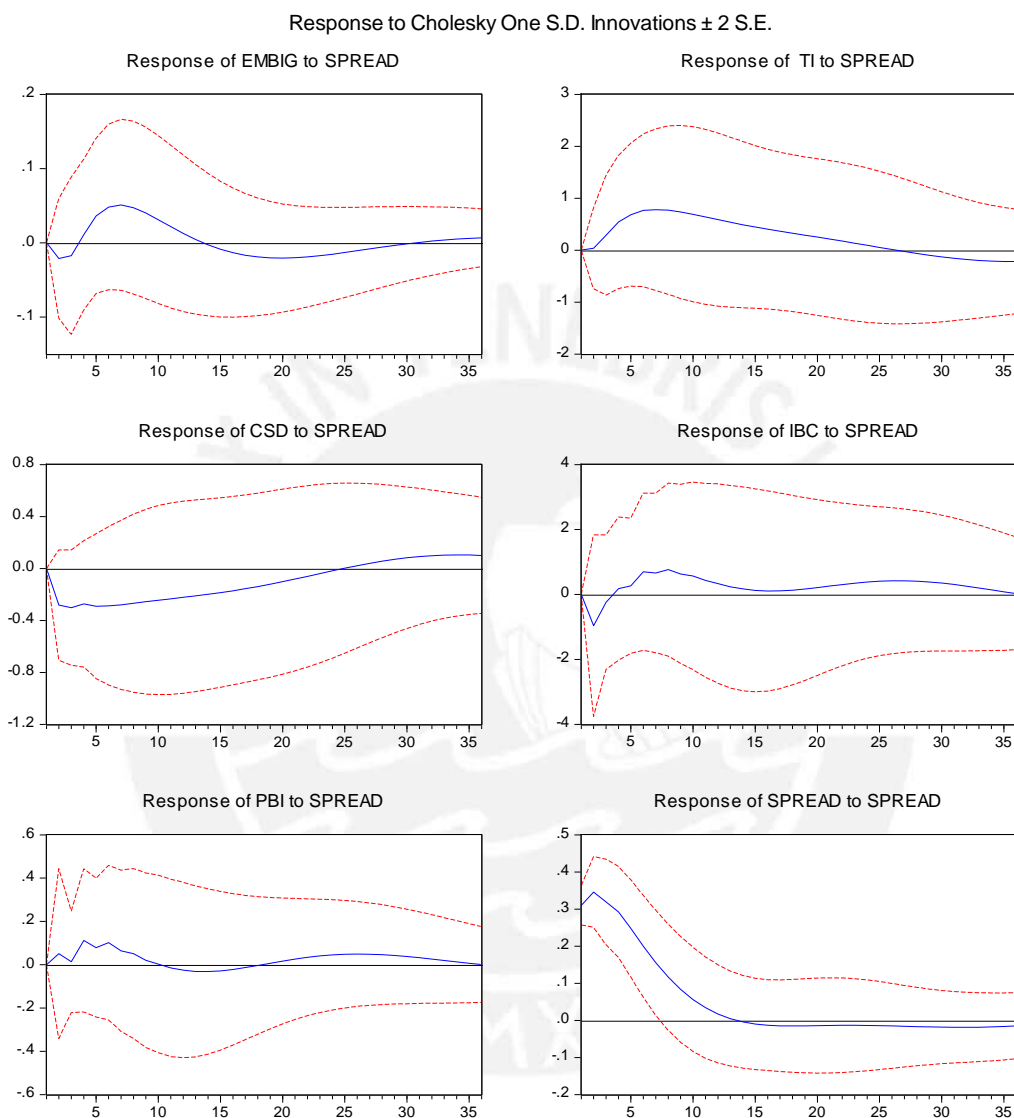
- **Respuesta de las variables macroeconómicas ante un choque en variables exógenas: Términos de Intercambio (TI)**



TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

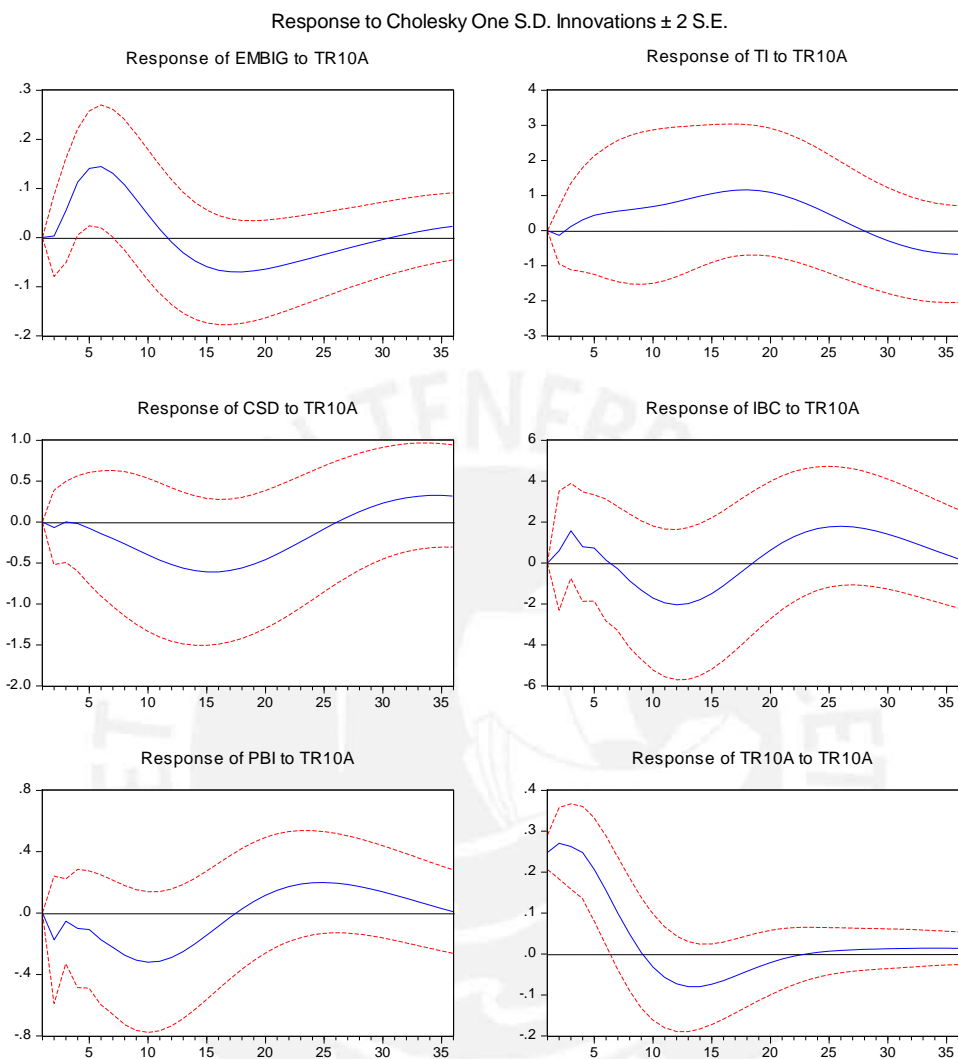
5.2 Funciones Impulso-Respuesta con modelos estimados para el período 2005 nov- 2011 dic.

- **Respuesta de variables macroeconómicas ante un choque en el spread de rendimiento soberano**



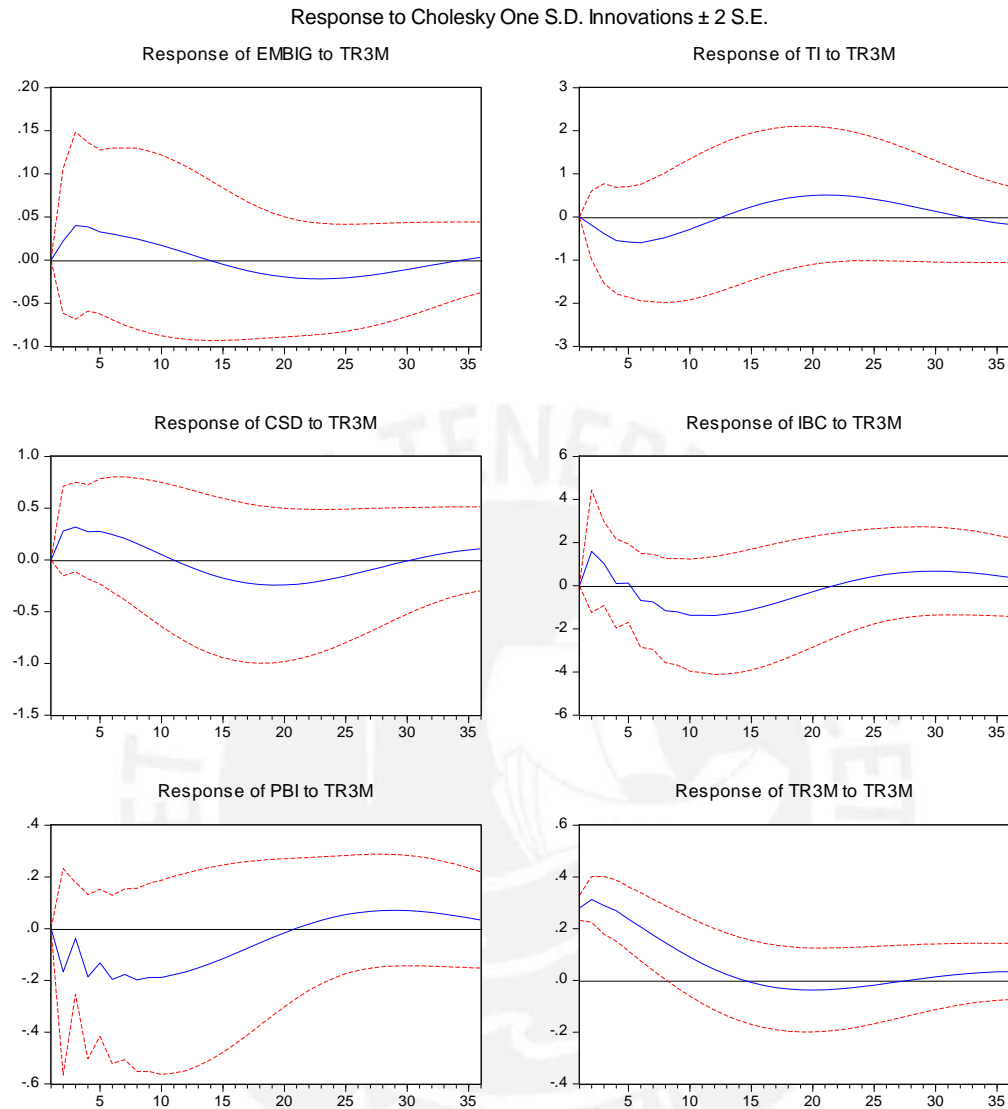
TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **Spread:** Spread de Rendimiento del Bono Soberano.

