

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



**Fluctuaciones de los Términos de Intercambio y
Cuenta Corriente en el Perú: 1993 - 2019**

Tesis para obtener el grado de Magíster en Economía que presenta:

Pablo Lorenzo Villacampa Portuguez

ASESOR

Juan Carlos Aquino Chávez


Lima, 2022

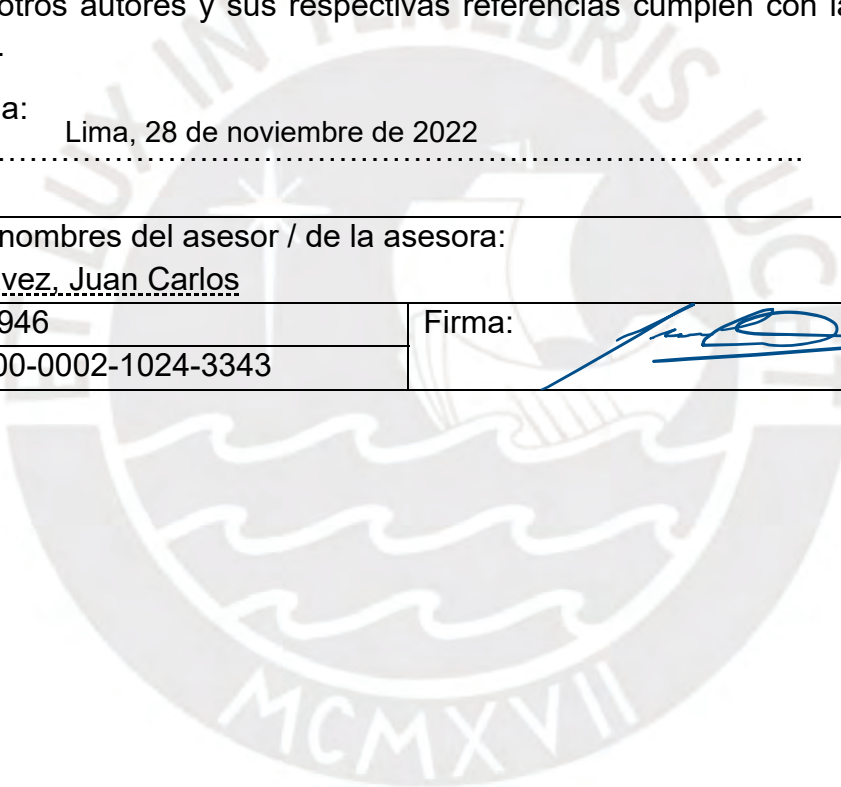
Informe de Similitud

Yo, Juan Carlos Aquino Chávez, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada Fluctuaciones de los Términos de Intercambio y Cuenta Corriente en el Perú :1993-2019, del autor Pablo Lorenzo Villacampa Portuguez dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19..%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/10/2022.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 28 de noviembre de 2022

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Aquino Chávez, Juan Carlos</u>	
DNI: 40952946	Firma: 
ORCID: 0000-0002-1024-3343	



Fluctuaciones de los Términos de Intercambio y Cuenta Corriente en el Perú: 1993 - 2019

Pablo Lorenzo Villacampa Portuguez
PUCP

2022

Resumen

La teoría económica denomina efecto Harberger - Laursen - Metzler a la relación positiva entre las fluctuaciones de los términos de intercambio y el resultado de la cuenta corriente de la balanza de pagos. Con datos del periodo 1993 - 2019 se identifica que el efecto se cumple en el corto plazo debido a la importancia de los choques de precios a las exportaciones sobre la cuenta corriente. Sin embargo la poca relevancia del ahorro y la alta valoración que presenta en nuestro diseño de política económica la inversión tienen como consecuencia que el efecto se disipe conforme avanza el tiempo. El análisis mediante un modelo vectorial de corrección de errores estructural (SVECM) muestra la relación entre el índice de precios a las exportaciones y la inversión. Los resultados muestran que ante un choque de precios de exportaciones o importaciones el impacto sobre la inversión es expansivo y poco relevante sobre el ahorro conforme avanza el tiempo. Los choques no anticipados que presenta la inversión depende aproximadamente en un 51 % de factores externos de los cuales 44.62 % en promedio depende de los precios a las exportaciones, mostrando así la estrecha relación entre la inversión y la dinámica de los mercados internacionales debido al diseño de política económica adoptado desde los cambios estructurales de la década de los noventa y la mayor interacción de la economía peruana con el resto del mundo.

Clasificación JEL: C32, F32, F41, F42

Palabras Claves: Términos de Intercambio, Cuenta Corriente, Raíz Unitaria, Cointegración, Ahorro, Inversión, Efecto Harberger - Laursen - Metzler.

Índice

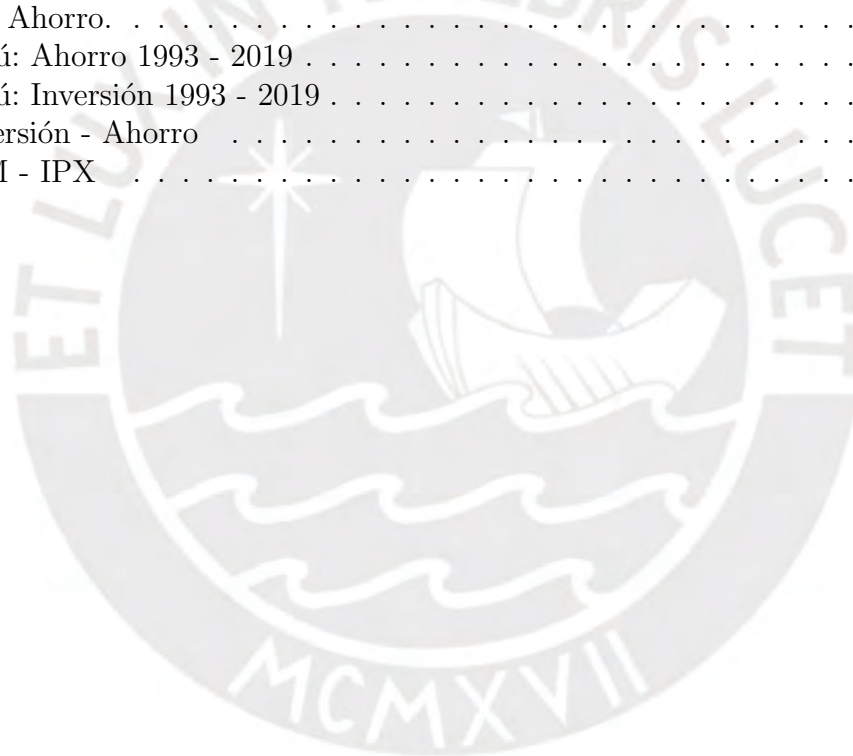
1. Introducción	1
2. Objetivos e hipótesis	3
3. Revisión de la literatura	4
3.1. Literatura teórica	4
3.2. Literatura empírica	7
4. El periodo de estudio: 1993 - 2019	10
5. Metodología	16
5.1. Sobre la elección del modelo	16
5.2. El modelo SVECM	17
6. Planteamiento empírico	20
6.1. Sobre las variables de análisis y los datos	20
6.2. Raíz unitaria y cointegración	25
6.3. El modelo VECM y SVECM	29
6.3.1. Resultados iniciales, el modelo VECM	30
6.3.2. Complementando los resultados, el modelo SVECM	31
6.3.3. Funciones impulso respuesta y descomposición de varianza según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$	33
6.4. Robustez	42
6.4.1. Inversión como variable más endógena.	42
6.4.2. Términos de intercambio, ahorro e inversión	52
7. Conclusiones y recomendaciones	56
Referencias	60
A. Anexos	66
A.1. Series de tiempo desagregadas y más.	66
A.2. Enfoque alternativo al modelo VECM: Mínimos cuadrados dinámicos or- dinarios (MCO dinámicos).	68

