

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**



¿Cómo afectan los factores financieros la dinámica de la curva de rendimiento en soles: Caso Perú 2006 – 2022 ?

Trabajo de investigación para obtener el grado académico de Bachiller en Ciencias Sociales con mención en Finanzas presentado por:

Napa Torres, Luis Daniel

Asesor(es):

Villavicencio Vásquez, Julio Alberto

Lima, julio, 2022

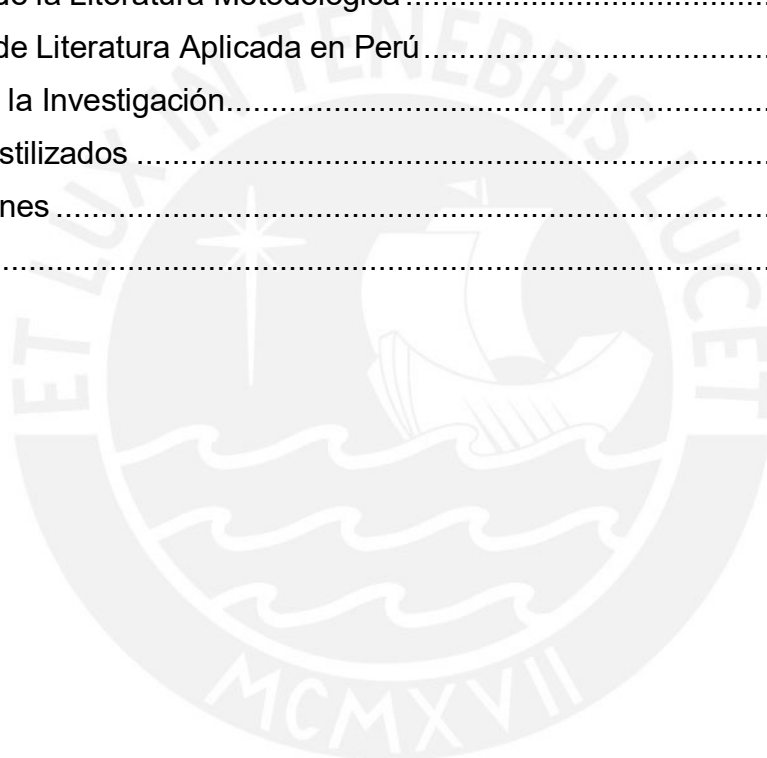
## Resumen

El documento examina el impacto de los factores financieros en la dinámica de la curva de rendimiento de los bonos soberanos en soles en Perú desde 2006 hasta 2022. Se enfoca en cómo la participación de inversionistas extranjeros, que aumentó de 0% en 2006 a 50% en 2022, ha afectado la estructura temporal de las tasas de interés y la volatilidad del mercado. Se revisa la literatura metodológica, dividiendo entre metodologías no paramétricas y paramétricas. Las primeras no imponen una estructura específica a los datos, lo que puede dificultar la interpretación económica, mientras que las segundas tienen formas predeterminadas que facilitan la interpretación de variables latentes como el nivel, la pendiente y la curvatura de la curva de rendimiento. La investigación también revisa estudios aplicados en Perú, destacando métodos como los modelos de Nelson y Siegel y de Svensson. Se destaca la importancia de incluir variables financieras en los modelos de predicción para mejorar las proyecciones de la curva de rendimiento y optimizar la toma de decisiones en políticas monetarias y fiscales. La investigación sugiere que un análisis más detallado y prudente de estos factores puede ayudar a aprovechar los beneficios y mitigar los riesgos asociados con la entrada y salida de capitales externos.

Palabras clave: Curva de rendimiento, Bonos soberanos, Factores financieros, Mercados emergentes, Modelos de Nelson y Siegel, Modelos de Svensson

## Índice

Introducción .....	1
1. Motivación Académica .....	3
2. Importancia de la Investigación.....	4
2.1 Inversiones .....	5
2.2 Financiamiento .....	5
2.3 Banco Central de Reserva .....	6
3. Pregunta e Hipótesis de la Investigación .....	7
4. Revisión de la Literatura Metodológica .....	7
5. Revisión de Literatura Aplicada en Perú .....	9
6. Aporte de la Investigación.....	10
7. Hechos Estilizados .....	10
8. Conclusiones .....	13
Bibliografía.....	15



## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Tenencia de Bonos Soberanos por participantes de mercado en millones de soles .....	3
<i>Figura 2.</i> Participación de Bonos Soberanos en la Deuda Pública .....	6
<i>Figura 3.</i> Factor Nivel vs EMBIG .....	11
<i>Figura 5.</i> Factor Nivel vs VIX.....	12
<i>Figura 6.</i> Factor Nivel vs Tipo de cambio.....	12
<i>Figura 7.</i> Factor Nivel vs IPC.....	13
<i>Figura 8.</i> Factor Nivel vs PBI.....	13