- **Respuesta de variables macroeconómicas ante un choque en la tasa soberana de largo plazo**



TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

- **Respuesta de variables macroeconómicas ante un choque en la tasa soberana de corto plazo**



TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 3 meses.

Anexo 06: Descomposición de varianza

- Descomposición de varianza del spread

Periodo	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	SPREAD
1	7.2	2.0	0.0	0.0	0.3	90.5
2	3.4	1.5	1.0	0.1	0.1	93.9
3	2.7	1.5	1.2	2.2	0.4	92.0
4	2.3	2.2	1.4	4.5	0.7	89.0
5	2.0	3.2	1.5	7.3	0.8	85.3
6	1.8	4.4	1.5	9.7	0.7	81.9
7	1.9	5.2	1.5	11.5	0.7	79.2
8	2.3	5.7	1.4	12.8	0.8	76.9
9	3.0	5.8	1.4	13.6	1.2	75.0
10	4.0	5.7	1.4	14.0	1.8	73.2
11	5.1	5.5	1.3	14.1	2.5	71.5
12	6.3	5.4	1.3	13.9	3.3	69.8
13	7.5	5.5	1.3	13.6	4.0	68.1
14	8.6	5.7	1.3	13.3	4.6	66.4
15	9.6	6.2	1.3	13.0	5.1	64.8
16	10.4	6.8	1.3	12.7	5.4	63.4
17	11.0	7.6	1.4	12.4	5.6	62.0
18	11.4	8.4	1.4	12.2	5.7	60.8
19	11.7	9.3	1.5	12.1	5.7	59.7
20	11.8	10.1	1.6	12.0	5.6	58.7
21	11.9	10.9	1.7	12.0	5.6	57.9
22	11.9	11.6	1.8	12.0	5.5	57.2
23	11.8	12.2	1.9	12.1	5.5	56.6
24	11.7	12.6	2.0	12.2	5.4	56.0

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **Spread:** Spread de Rendimiento del Bono Soberano.

- Descomposición de varianza de la tasa de largo plazo (10 años)