Índice de tablas

1.	Prueba de cointegración de Johansen: Inversión - inversión privada	15
2.	Variables de análisis y sus características	24
3.	Prueba de raíz unitaria de Dickey - Fuller y Phillips - Perron	26
4.	Prueba de raíz unitaria de Ng y Perron	26
5.	Prueba de raíz unitaria de Perrón - Rodríguez	27
6.	Prueba de raíz unitaria de Cavaliere - Harvey - Leybourne - Taylor	27
7.	Prueba de cointegración de Johansen - 2 rezagos	28
8.	Prueba de cointegración de Johansen - 1 rezago	28
9.	Criterio de selección de rezagos	29
10.	Vector de cointegración y ajuste	31
11.	Matriz de choques de corto plazo	33
12.	Matriz de choques de largo plazo	33
13.	Choque de IPX: Respuesta de la inversión y el ahorro.	35
14.	Choque de IPX: Respuesta acumulada de la inversión y el ahorro.	36
15.	Choque de IPM: Respuesta de la inversión y el ahorro.	38
16.	Choque de IPM: Respuesta acumulada de la inversión y el ahorro.	39
17.	Descomposición de varianza según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$	41
18.	Vector de cointegración y ajuste	42
19.	Matriz de choques de corto plazo	43
20.	Matriz de choques de largo plazo	44
21.	Choque de IPX: Respuesta del ahorro y la inversión.	46
22.	Choque de IPX: Respuesta acumulada del ahorro y la inversión.	47
23.	Choque de IPM: Respuesta del ahorro y la inversión.	49
24.	Choque de IPM: Respuesta acumulada del ahorro y la inversión.	49
25.	Descomposición de varianza según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^S, \varepsilon^I]$	51
26.	Prueba de cointegración de Johansen - 1 rezago	52
27.	Vector de cointegración y ajuste	53
28.	Descomposición de varianza según $[\varepsilon^{tot}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$	55
29.	Prueba de cointegración de Johansen: IPX - IPM	68
30.	Análisis de cointegración mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos - variable dependiente ahorro	68
31.	Análisis de cointegración mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos - variable dependiente inversión	69

Índice de figuras

1.	Perú 1993 - 2019: Ahorro e Inversión	12
2.	Perú 1993 - 2019: Términos de Intercambio, Ahorro e Inversión	13
3.	Perú 1993 - 2019: Cuenta Corriente	15
4.	Perú: Inversión Privada - Inversión, 1993 - 2019	16
5.	Choque de IPX: Respuesta de la Inversión y el Ahorro	34
6.	Choque de IPX: Respuesta Acumulada de la Inversión y Ahorro	35
7.	Choque de IPM: Respuesta de la Inversión y Ahorro.	37
8.	Choque de IPM: Respuesta Acumulada de la Inversión y Ahorro.	37
9.	Choque de IPX: Respuesta del Ahorro y la Inversión.	45
10.	Choque de IPX: Respuesta acumulada del Ahorro y la Inversión.	45
11.	Choque de IPM: Respuesta del Ahorro y la Inversión.	48
12.	Choque de IPM: Respuesta acumulada del Ahorro y la Inversión	48
13.	Choque de Términos de Intercambio: Respuesta de la Inversión y el Ahorro.	54
14.	Choque de Términos de Intercambio: Respuesta acumulada de la Inversión y el Ahorro.	54
15.	Perú: Ahorro 1993 - 2019	66
16.	Perú: Inversión 1993 - 2019	66
17.	Inversión - Ahorro	67
18.	IPM - IPX	67



1. Introducción

La teoría económica siempre busca saber cuáles son las fuentes más importantes de las fluctuaciones del ciclo económico. Estas pueden ser: productividad, política fiscal o monetaria, términos de intercambio, etc. La evidencia empírica y la evolución del análisis económico muestran que existe una intrínseca relación entre ciclos económicos internos y externos sobre todo en economías emergentes. Asimismo, y basándonos desde un punto de vista histórico, las economías emergentes se han visto afectadas por los constantes cambios de las condiciones internacionales, razón por la cual la interacción entre la dinámica de los términos de intercambio y los resultados de la cuenta corriente juegan un rol importante para el análisis de una economía y su interacción con el contexto internacional.

El estudio de la interacción entre la cuenta corriente y la dinámica de los términos de intercambio tiene un amplio historial en la literatura económica. El análisis seminal en el cual una reducción (mejora) de los términos de intercambio origina una disminución (aumento) en el ingreso del país lo cual reduce (aumenta) el ahorro y esto conlleva a un deterioro (mejora) de la cuenta corriente, es llamado efecto Harberger - Laursen - Metzler (efecto HLM en adelante) debido al trabajo realizado por Harberger (1950) y por Laursen y Metzler (1950). El efecto toma importancia en el debate académico en la década de los ochenta gracias a autores como Sachs *et al.* (1981), Obstfeld (1982), Svensson y Razin (1983), Persson y Svensson (1985), Ostry (1988), entre otros, donde lo que se logró no solo es mostrar la dinámica e impacto de las fluctuaciones externas con la cuenta corriente de una economía, sino complementar el debate mediante diferentes tópicos propios de la teoría económica tales como fundamentos intertemporales, análisis de choques transitorios o permanentes, efecto sustitución y efecto riqueza, generaciones traslapadas, entre otros.

El análisis se basa en el comportamiento que presenta la cuenta corriente ante las fluctuaciones de los términos de intercambio para la economía peruana en el periodo 1993 - 2019. La motivación de la investigación se basa en el análisis de la interrelación existente entre los términos de intercambio y la cuenta corriente en el Perú considerando que se ha venido presentando una serie de cambios de índole estructural debido a la adopción de nuevas posturas en el manejo de la política económica y la mayor participación en el contexto internacional. Trabajos como el de Castillo *et al.* (2014), Rodríguez y Vassallo (2021), Nolzco *et al.* (2016), Chávez y Rodríguez (2021), entre otros, resaltan la importancia que los términos de intercambio asumen para la economía peruana teniendo en cuenta la creciente integración por parte del Perú al contexto externo, razón por la cual no solamente es importante su análisis en el corto y largo plazo, sino identificar los canales de transmisión que presenta.

Considerando la creciente interrelación comercial del Perú con el resto del mundo y la posición activa de la promoción de la inversión privada desde la década de los noventa, se realiza el análisis de la cuenta corriente mediante su enfoque ahorro - inversión debido a que otorga información sobre la posición del Perú y el contexto internacional considerando los diferentes escenarios que se han venido presentando en el ciclo económico mundial.