## Índice de Tablas

Tabla 1. Revisión de literatura metodológica no paramétrica.....	8
Tabla 2. Revisión de literatura metodológica paramétrica .....	8
Tabla 3. Revisión de literatura aplicada en Perú.....	10



## **Introducción**

Durante los últimos años, se ha generado diferentes crisis económicas y financieras, en consecuencia, se ha registrado también una desaceleración de la actividad económica a nivel mundial, por lo cual, los Bancos centrales siguiendo su política monetaria expansiva, llevada a cabo a través del instrumento de tasa de interés interbancaria, lleva al sector del sistema financiero a reducir las tasas activas y pasivas lo que se transmite en la misma dirección a las demás tasas de interés nominales, genera condiciones financieras flexibles para realizar incrementar la inversión.

En el contexto a nivel global, se generan considerables flujos de capitales hacia mercados financieros de países emergentes, lo cual genera, mayor liquidez al mercado, incrementándose la profundidad de los mercados financieros de los países emergentes. Los bonos en moneda doméstica se volvieron una clase de activo más atractivo para inversionistas extranjeros. Generando mayor competencia y demanda en el mercado de bonos soberanos, generando presiones para reducir el costo de financiamiento del Estado en los momentos que emita deuda en los mercados financieros.

En un contexto a nivel local, la mayor demanda de activos locales genero un cambio en la base de inversionistas. Según la teoría moderna del portafolio, el rendimiento esperado de un activo depende de la tasa libre de riesgo del mercado más una prima asociada al riesgo sistemático del mercado, debido a que, el riesgo no sistemático es diversificable, por lo tanto, se puede reducir con un incremento en el número de activos dentro del portafolio. En un mercado perfecto, las expectativas de los diversos agentes deberían estar alineada con el mercado, es decir, las expectativas deberían ser homogéneas porque habría información completa y perfecta, la cual se debería reflejar en el precio de los activos, por la eficiencia de los mercados, por ende, la variación en la participación de no residentes no debería de alterar las tasas. Sin embargo, en la

presencia de heterogeneidad de expectativas, información asimétrica y de niveles de diversificación que podrían aun asumir riesgo no sistemático, debido a los costos de transacción que conlleva aumentar el número de activos en las carteras de inversión, la valoración del riesgo puede diferir entre agentes. Esta heterogeneidad cobra relevancia en la diferenciación entre inversionistas locales y extranjeros.

Los inversionistas no residentes suelen ser una fuente de demanda de activos locales más volátil y sensible ante eventos externos, dado que, experimentan shocks de confianza o un mayor sentimiento de riesgo mundial dado el amplio universo de activos en los que pueden invertir.

En un principio, la participación de inversionistas extranjeros podría generar mayor varianza en los retornos de los bonos soberanos peruanos, debido a que, los capitales podrían fugar a economías más estables en periodos de crisis o activos más seguros considerados refugios de capitales, incrementándose la sensibilidad a shock externos y exacerbar riesgos de mercado.

Un hecho a tener en cuenta, son los cambios recientes en la composición de la estructura de participación de inversionistas con tenencia de bonos soberanos, dado por los retiros sucesivos de los fondos de pensión, lo cual generó una reducción de la tenencia de bonos soberanos del segundo mayor participante en el mercado evidenciándose una tendencia decreciente, además de una tendencia creciente en la participación de no

residentes por la oferta de bonos que genera los fondos de pensiones.