Periodo	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	TR10A
1	29.9	0.2	1.8	0.0	0.3	67.8
2	20.5	0.7	4.1	0.6	0.3	73.8
3	14.9	0.6	4.6	0.5	0.9	78.4
4	11.7	0.6	5.0	0.5	2.3	79.9
5	9.9	0.6	5.3	0.5	3.7	80.0
6	8.7	0.6	5.6	0.5	5.5	79.1
7	8.0	0.6	5.9	0.5	7.2	77.8
8	7.5	0.7	6.1	0.5	9.0	76.3
9	7.2	0.7	6.3	0.5	10.5	74.8
10	7.0	0.8	6.4	0.5	12.0	73.3
11	6.9	1.0	6.5	0.6	13.2	71.9
12	6.8	1.1	6.5	0.6	14.3	70.7
13	6.8	1.3	6.5	0.6	15.2	69.5
14	6.9	1.6	6.5	0.6	15.9	68.6
15	6.9	1.9	6.5	0.6	16.5	67.7
16	7.0	2.2	6.4	0.6	16.9	67.0
17	7.0	2.6	6.4	0.6	17.1	66.4
18	7.0	3.0	6.3	0.6	17.3	65.8
19	7.1	3.4	6.3	0.6	17.4	65.3
20	7.1	3.8	6.2	0.6	17.4	64.9
21	7.1	4.2	6.2	0.6	17.3	64.6
22	7.1	4.6	6.2	0.6	17.3	64.2
23	7.1	4.9	6.2	0.7	17.2	63.9
24	7.1	5.3	6.1	0.7	17.2	63.7

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR10A:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 10 años.

- Descomposición de varianza de la tasa de corto plazo (3 meses)

Periodo	EMBIG	DTI	DCSD	DIBC	DPBI	TR3M
1	4.4	0.0	0.0	0.7	0.1	94.8
2	6.6	0.2	0.1	0.9	3.0	89.3
3	7.7	0.2	0.6	1.7	4.1	85.8
4	7.2	0.9	1.5	2.9	6.1	81.4
5	6.1	2.3	2.4	4.0	7.9	77.3
6	5.2	3.3	3.1	4.9	9.9	73.6
7	4.8	3.9	3.6	5.6	11.5	70.6
8	5.4	3.9	3.9	6.0	12.9	67.8
9	7.1	3.7	4.0	6.3	13.8	65.1
10	9.7	3.4	3.8	6.5	14.3	62.3
11	12.9	3.2	3.6	6.4	14.5	59.4
12	16.3	3.1	3.4	6.3	14.4	56.5
13	19.6	3.1	3.2	6.2	14.1	53.8
14	22.6	3.2	3.1	6.0	13.7	51.4
15	25.1	3.4	3.1	5.8	13.3	49.4
16	27.2	3.5	3.1	5.6	12.9	47.7
17	28.7	3.8	3.2	5.5	12.5	46.4
18	29.8	4.0	3.3	5.4	12.2	45.4
19	30.5	4.1	3.4	5.3	12.0	44.6
20	31.0	4.3	3.5	5.2	11.9	44.1
21	31.2	4.4	3.6	5.2	11.8	43.8
22	31.3	4.5	3.7	5.1	11.8	43.6
23	31.4	4.5	3.7	5.1	11.8	43.4
24	31.3	4.6	3.8	5.1	11.8	43.4

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **TR3M:** Tasa de rendimiento del bono soberano de 3 meses.

- Descomposición de varianza del Producto Bruto Interno

Período	EMBIG	TI	CSD	IBC	PBI	SPREAD
1	0.0	0.5	11.6	4.6	83.3	0.0
2	0.0	0.6	11.2	6.5	81.6	0.1
3	0.5	1.0	10.9	6.3	81.2	0.1
4	1.1	1.5	10.5	6.9	79.8	0.3
5	2.2	2.2	9.9	6.5	78.6	0.5
6	3.4	3.3	9.4	6.2	76.9	0.8
7	4.6	4.8	8.8	5.7	75.1	1.0
8	5.7	6.5	8.3	5.3	72.9	1.2
9	6.6	8.5	7.8	5.0	70.6	1.4
10	7.3	10.6	7.4	4.9	68.3	1.6
11	7.8	12.7	7.0	4.8	65.9	1.7
12	8.1	14.7	6.8	4.9	63.7	1.9
13	8.2	16.6	6.5	5.0	61.7	2.0
14	8.1	18.2	6.4	5.2	59.9	2.2
15	8.0	19.6	6.2	5.5	58.3	2.4
16	7.9	20.7	6.2	5.8	57.0	2.5
17	7.7	21.5	6.1	6.1	55.9	2.7
18	7.6	22.1	6.0	6.4	55.0	2.9
19	7.5	22.4	6.0	6.6	54.4	3.0
20	7.5	22.6	6.0	6.9	53.9	3.2
21	7.5	22.6	5.9	7.0	53.6	3.3
22	7.6	22.5	5.9	7.2	53.4	3.4
23	7.8	22.4	5.8	7.3	53.2	3.5
24	8.0	22.2	5.8	7.3	53.1	3.6

TI: Términos de Intercambio, **CSD:** Créditos de las Sociedades de Depósito, **IBC:** Importación de Bienes de Capital, **PBI:** Producto Bruto Interno, **Spread:** Spread de Rendimiento del Bono Soberano.