La principal conclusión que se deriva es que un choque positivo no anticipado de los términos de intercambio favorece a la tasa de ahorro e inversión cumpliéndose así el efecto HLM en el corto plazo. Sin embargo, la relevancia de la inversión sobre el ahorro hace que el efecto se disipe conforme avanza el tiempo. Del mismo modo, el análisis de la interrelación entre variables muestra que los términos de intercambio son generadores de fluctuaciones mayormente en el corto plazo y es la inversión la que presenta mayor dinamismo y los efectos que se generan sobre ella son de carácter expansivo. El análisis mediante un modelo vectorial de corrección de errores estructural permite ver que choques no anticipados del índice de precios a las exportaciones son la principal fuente de incertidumbre debido a que representan alrededor del 44.62 % de la variabilidad de la inversión y 2.54 % para el ahorro, mientras que choques por parte del índice de precios a las importaciones representan en promedio 10.51 % de la variabilidad de la inversión y 0.62 % para el ahorro. Esto muestra la estrecha relación entre las fluctuaciones externas y la inversión acorde a la postura asumida debido a los cambios estructurales que ha venido presentando la economía peruana en el periodo de estudio.

La contribución de la investigación se encuentra enfocada en reforzar y motivar el estudio del efecto HLM en el Perú debido a la escasez de trabajos que se tiene en el país respecto al tema. Un estudio detallado es el de Aquino y Espino (2013) donde los autores usan datos anuales del periodo 1950 - 2009 y bajo las pruebas de Dickey y Fuller (1979), Said y Dickey (1984), Phillips y Perron (1988), Ng y Perron (2001) y Perron y Rodríguez (2003) encuentran la existencia de raíz unitaria en los términos de intercambio y en el precio de las exportaciones e importaciones, a diferencia de la cuenta corriente que tras las pruebas realizadas presenta que es estacionaria, de igual modo y mediante un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) los autores encuentran evidencia a favor del cumplimiento del efecto HLM en el Perú.

A diferencia del trabajo de Aquino y Espino (2013) el presente documento usa datos trimestrales del periodo 1993 - 2019 y el análisis se basa en la interrelación entre el índice de precios a exportaciones e importaciones así como la inversión y ahorro. Por otro lado y complementando las pruebas de raíz unitaria ya analizadas por los autores, se agrega la prueba de Cavaliere *et al.* (2011). Asimismo, al presentar todas las series evidencia de la existencia de raíz unitaria y a su vez, tras realizar la prueba de Johansen (1995) y encontrar que existe al menos un vector de cointegración, se realiza un modelo vectorial

de corrección de errores (VECM) el cual vincula el análisis del equilibrio de largo plazo con la dinámica de ajuste de corto plazo y muestra que es la inversión la variable que corrige las desviaciones en la senda de equilibrio. Para el análisis estructural (funciones impulso respuesta y descomposición de varianza) se considera un modelo vectorial de corrección de errores estructural (SVECM) descrito por Lütkepohl (2006). Se debe tener en cuenta que el periodo de análisis del trabajo de Aquino y Espino (2013) se caracteriza por la presencia de un amplio intervencionismo del Gobierno y la mayor relevancia de la política fiscal sobre la política monetaria, así como de una reducida tasa de participación de la inversión privada y una pérdida de valor de los términos de intercambio sobre todo en la década de los ochenta y noventa¹. Por otro lado, el presente trabajo presenta el análisis en un periodo donde se da mayor interrelación de la economía peruana con el resto del mundo, un periodo de incremento de los precios de los principales commodities (2000–2011) y una política de mayor promoción de la inversión privada. Sin embargo, y a pesar de las diferencias, ambos trabajos muestran evidencia a favor del cumplimiento del efecto HLM para el Perú, una conclusión que se desprende es que un choque no anticipado de los términos de intercambio y del precio de las exportaciones mejoran el resultado de la cuenta corriente.

Sobre estudios detallados en base a las premisas del efecto HLM con resultados enfocados para Latinoamérica se tiene el aporte de Osorio (2013) donde el autor analiza el cumplimiento del efecto HLM considerando la volatilidad característica de los términos de intercambio para países de la región. De igual modo Lanteri (2015) analiza el efecto HLM para la economía Argentina encontrando evidencia a favor del efecto.

El documento está dividido en siete secciones. La sección 2 muestra los objetivos y el planteamiento de la hipótesis. La sección 3 detalla la literatura tanto teórica como empírica referente a la incidencia de los términos de intercambio sobre la cuenta corriente y demás aspectos a tomar en cuenta. La sección 4 muestra los hechos resaltantes del periodo de estudio. En la sección 5 se detalla la propuesta metodológica sobre el modelo VECM y SVECM. La sección 6 detalla el planteamiento empírico a realizar seguido del análisis de los datos, las pruebas de raíz unitaria, pruebas de cointegración y nuestro modelo SVECM. Finalmente en la sección 7 se muestra las conclusiones y recomendaciones.

2. Objetivos e hipótesis

El análisis de la interacción de la cuenta corriente y los términos de intercambio genera una serie de interrogantes tales como: ¿Son las fluctuaciones de los términos de

¹Otra característica propia del periodo es la presencia de una tasa de crecimiento negativa en el periodo 1981 - 1990, un análisis detallado se encuentra en Robles y Fajardo (2017).

intercambio influyentes para la economía peruana?. ¿Es la economía peruana netamente dependiente de la dinámica del sector externo?. ¿Ante choques de términos de intercambio en el Perú qué variable ha venido mostrando mayor dinámica, el ahorro o la inversión?. ¿Fueron los cambios estructurales de la década de los noventa necesarios para la economía peruana?.

Nuestro objetivo principal se enfoca en el análisis del efecto HLM para la economía peruana en el periodo 1993 -2019. El documento se centra en el estudio de las fluctuaciones de los términos de intercambio y los resultados que muestra la cuenta corriente dada la interacción entre las variables de manera desagregada.

En vista que se busca conocer cuál es el resultado de nuestra cuenta corriente ante choques de los índices de precios a las exportaciones e índice de precios a las importaciones, nuestros objetivos específicos son:

- Conocer la importancia relativa de la inversión con respecto al ahorro en la economía peruana y la evolución que ha mostrado en el periodo de estudio.
- Analizar la preponderancia de la dinámica del sector privado sobre el sector público en la economía peruana.
- Estudiar la importancia de los términos de intercambio sobre variables como ahorro e inversión y los efectos que generan tanto en el corto como en el largo plazo, del mismo modo, el análisis busca conocer cómo responde el ahorro y la inversión ante choques externos y cual es el canal preponderante en base al diseño de política económica adoptado en el Perú durante el periodo de estudio.

Teniendo en cuenta las interrogantes generadas² y los objetivos mencionados, el planteamiento de la hipótesis general se basa en el análisis del efecto HLM en el Perú, «*si un incremento de los términos de intercambio mejora el resultado de la cuenta corriente de la balanza de pagos en el Perú para el periodo 1993 - 2019*».

3. Revisión de la literatura

3.1. Literatura teórica

La importancia de las fluctuaciones de los términos de intercambio y los resultados que estas otorgan a economías emergentes³ generan la debida motivación para el análisis

²Las interrogantes planteadas mayormente se originan en el análisis para economías emergentes.