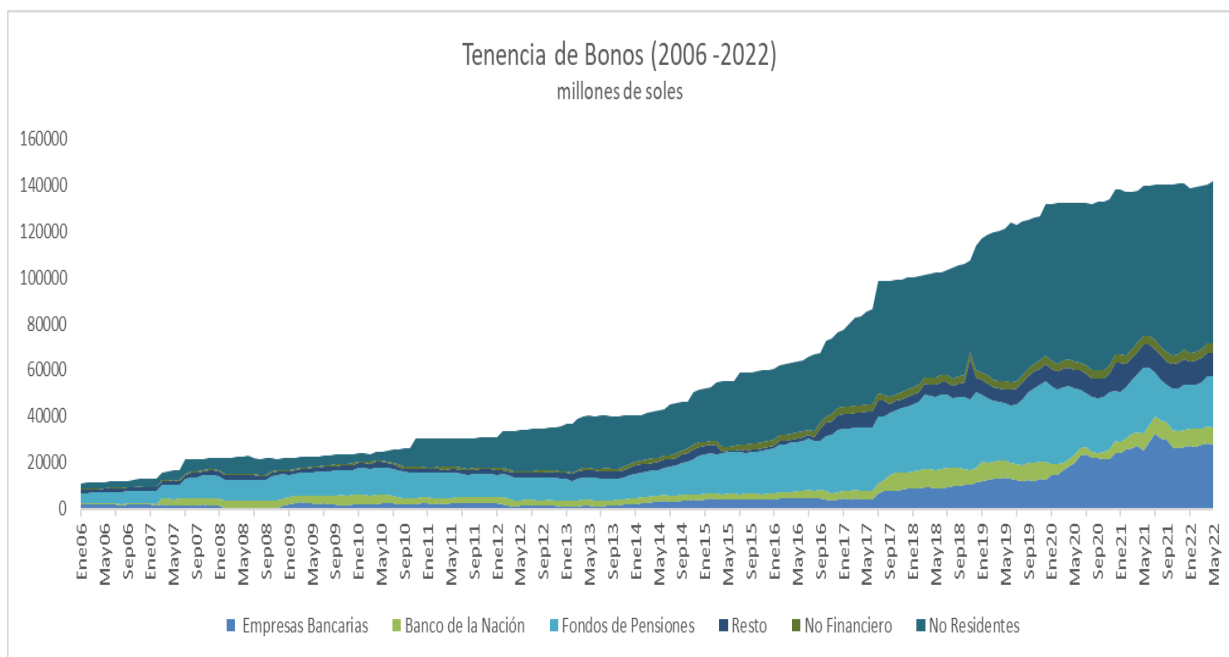


Figura 1. Tenencia de Bonos Soberanos por participantes de mercado en millones de soles  
Nota: Fuente: Banco Central de Reserva del Perú. Elaboración Propia

## 1. Motivación Académica

Según Calvo, Leiderman & Reinhart (1993), argumentan que los factores macroeconómicos y financieros fuera de la región. Tales como la recesión en Estados Unidos y las tasas de interés internacionales más bajas explican parte de la entrada de capitales hacia países emergentes (Push Factors).

Según Arslanalp & Tsuda (2013), condiciones macroeconómicas internas como mejoras significativas en la gestión de la deuda pública, estabilidad macroeconómica (Pull Factors) permite a los inversionistas extranjeros agregar flujos de capitales en los mercados emergentes.

Según Dewachter e Iania (2012), quienes ampliaron posteriormente el modelo macrofinanciero de referencia de Dewachter y Lyrio (2006) encuentran que los factores de estrés financiero de liquidez (TED), resultan tener impacto estadístico significativo en prima



de riesgo de bonos americanos.

Según Fricke & Menkhoff (2015), quienes añaden condiciones financieras como la emisión de papeles financieros, financiamiento neto de operadores primarios, posiciones netas de operadores primarios, índice de estrés financiero de Cleveland (CFSI), índice nacional de condiciones financieras de la Fed de Chicago, flujo de ordenes de contratos futuros de bono estadounidenses a cinco años “on the run”). Los autores dividen el exceso de rendimiento de los bonos en dos componentes, el primer componente es el exceso de retorno esperado y un componente de innovación. Se encuentra que las variables macroeconómicas explican significativamente el primer componente, sin embargo, el segundo componente es explicado significativamente por los factores financieros.

Según Tu & Chen (2017), incluyen el diferencial de la tasa de oferta interbancaria de Londres (LIBOR), el diferencial de las letras del Tesoro, la probabilidad de incumplimiento y el índice de volatilidad (VIX) del Chicago Board Options Exchange (CBOE) para poder generar una mejor predicción del valor en riesgo de portafolios de bonos corporativos de EE. UU.

Por otro lado, en México, Cortés y Ramos-Francia (2008) estiman la curva con base a una descomposición del error de predicción para encontrar y analizar los componentes principales que expliquen las mayores proporciones de la varianza estimada, llegando a la conclusión de que dos factores no observables son capaces de explicar más del 95 por ciento de los movimientos de la curva de rendimiento. Por otro lado, encuentran correlación positiva entre el primer factor y la inflación, adicionalmente se encuentra una correlación negativa entre el segundo factor y la tasa de fondeo bancaria.

## **2. Importancia de la Investigación**

Existen diferentes opciones para comprender la relación de la presente investigación con el impacto en las inversiones, financiamiento y como campo de

implementación para el Banco Central.

## **2.1 Inversiones**

Permite realizar mejores proyecciones de la curva de rendimiento de bonos soberanos al incluir factores financieros y no solo factores macroeconómicos, esto debido a que son variables relevantes para la estimación del valor futuro de sus activos (forward-looking) en el mercado financiero. Es decir, se pueden generar un escenario base sin cambios en la curva de rendimiento, y analizar un escenario con choques en la curva de rendimiento, lo cual nos permitirá medir como afectan los choques a la tasa de interés y a su vez como afecta el precio de los activos.

Resulta evidente entonces que este tipo de modelo contribuye a mejorar el análisis de proceso de asignación estratégica de activos, considerando los efectos de la participación de no residentes en el mercado local, especialmente en la recomposición de portafolios de renta fija que cuenten con una alta duración, es decir, que posean mayor sensibilidad de los precios ante cambios en las tasas de interés.

## **2.2 Financiamiento**

Mejora la estimación de costos de financiamiento para Ministerio de Economía y Finanzas y lo que permitirá optimizar la estimación de los recursos del Presupuesto Público. Es decir, se pueden realizar estrategias que reduzcan los costos del servicio de deuda que tiene el Ministerio de Economía y Finanzas, en un contexto donde los bonos soberanos representan el 40% de la Deuda Pública, centralizarnos en la eficiencia del manejo de la deuda nos ayudara a tener mayores recursos para los sectores que requieran una mayor atención en el país.

Adicionalmente, se realiza una mejora la identificación del momento oportuno de emisión de nuevos bonos soberanos en el Mercado Financiero. Es decir, se podría analizar la descomposición histórica de los efectos de los shocks financieros y macroeconómicos pasados en los movimientos de la curva de rendimiento, y analizar si realmente es un momento oportuno para realizar la emisión.

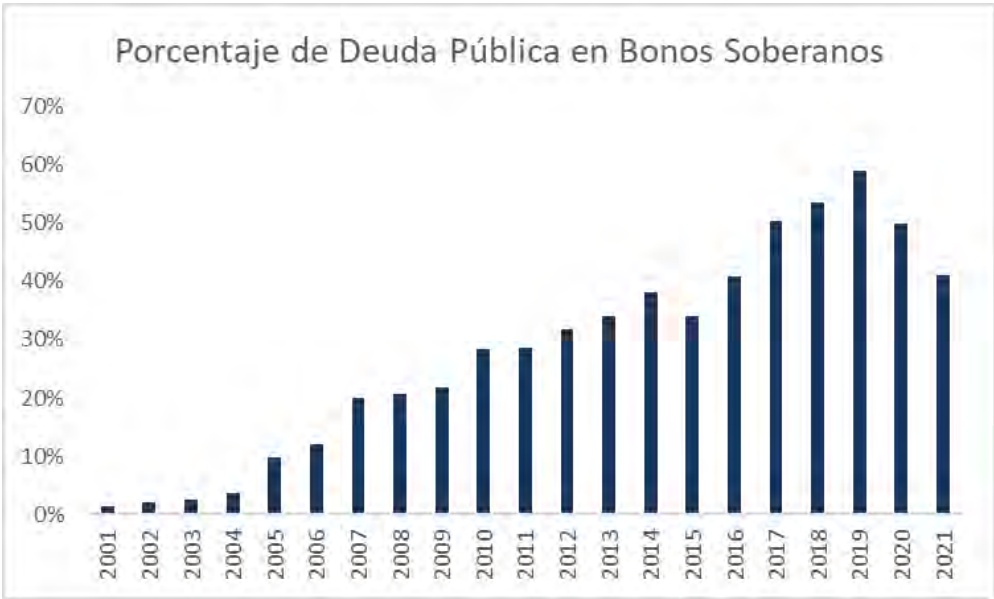


Figura 2. Participación de Bonos Soberanos en la Deuda Pública  
Nota: Fuente: Banco Central de Reserva del Perú. Elaboración Propia

### 2.3 Banco Central de Reserva

Se puede realizar un mejor seguimiento de los factores que son relevantes y que puedan impactar en la curva de rendimiento en el tramo de corto plazo. A partir de esta información, mejorar la estimación de la trayectoria de la tasa interbancaria que el mercado esperaría. Es decir, mejora la evaluación del impacto de las variaciones de las tasas de interés interbancaria, dado que, las tasas de overnight y redescuento (que influye el banco central) afectan la estructura intertemporal de tasas de diferentes duraciones a factores financieros y factores macroeconómicos, esto es, mejorar la efectividad de los mecanismos de propagación de la política monetaria.

### **3. Pregunta e Hipótesis de la Investigación**

¿Cómo afectan los factores financieros la dinámica de la curva de rendimiento en soles: Caso Perú 2006 – 2022 ? Se presenta la hipótesis que los factores financieros presentan un impacto significativo en la dinámica de la curva de rendimiento, esto debido a un cambio estructural donde los extranjeros pasaron a representar un 0% al 2006 a un 50% al 2022. Esto en medio de un contexto de búsqueda de retornos, debido al entorno mundial de tasas bajas.

### **4. Revisión de la Literatura Metodológica**

La literatura se subdivide en metodológica no paramétrica, sin embargo, estas no definen una forma específica y dejan hablar a los datos, ello conlleva a que muchos de los factores encontrados no pueden tener interpretación económica dado que son variables no observables y no tienen una forma interpretativa, es similar, a dejar hablar a los datos, pero no poseen un marco o base teórica lo suficientemente sólida para el análisis.