³En especial en la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos.

relacionado a la toma de decisiones y para el desarrollo de la literatura económica gracias a la diversidad de enfoques con que se ha venido desarrollando el tema.

El análisis inicial es realizado por Harberger (1950) y por Laursen y Metzler (1950). El primer autor mediante una serie de enfoques (pleno empleo, keynesiano, etc.) llega a la conclusión que un deterioro de los términos de intercambio conlleva a una caída en el nivel de ahorro y por lo tanto a un deterioro en el resultado de la cuenta corriente. Asimismo, Laursen y Metzler (1950) ⁴ realizan su análisis en el marco del periodo entre guerras. Los autores estudian cómo una expansión de la inversión y del ingreso en el Reino Unido impacta sobre la economía de Estados Unidos teniendo en cuenta un tipo de cambio flexible. Se pone énfasis en cómo una fluctuación externa (la expansión de la inversión y el producto en el Reino Unido) impacta en la economía de Estados Unidos generando mayores ingresos debido al alza de la demanda por los bienes producidos en Estados Unidos. Los autores buscan explicar en como una fluctuación externa puede tener efectos en una economía.

El debate, desarrollo teórico y la importancia sobre las fluctuaciones del panorama externo para economías en desarrollo se incrementa en la década de los ochenta⁵. Es con Sachs *et al.* (1981) que mediante un modelo de optimización intertemporal se muestra que el efecto HLM se cumple ante choques transitorios a los términos de intercambio, de igual modo, es de suma importancia el aporte de Obstfeld (1982), donde se da un primer cuestionamiento al efecto HLM. Para dicho autor el deterioro permanente de los términos de intercambio resultará en un incremento del nivel de gasto y en el nivel de activos externos, el cual tendrá como resultado un periodo de superávit de cuenta corriente dado que el objetivo es la acumulación de un mayor nivel de activos. Svensson y Razin (1983) aportan un modelo intertemporal donde se enfatiza que los cambios en la balanza comercial ocasionados por un deterioro en los términos de intercambio pueden ser separados por tres efectos: un efecto directo consistente en la revalorización del vector de exportaciones, un efecto riqueza ya que un deterioro de los términos de intercambio impacta de manera directa sobre la riqueza, y finalmente un efecto sustitución en el consumo generado por los cambios en los precios relativos entre periodos. Los autores concluyen que en el caso de un choque transitorio no anticipado se cumplirá el efecto HLM, y para el caso de un choque permanente no anticipado el resultado será ambiguo, es decir, se cumplirá solo si la tasa de preferencia temporal disminuye junto con el nivel de bienestar.

Dado el aporte de Obstfeld (1982) y de Svensson y Razin (1983), el efecto HLM

⁴El trabajo de Harberger (1950) fue publicado en febrero de 1950 y el de Laursen y Metzler (1950) en noviembre del mismo año.

⁵Para mayor información sobre la literatura relacionada al efecto HLM antes de la década de los ochenta se recomienda revisar Svensson y Razin (1983)

capturó el interés de diversos autores. Al respecto tenemos a Persson y Svensson (1985) donde se realiza el análisis adoptando un modelo de generaciones traslapadas. La conclusión se basa en que el resultado del efecto HLM será ambiguo. Es decir, puede ocurrir cualquier tipo de movimiento en la cuenta corriente ante cambios en los términos de intercambio. Bean (1986) realiza su análisis con una oferta de trabajo endógena y busca contrastar los resultados mostrados por Svensson y Razin (1983) y Persson y Svensson (1985). Otro aporte es el de Ostry (1988) donde se realiza un modelo de optimización intertemporal enfatizando en cómo los términos de intercambio afectan el tipo de cambio real y este a la cuenta corriente. El modelo se fundamenta en cómo el choque a los precios externos afecta el precio relativo de los bienes no transables lo que en definitiva afecta la sustitución intratemporal e intertemporal de consumo. Los autores concluyen que el efecto HLM depende de las elasticidades de sustitución de consumo. Sen y Turnovsky (1989)⁶ analizan los efectos de un deterioro permanente y temporal de los términos de intercambio para una economía pequeña y abierta. Sus resultados se basan en que un choque positivo permanente no anticipado de los términos de intercambio mostrará un resultado ambiguo en la cuenta corriente por el dominio del efecto sustitución sobre el efecto ingreso y será todo lo contrario, es decir, se cumplirá el efecto HLM si es que el efecto ingreso domina al efecto sustitución.

Podemos ver que el debate y el avance del aporte teórico están enfocados en el análisis de los resultados que muestran el ahorro y la inversión ante las fluctuaciones de los términos de intercambio, en las elasticidades de sustitución intratemporal e intertemporal, en la endogenización de la oferta de trabajo, o si los choques son temporales o permanentes, anticipados o no. Sin embargo un aspecto poco abordado es el de la interacción del Gobierno, al respecto Tornell y Lane (1994) se enfocan en explicar cómo un choque de los términos de intercambio puede ocasionar un efecto negativo o positivo al gasto público generando así un déficit o superávit el cual puede empeorar o mejorar la cuenta corriente. Los autores muestran que un choque transitorio no anticipado de los términos de intercambio en una economía en que sus decisiones propuestas de gasto fiscal son organizadas y basadas en una óptima administración ante los mayores ingresos que se genera se cumplirá el efecto HLM. Sin embargo si se tiene una economía donde un aumento en los gastos del gobierno incrementa en forma más que proporcional que sus ingresos el resultado es la generación de déficit fiscal y en consecuencia el no cumplimiento del efecto HLM.

Dentro de la diversidad de propuestas que se tiene podemos mencionar a Huang y Meng (2007)⁷, los autores proponen un modelo con movilidad imperfecta de capitales para una economía pequeña y abierta tomando una tasa de interés creciente en el nivel

⁶Cabe destacar que se realiza un análisis detallado del efecto ingreso y sustitución, asimismo el modelo propuesto se analiza bajo un escenario de "q" de Tobin y costos de ajuste.

⁷Los autores se basan en el trabajo de Obstfeld (1982) y Svensson y Razin (1983).

de deuda. Se demuestra que el efecto HLM se mantiene sin ambigüedades, es decir un deterioro permanente e imprevisto de los términos de intercambio conduce a un aumento del gasto agregado y por consecuencia a un deterioro de la cuenta corriente.

3.2. Literatura empírica

El análisis de la interacción entre los términos de intercambio y la cuenta corriente viene usando herramientas propias del ámbito macroeconómico y econométrico, la naturaleza de los datos y la evolución de las herramientas econométricas se centran en metodologías⁸ como la de vectores autorregresivos y sus formas resultantes (VAR, SVAR, VECM, FAVAR, etc.), el método generalizado de momentos (GMM), entre otras.