Por el otro lado, tenemos la metodología paramétrica, los cuales poseen una forma predeterminada y presentan una correspondencia con los movimientos y variables latentes encontradas con los datos analizados, como nivel, pendiente y curvatura. Por lo cual, la literatura mas reciente ha avanzado en este sentido, y tratando de buscar más variables económicas y financieras que puedan ayudar a mejorar la precisión de las predicciones de las variables y reducir los errores.

Tabla 1. Revisión de literatura metodológica no paramétrica

País	Autor y Año	Principal Aporte
EE. UU	Rudebush y Tao (2003)	Hallan que el factor pendiente de la curva de rendimiento varía a medida que se cambie las tasas de política monetaria implementadas por el Banco central, por lo tanto este factor se relaciona con la inflación y la brecha producto.
EE. UU	Ang y Piazzesi (2003)	Implementan un modelo VAR que incluyen variables macroeconómicas (explican >85% de la variabilidad del tramo corto y mediano plazo) a las tradicionales variables latentes (explican 40%, del tramo de largo plazo), con supuesto de no arbitraje
EE. UU	Kim (2007)	Hallan que la curva de rendimiento contiene información relevante del componente tendencial de inflación y condiciones de no arbitraje, no aseguran el desempeño de la estimación de la curva de rendimiento
EE. UU	Dewachter, Lania y Lirio (2014)	Los autores emplean algoritmo de Metropolis – Hasting, para evitar la sobre parametrización de los modelos VAR. Encuentra que las primas de riesgo explican el 40% de variabilidad de la curva de rendimiento en el corto plazo

Tabla 2. Revisión de literatura metodológica paramétrica

País	Autor y Año	Principal Aporte
EE. UU.	Nelson y Siegel (1987)	Hallazgo de 3 parámetros (nivel, pendiente y curvatura) y una función simple y capaz de ajustarse a las diferentes formas que puede tomar una ETTI.
EE. UU.	Svensson (1994)	Añaden un parámetro adicional al modelo Nelson y Siegel para incorporar adaptabilidad.
EE. UU.	Litterman y Scheninkman (1997)	El modelo resume toda la información de la curva, con la metodología PCA, permitiendo reducir el número de factores que explican la dinámica de la curva de rendimiento.
EE. UU.	Diebold, Rudebusch y Auroba (2006)	Factores macroeconómicos (actividad real, inflación y tasa de política monetaria) presentan efectos sobre la curva de rendimiento y evidencia débil en el sentido contrario.
EE. UU.	Diebold, Li y Rudebusch (2013)	Proponen dos extensiones del modelo clásico de la curva de rendimiento de Nelson y Siegel. La primera extensión es el modelo dinámico de Nelson-Siegel (DNS), mientras que la segunda toma esta versión dinámica y la hace libre de arbitraje (AFNS). Muestran vínculos entre la curva de rendimiento y los factores macroeconómicos, son teóricamente rigurosas y empíricamente exitosas a largo plazo.

## 5. Revisión de Literatura Aplicada en Perú

A partir del desarrollo de la literatura en economías desarrolladas y mercados financieros más desarrollados y profundos, se han generado investigaciones en países emergentes con diferentes métodos como Nelson y Siegel y Svensson, a partir de eventos locales e internacionales desde el desarrollo del programa de creadores del mercado en el caso peruano. Por otro lado, se han incluido variables macroeconómicas, analizando los errores cuadráticos medios para verificar si las variables contienen información relevante para ayudar a predecir la curva de rendimiento, por ello se debe encontrar una reducción en los errores cuadráticos medios en comparación con el caso el cual no se añaden las variables macroeconómicas, encontrándose que no se regenera una diferencia significativa en ambas estimaciones. Adicionalmente, se analizó la sensibilidad de los diferentes tramos de la curva, para distintas variables incluyendo las variables financieras internas y externas, además del impacto del desarrollo del mercado local de renta fija a mayores plazos al mercado internacional.

Tabla 3. Revisión de literatura aplicada en Perú

<b>Autor y Año</b>	<b>Metodología</b>	<b>Principal Aporte</b>
Rodríguez y Villavicencio (2005)	Nelson & Siegel (1987)	Curva de rendimientos sensible a eventos internos y externos.
Pereda (2009)	Nelson & Siegel (1987) y Svensson (1994)	Nelson y Siegel (1987) es preferido cuando no se posee suficiente información
Carrillo y Montes (2014)	Diebold, Li y Rudebush (2013)	El uso de variables macroeconómicas no mejora la predicción fuera de la muestra
Olivares Rodríguez y Ataurima (2017)	Ang & Piazzesi (2003)	Factores macroeconómicos presentan mejor ajuste en los tramos de corto y mediano plazo (>50%), mientras que factores latentes en el tramo largo plazo (>80%).
Chavarri y Neciosup (2017)	Bernanke, Boivin y Elias (2005) y Diebold, Li y Rudebush	Nuevas emisiones y operaciones afectan la curva de rendimientos. Sensibilidad a eventos internacionales

Los métodos de estimación paramétrico a diferencia de los métodos no paramétricos poseen una mejor base teórica macroeconómica de los factores latentes, con lo cual, se mejora la interpretación de dichos factores, respaldando a los hacedores de políticas macroeconómicas para la toma de decisiones.

## 6. Aporte de la Investigación

Incluir variables financieras a la dinámica de la curva de rendimiento de bonos soberanos, además de los factores macroeconómicos considerando la teoría de los push y pull factor, que nos permita mostrar la relevancia de los choques financieros. Para mejorar las proyecciones de la curva y los impactos en los mercados de deuda y activos de renta variable, que influyen en la economía local para mejorar la toma de decisiones de políticas monetarias y fiscales.

## 7. Hechos Estilizados

Los hallazgos nos muestran que el factor latente de nivel se correlaciona

positivamente con las variables EMBIG, VIX, PBI, IPC, Tipo de cambio, mientras que hallamos una correlación negativa entre el factor latente de pendiente y la tasa interbancaria.

La estimación de factores no observables, se obtendrán a partir de la representación espacio estado, a través de la ecuación de medida y la ecuación de transición. Para luego, aplicar el proceso de filtrado de Kalman, en cual consta de las etapas de predicción, observación y actualización, dado por las condiciones iniciales o de iniciación del algoritmo para finalmente hallar los componentes latentes, además de una descomposición de la varianza a partir de su representación de Wald, funciones de impulso respuesta ante choques, además de mostrar la descomposición histórica de los shocks a la series de las tasas de rendimiento de la curva de bonos soberanos peruano. Si bien la literatura muestra el hallazgo que tres variables no observables relevantes, este estudio enfatiza la mayor relevancia que inversionistas extranjeros en algunos de estos factores para inversiones en renta fija de alta duración.

El proceso de Kalman, a diferencia que otros métodos para filtrado de componentes latentes, presentan un mejor comportamiento para series de alta frecuencia, como las series financieras.