Cashin y McDermott (1998) realizan uno de los trabajos empíricos con mayor mención dentro de la literatura referida al efecto HLM, la investigación se desarrolla mediante datos anuales de 1970 a 1997 para 5 economías (Australia, Canadá, Reino Unido, Estados Unidos y Nueva Zelanda) bajo el método generalizado de momentos donde se estima la elasticidad intertemporal de sustitución y la elasticidad intratemporal de sustitución entre bienes transables y no transables. Los autores llegan a la conclusión que el efecto de un choque de los términos de intercambio es ambiguo debido a que va depender de la predominancia del efecto ingreso o sustitución. Otro aporte empírico de suma relevancia es el de Loayza *et al.* (1999), los autores usan el método generalizado de momentos para evaluar un panel dinámico con datos anuales del periodo 1966 a 1995 para 44 economías. Dentro de los resultados a considerar es que un choque positivo y transitorio de los términos de intercambio si tienen efectos sobre la cuenta corriente y se cumple el efecto HLM. Asimismo, los autores concluyen que un aumento del ahorro público genera una disminución moderada del déficit por cuenta corriente y un aumento del ahorro privado no tiene efecto sobre el resultado de la cuenta corriente. Se concluye además que los choques permanentes no generan efecto significativo sobre la cuenta corriente. Otro trabajo es el de Kent y Cashin (2003) en donde se utiliza un panel para 128 países dividiendo la muestra entre choques temporales y permanentes. Se llega a verificar que a cuanto menos persistente es el choque es cuando se cumple el efecto HLM debido a que domina el cambio en el ingreso sobre los movimientos de inversión. Misztal (2010) usa un modelo VAR para la economía de Polonia con datos del periodo 1995 - 2009 basandose en la metodología de Hodrick y Prescott (1997) para descomponer los choques temporales y permanentes. Sus resultados muestran el cumplimiento del efecto HLM ante choques transitorios de los términos de intercambio el cual tienen como efecto una mejora en el resultado de la cuenta corriente mientras que choques permanentes deterioran el resulta-

⁸Una descripción detallada sobre los métodos usados para el análisis del efecto HLM y su evolución dentro de la literatura económica lo detalla Duncan (2003).

do. Otto (2001) mediante un modelo SVAR y teniendo cómo variables de estudio a los términos de intercambio, la cuenta corriente y el producto real se enfoca en el análisis de series temporales para el periodo entre 1960 - 1997 para 55 economías de las cuales 15 pertenecen a la OECD llegando a la conclusión que un choque positivo y transitorio de los términos de intercambio causa mejora en el resultado de la balanza comercial tanto para las economías de los países miembros de la OECD y las economías emergentes. Bouakez y Kano (2008) realizan una representación del valor presente de la cuenta corriente que permite el análisis no sólo del efecto de sustitución intertemporal, sino también los efectos que se generan sobre la renta y riqueza considerando las perturbaciones a los términos de intercambio, tipo de cambio y tasa de interés, los autores analizan el cumplimiento del efecto HLM para Australia, Reino Unido y Canadá con datos trimestrales del periodo 1962 - 2001, su análisis se basa en un modelo bajo microfundamentos para obtener de manera explícita las restricciones del enfoque de valor presente sobre un otrora modelo VAR irrestricto. Luego de la calibración de parámetros se contrasta estadísticamente si las restricciones que se imponen a los residuos del VAR se mantienen. Adicionalmente se compara la cuenta corriente implicada por el VAR identificado con la observada en los datos, los resultados muestran que los términos de intercambio no afectan a la cuenta corriente de manera significativa en dos de los tres países, los autores rechazan la hipótesis nula del cumplimiento del efecto HLM para Australia y Canadá, más no para el Reino Unido. Otros trabajos a mencionar son el de Hamori (2008), el cual a través de un panel de datos para Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos encuentra que no existe relación de cointegración entre la balanza comercial y los términos de intercambio, Okyay y Unal (2018) donde mediante un análisis de cointegración y usando datos para el periodo 2005 - 2015 los autores encuentran evidencia sobre el cumplimiento del efecto HLM en Turquía, del mismo modo Islam *et al.* (2013) a través de la prueba de Ng y Perron (2001) encuentra no estacionariedad tanto en los términos de intercambio como en la cuenta corriente y mediante un modelo ARDL encuentra evidencia a favor del cumplimiento del efecto HLM para la economía de Bangladesh en el periodo 1980 - 2011.

Debido a la importancia de los términos de intercambio para nuestro análisis tomamos en cuenta a Castillo y Salas (2010), los autores analizan el rol de los términos de intercambio para economías emergentes detallando cómo la volatilidad del producto potencial depende casi por completo de la dinámica de los términos de intercambio. Del mismo modo y teniendo en cuenta la naturaleza de los datos Izquierdo *et al.* (2008) utilizan un modelo VECM para verificar la transmisión de choques externos sobre economías de la región. El trabajo de Mendoza (1995) detalla el rol del sector exportador de una economía con características de un modelo de competencia perfecta, precios flexibles y una com-

petencia por factores productivos entre tres tipos de sectores: no transables, transable exportador y transable importador. Una de las conclusiones que se deriva del documento es que los términos de intercambio explican alrededor del 50 % de la variabilidad del producto, Rodríguez *et al.* (2018) buscan verificar la existencia de relaciones de largo plazo de variables como consumo, inversión (pública y privada), producto y términos de intercambio a través del método de cointegración de Johansen (1995). Los autores analizan el papel de los términos de intercambio en las fluctuaciones de la economía peruana usando datos trimestrales del periodo 1992 - 2007. El trabajo de Nolazco *et al.* (2016) resalta la contribución del sector externo para la economía peruana en el periodo 1996 - 2015. Se realiza un análisis contrafactual de los resultados de crecimiento del producto bajo el comportamiento observado del sector externo comparado con los valores de una situación hipotética donde la economía peruana se encuentra expuesta al sector externo con niveles cercanos a sus valores históricos. Ante choques de términos de intercambio Loayza y Raddatz (2007) encuentran que los países con alta apertura comercial presentan una mayor desviación del producto en comparación con los países con baja apertura. Asimismo, Loayza (2011) manifiesta que una apertura comercial conlleva a una mayor volatilidad frente a choques externos tomando como ejemplo la Crisis Financiera Internacional la cual tuvo un mayor efecto en los países que presentaban mayor relación comercial con el resto del mundo. Zeev *et al.* (2017) llegan a la conclusión que los choques de términos de intercambio explican en promedio el 32 % de las fluctuaciones del producto. El aporte de Schmitt-Grohé y Uribe (2018) cuestiona si los términos de intercambio son un importante determinante de la dinámica macroeconómica en la mayoría de los países emergentes. Los autores mediante un SVAR para 38 países concluyen que los choques de los términos de intercambio explican menos del 10 % de la actividad agregada.

Sobre la cuenta corriente tenemos a Calderón *et al.* (2000) donde se realiza el análisis de la cuenta corriente y la sostenibilidad de esta, de igual modo y en vista que nuestro análisis de la cuenta corriente se basa en el análisis desagregado tanto del ahorro como de la inversión, es necesario conocer algunos resultados propios de ambas variables. Grigoli *et al.* (2015) realizan un análisis de los determinantes del ahorro para América Latina y el Caribe, los autores detallan que la volatilidad del ahorro es alta para los países con mayor exposición a choques exógenos. Un aporte para el estudio del ahorro en el Perú es el de Bianchi *et al.* (2020) donde los autores encuentran que los resultados para la economía peruana no concretan la idea de la dinámica del ahorro relacionada al ciclo de vida dado que la edad no resultó en ser una variable significativa en el análisis.

Dentro de los aportes sobre el efecto HLM para la región tenemos a Osorio (2013), el autor llega a la conclusión que las diversas respuestas de la cuenta corriente a los choques de los términos de intercambio se encuentran en función a los regímenes de gobierno

y el régimen cambiario asumido. Otro aporte es el de Lanteri (2015) donde mediante un SVAR analiza el cumplimiento del efecto HLM para la economía Argentina durante el periodo 1986 - 2014 encontrando el cumplimiento del efecto HLM solo en el corto plazo. Un trabajo sobre el efecto HLM en el Perú es el de Aquino y Espino (2013), los autores usan datos anuales correspondientes al periodo 1950 - 2009 y bajo un enfoque de vectores autorregresivos encuentran que un incremento no anticipado de los términos de intercambio mejora la cuenta corriente sin embargo el efecto desaparece a medida que la inversión es más dinámica que el ahorro. De igual modo, un choque similar en el precio de las importaciones afecta negativamente a la cuenta corriente ya que existirá un deterioro por parte del ahorro mostrando el cumplimiento del efecto HLM en el Perú.

4. El periodo de estudio: 1993 - 2019

En el periodo de estudio la economía peruana ha presentado cambios estructurales debido a la adopción de nuevas posturas para el manejo de su política económica en conjunto con una mayor participación en el contexto internacional. Teniendo en cuenta a Castillo *et al.* (2007) resaltamos que es en la década de los noventa donde se presenta un incremento de la apertura financiera y comercial, políticas fiscales y monetarias más estables y un mayor desarrollo de los mercados financieros y de capitales en el Perú. Los diversos cambios estructurales que ha venido experimentando la economía peruana desde la década de los noventa han generado mayor dependencia de la actividad económica doméstica hacia factores externos que tienen como efecto principal el haber contribuido a aprovechar y fortalecer las ventajas del comercio internacional de bienes, servicios y capital, fortaleciéndose nuestro sector primario (en especial la minería) y desarrollándose gran parte de nuestro sector secundario. Se debe tener en cuenta que para el periodo de estudio la economía peruana ya no se encontraba inmersa en escenarios de alta inestabilidad macroeconómica debido a la adopción de decisiones fiscales procíclicas como en la década de los setenta y década de los ochenta. Asimismo, se debe considerar la autonomía del Banco Central como un hito importante dentro del proceso de búsqueda de estabilización macroeconómica que el Perú inicia en la década de los noventa.

A finales de la década de los ochenta el intervencionismo del Gobierno y la política fiscal mostraban dominio sobre la política monetaria en el Perú, existía un amplio déficit en cuanto a inversión de servicios públicos así como de infraestructura, la economía peruana presentaba entornos de hiperinflación y de crisis por parte de las empresas administradas por el Estado, era visible la poca intervención privada dentro de los pilares de los hacedores de política económica en el país. El Perú desde la década de los noventa emprende un proceso de promoción para la inversión privada con el objetivo de transferir

la conducción de ciertos sectores el cual se encontraban inmersos en una anticuada administración estatal hacia los lineamientos y toma de decisiones de índole privada⁹. Orellana (2012) detalla cómo las condiciones y estructura de la economía peruana a inicios de la década de los noventa influencia en realizar cambios e iniciar una reforma general que incluía medidas para enfrentar la hiperinflación y reducir la intervención estatal otorgando importancia al fomento de una mayor participación del sector privado en actividades que tradicionalmente eran realizadas de manera exclusiva por el Estado.

Una característica esencial del periodo de estudio es que se inicia la adopción de medidas de incentivo para la inversión enfocadas en proyectos de infraestructura en conjunto con el Estado a través de diversas modalidades de ejecución el cual recalcan la importancia de la inversión privada como propulsor de la economía. Es importante destacar el desarrollo de la dinámica externa para el Perú en los últimos años, la evidencia muestra que los términos de intercambio presentan un incremento considerable a partir del año 2003. Hechos como la firma del tratado de libre comercio con Estados Unidos en el 2006 y la firma del tratado de libre comercio con China en el 2009 resaltan la postura por parte del Perú en incrementar la interacción con el resto del mundo y aprovechar las ventajas que otorga el comercio internacional principalmente por la alta demanda de productos del sector minero por parte de economías desarrolladas. Otro acuerdo comercial de importancia para el país es el realizado con Canadá en el año 2009 otorgando así una creciente vinculación comercial de nuestra economía con países miembros de la OECD.

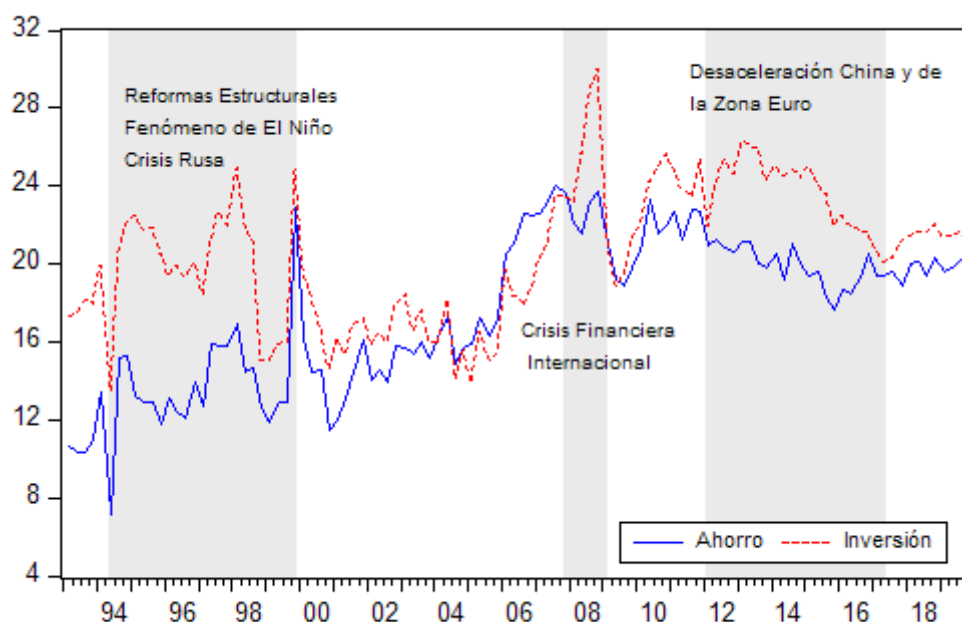
Los niveles que muestran los términos de intercambio desde el 2003 en adelante son distintos a los de la década de los noventa. El Perú se caracteriza por ser un país exportador de materia prima razón por la cual no es extraño que su desempeño económico se encuentre relacionado con la dinámica que muestran los términos de intercambio. La figura 1 muestra al ahorro e inversión en el Perú y la generación de brechas que se han originado debido a los escenarios internos y externos¹⁰:

⁹Hechos concretos son la creación de la Ley de Promoción de la Inversión Privada de las Empresas del Estado mediante el Decreto Legislativo N°674, la creación de la Ley marco para el Crecimiento de la Inversión Privada mediante el Decreto Legislativo N° 757 ambas en el año 1991.