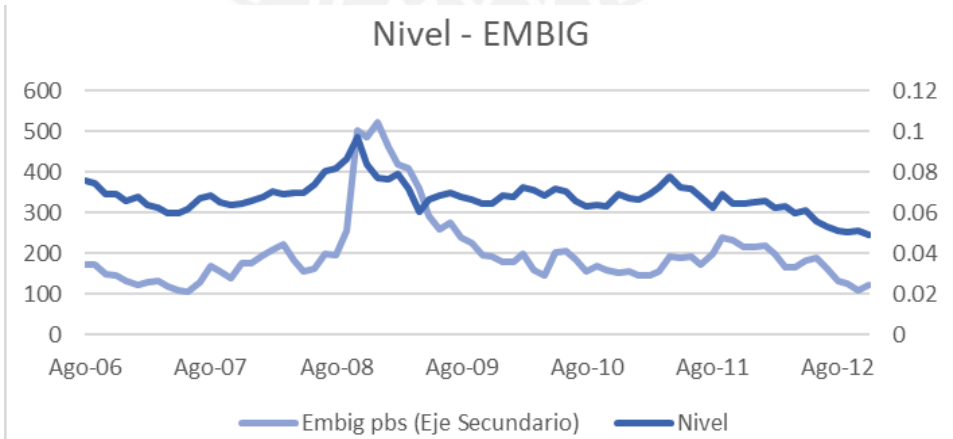


Figura 3. Factor Nivel vs EMBIG  
 Nota: Fuente BCRP. Elaboración Propia



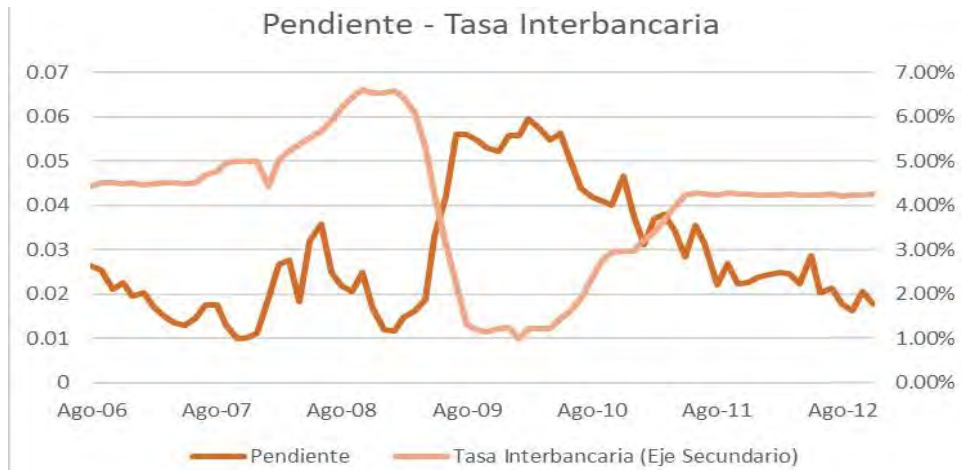


Figura 4. Factor Pendiente vs Tasa Interbancaria

Nota: Fuente BCRP. Elaboración Propia

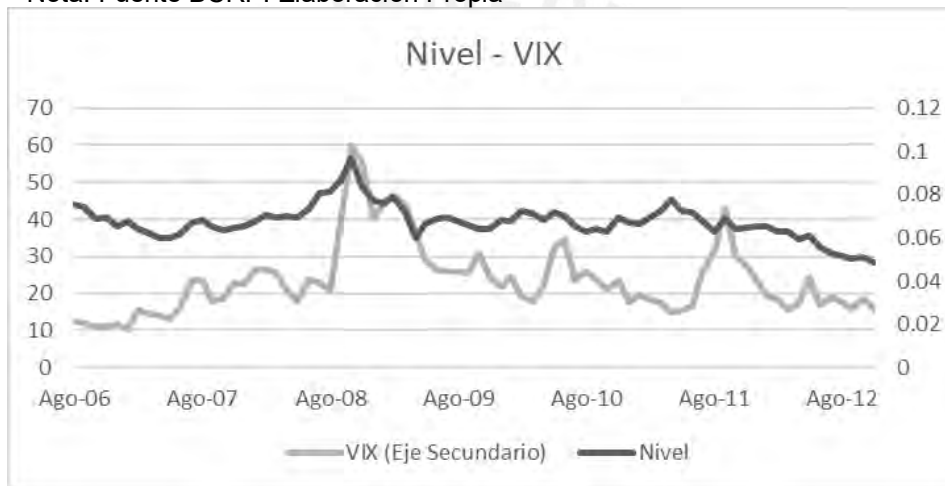


Figura 5. Factor Nivel vs VIX

Nota: Fuente BCRP. Elaboración Propia



Figura 6. Factor Nivel vs Tipo de cambio

Nota: Fuente BCRP. Elaboración Propia

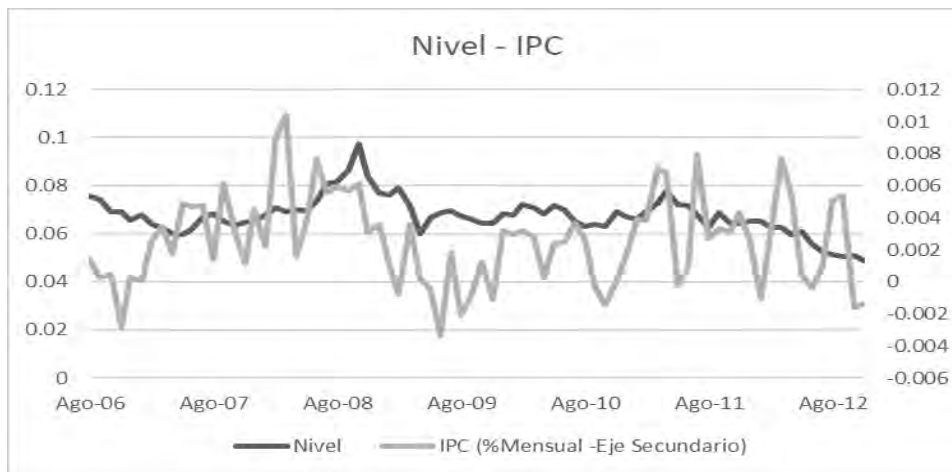


Figura 7. Factor Nivel vs IPC  
 Nota: Fuente BCRP. Elaboración Propia

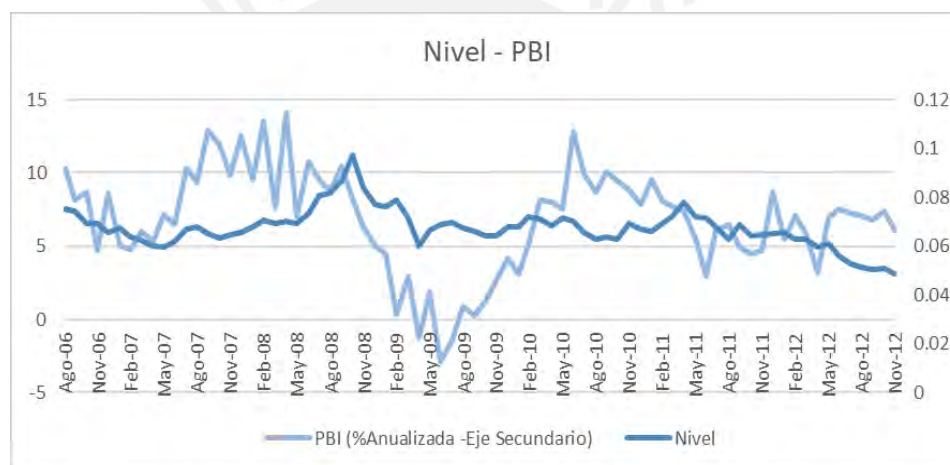


Figura 8. Factor Nivel vs PBI  
 Nota: Fuente BCRP. Elaboración Propia

## 8. Conclusiones

Las variables financieras han cobrado mayor relevancia, a partir de una mayor participación de inversionistas extranjeros en el mercado local, por ende, los factores que afectan a la curva de rendimiento de los bonos soberanos peruanos tendrá mayor sensibilidad a los factores que afectan a los inversionistas no residentes, es decir, variables que son relevantes en el mercado externo tendrán mayor impacto en la curva, afectando así, las tasas de interés del mercado local, debido a ello, se hace relevante el estudio de nuevos factores que afecten la curva de tasa de los bonos, mediante la salida o entrada de capitales externos. Los variables analizadas en el presente trabajo impactan en los factores

no observables, obtenidas a partir del proceso de filtrado de Kalman, lo cual a su vez genera movimientos de la curva. Por ende, resulta relevante analizar las proporciones de las varianzas de los errores de estimación de las variables que explican los movimientos de la curva a lo largo del periodo de la muestra tomada para realizar el análisis de las series de tiempo. Adicionalmente, se pueden implementar medidas prudenciales para aprovechar los efectos beneficiosos de las proyecciones de variables que generen un impacto en la curva de rendimientos, como prevenir efectos externos que podrían generar impactos negativos en la economía local.

Por otro lado, la estimación de variables que puedan generar un impacto en los mercados financieros e información de las perspectivas que se encuentran en las tasas de interés nominales, además se podrían generar mejoras en la elaboración de instrumentos financieros en el mercado de deuda, para mejorar la capacidad de pago del servicio de la deuda emitida en el mercado internacional, mejorando la reputación y confianza de los agentes económicos.