¹⁰Un aspecto a tomar en cuenta en la figura 1 es el menor ritmo de crecimiento del ahorro en comparativa con la inversión en los años 2010 - 2015. Considerar a Robles y Fajardo (2017) el cual detalla cómo el porcentaje de endeudamiento neto con el exterior pasó de 1.0% del PBI en el 2010 a 4.1% en el 2015.

Figura 1

Perú 1993 - 2019: Ahorro e Inversión

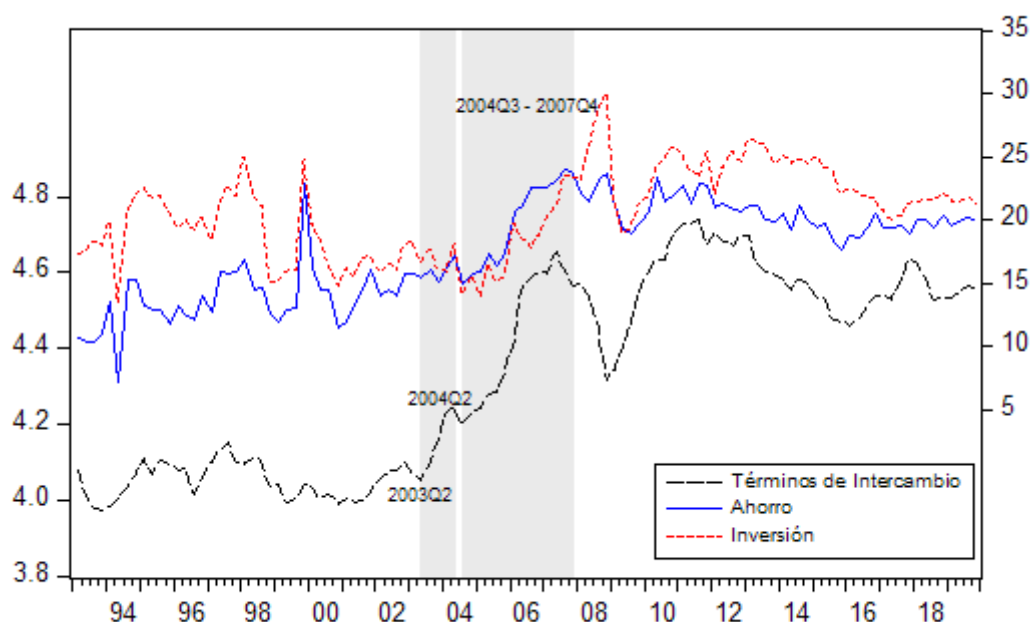


Un hecho importante del periodo de estudio es que el país se ve beneficiado con la creciente demanda de materia prima por Estados Unidos y China, el crecimiento de la interacción comercial del Perú con el resto del mundo impulsa a los agentes económicos a la adopción de un mayor nivel de inversión para poder afrontar la exigencia de productividad que presenta la dinámica del mercado internacional. El Perú afronta un primer periodo (década de los noventa) donde la turbulencia generadora de la expansión de la brecha entre el ahorro y la inversión se da mayormente por factores internos y un segundo periodo (2003 - 2019) donde la expansión de la brecha se da por la incertidumbre de los mercados internacionales. En ambos periodos la necesidad de financiamiento externo siempre fue constante.

La figura 2 muestra como el ahorro supera a la inversión desde el tercer trimestre del 2004 hasta finales del 2007, todo esto precedido por el alza en la tendencia que muestra los términos de intercambio a partir del segundo trimestre del año 2003.

Figura 2

Perú 1993 - 2019: Términos de Intercambio, Ahorro e Inversión



Existe una diversidad de escenarios que sirven para el análisis del desenvolvimiento del Perú debido a su creciente relación con la dinámica internacional. Contextos como el de la Crisis Financiera Internacional en el año 2008 - 2009, la desaceleración China en el 2013, la caída de los precios de los principales commodities posterior a la Crisis Financiera Internacional, entre otros, son escenarios donde los indicadores económicos se vieron deteriorados e inmersos en periodos de incertidumbre y especulación ocasionando efectos a la economía peruana debido a su condición de economía pequeña y abierta.

La década de los noventa se caracteriza por tener un alto déficit de cuenta corriente y un valor reducido de los términos de intercambio, a partir del año 2000 en adelante se presenta una mejora en la cuenta corriente teniendo incluso periodos de superávit y una mejora significativa de los términos de intercambio. Los cambios originados a partir del año 2000 provienen mayormente del ordenamiento de la política monetaria y de la creciente vinculación comercial del Perú con el resto del mundo así como de una mejora de la demanda y el alza de precios de los principales commodities (especialmente en el periodo 2000 - 2011)¹¹.

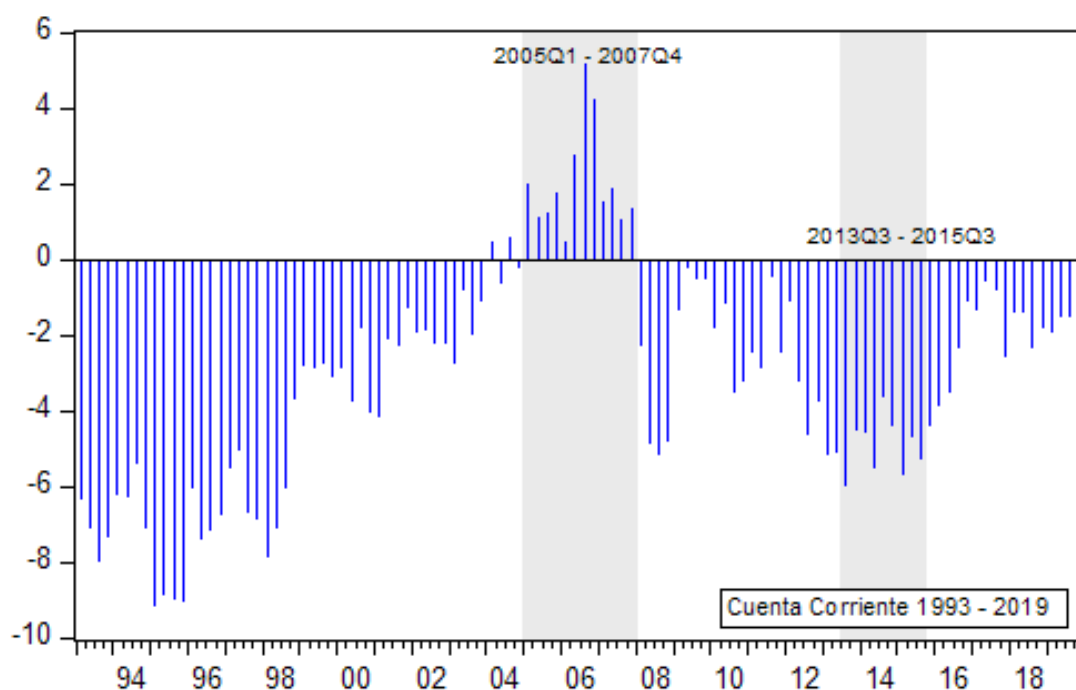
El Perú al ser una economía pequeña y abierta generó la necesidad de afrontar mayor

¹¹Llosa (2022) considera a los términos de intercambio como una variable persistente y resalta que la volatilidad de la mencionada variable responde a las fluctuaciones de los commodities, Alarcon (2019) detalla que el periodo del año 2000 en adelante se ha caracterizado por un alto nivel de volatilidad y de altos precios internacionales.

participación de la actividad privada debido a la exigencia de competitividad generada por las mayores relaciones comerciales con el resto del mundo y en especial con países como China y Estados Unidos. En el año 2010 la economía mundial registra un crecimiento alrededor del 5.4% debido al afianzamiento de la confianza y mejores condiciones financieras el cual se dirigieron a la demanda mundial, las economías asiáticas mostraron un repunte significativo de su actividad y mostraron beneficios para las economías ofertantes de materia prima, China registró tasas alrededor del 10.6% y América Latina creció alrededor del 6% en gran parte por la influencia de la economía China el cual estimuló la demanda y por consecuente el comercio internacional.