Los agentes económicos podrían implementar estrategias de cobertura para cambiar el gap de duración de sus activos y pasivos, reestructurando sus portafolios de inversión, para aprovechar los cambios en las tasas de interés, por ello es importante estimar las consecuencias de las fluctuaciones en variables financieras y macroeconómicas.

## **Bibliografía**

- Anthony Tu, C. Y.-H. (2018). A factor based approach of bond portfolio value-at-risk: The informational roles of macroeconomic and financial stress factors. *Journal of Empirical Finance*.
- Carrillo, J. M. (2014). La curva de rendimientos y fluctuaciones macroeconómicas: el caso peruano. *Ensayos de investigación económica*.
- Don, K. (2007). Challenges in macro-finance modeling . *BIS Working Paper N°240*.
- Francis Dieblod, G. R. (2006). The macroeconomy and the yield curve: A dynamic latent factor approach. *Journal of Econometrics* 131, 309-338.
- Francis Diebold, M. P. (2005). Modeling bond yields in finance and macroeconomics. *National Bureau of Economic Research Working Paper 11089*.
- Guillermo Calvo, L. L. (1993). Capital Inflows and Real Exchange Rate Appreciation in Latin America: The Role of External Factors. *IMF eLIBRARY*.
- Hans Dewatcher, L. L. (2014). Information in the yield curve: A macro-finance approach. *National Bank of Belgium. Working Paper Research N°64*.
- Iania, H. D. (November, 2009). An Extended Macro-Finance Model with Financial Factors.
- Josue Cortez, M. R. (2008). An affine model of the Term Structure of interest rate in Mexico. *Banco de Mexico. Working Paper*.
- Li, F. D. (2006). Forecasting the term structure of government bond yields. *Journal of Econometrics* 130, 337-364.
- Pereda, J. (2009). Estimación de la Curva de Rendimiento Cupón Cero para el Perú. *Revista de Estudios Económicos N°17*.
- Piazzesi, A. A. (2003). A no arbitrage vector autoregression of term structure dynamics with macroeconomic and latent variables. *Journal of Monetary Economics* 50, 745-787.
- Ramírez-Gastón, R. S. (2014). Bonos Soberanos: los inversionistas extranjeros y su impacto sobre la curva de rendimiento y volatilidad. *Ensayo de investigación económica* .
- Tsuda, S. A. (March 2014). Tracking Global Demand for Emerging Market Sovereign Debt. *IMF Working Paper*.