Los niveles que presenta el déficit en cuenta corriente en la década de los noventa es superior a los escenarios incluso post Crisis Financiera Internacional, hechos como la reducida inserción al contexto internacional y la turbulencia por escenarios de índole política en el país tuvieron como efecto el incremento del déficit de cuenta corriente debido a la reducción de fuentes de financiamiento externas¹². La reducción del déficit de cuenta corriente converge más a los escenarios en los que el país se encuentra en la incesante búsqueda y confirmación de tratados comerciales internacionales sumados al viraje en el manejo de política económica adoptada. Tradicionalmente la cuenta corriente en el Perú ha sido deficitaria, la figura 3 muestra como en la década de los noventa el déficit llegó a niveles mayores que los presentados en el periodo 2010 - 2019. La figura muestra también el superávit presentado el primer trimestre del 2005 hasta finales del 2007 el cual viene relacionado con un mayor énfasis de búsqueda y adhesión a tratados internacionales relacionados al comercio. Un aspecto a tener en cuenta es que desde el 2008 en adelante nuestra cuenta corriente solo ha presentado escenarios de déficit que se incrementaron entre los años 2013 y 2015.

¹²Calderón *et al.* (2000) realizan un análisis en base a la sostenibilidad de la cuenta corriente en el Perú durante los años 1950 - 1994.

Figura 3*Perú 1993 - 2019: Cuenta Corriente*

En relación a la inversión y sus variables desagregadas (privada y pública), solo se tiene relación de cointegración (a largo plazo) entre la inversión y la inversión privada, del mismo modo a través de un análisis de correlación¹³ se tiene que para el periodo 1993 - 2001 se tiene una correlación de 0.59, para el periodo 2002 - 2019 una correlación de 0.86 y para el periodo en general una correlación de 0.80.

Tabla 1*Prueba de cointegración de Johansen: Inversión - inversión privada*

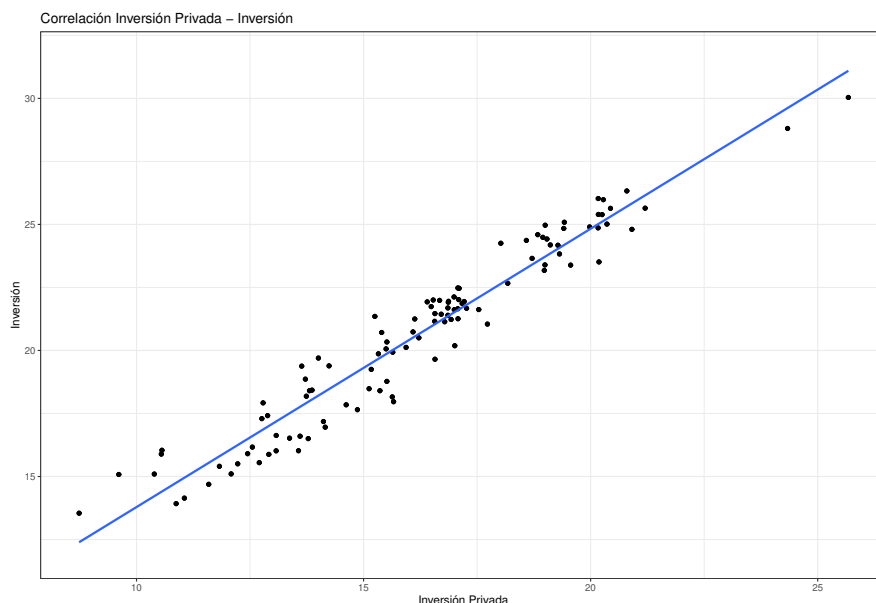
Hipótesis	Traza		Valores Máximos	
	Prueba	5%	Prueba	5%
Ninguna	17.58	15.49	14.27	14.26
Al menos 01	3.45	3.89	3.45	3.84

Nota: Un estadístico mayor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula al 5%. Se utilizó el criterio de 4 rezagos para el análisis de cointegración.

¹³Tener en cuenta que la correlación detalla el vínculo existente entre varios eventos y a su vez esta no implica causalidad

Figura 4

Perú: Inversión Privada - Inversión, 1993 - 2019



Nota: La correlación entre la inversión privada y la inversión muestra un coeficiente de 0.80 para el periodo 1993 - 2019.

Se debe considerar que los hitos más importantes para las reformas estructurales que ha desarrollado la economía peruana desde la década de los noventa sumado a las tendencias propias de nuestra economía se han visto inmersos en decisiones que mayormente se encuentran canalizadas por el lado de la inversión privada, el crecimiento del comercio internacional¹⁴ y una tasa de ahorro menor al promedio mundial.

5. Metodología

5.1. Sobre la elección del modelo

Los economistas, y los investigadores sociales en general, ven de manera atractiva el análisis de las series de tiempo y la interrelación existente entre variables. El análisis preliminar de las series se enfoca en las pruebas de raíz unitaria y de cointegración para de

¹⁴Los beneficios del comercio internacional no solo son expresados mediante indicadores relacionados a la actividad económica tales como volumen de exportaciones e importaciones o ratio de inversión sobre el producto, uno de los mayores beneficios que otorga el comercio internacional dada la mayor inserción de una economía emergente con el resto del mundo es el incremento de la productividad ya que se ve beneficiada en base a la exigencia de competitividad ante la creciente relación con economías más especializadas, Céspedes *et al.* (2014) realizan un estudio sobre como los tratados de libre comercio que empezaron a ser efectivos a partir del 2005 tuvieron un efecto significativo y positivo en la productividad de las empresas en el Perú.

manera posterior elegir el modelo por el cual se va contrastar el análisis e hipótesis planteadas. La familia de modelos de vectores autorregresivos (en adelante VAR), implican una serie de herramientas usadas para la modelación en el campo de la macroeconomía¹⁵ y es de gran utilidad para los economistas interesados en el estudio de la interrelación entre variables. La importancia que presentan los modelos VAR es que estos otorgan evidencia de simultaneidad entre un conjunto de variables y permite su análisis a lo largo de un número de periodos, son considerados una herramienta de suma importancia y presentan amplia facilidad para el estudio de las fluctuaciones cíclicas.

Para proceder con la correcta modelación de un conjunto de variables el cual presenten evidencia de simultaneidad entre ellas a través del tiempo, el planteamiento inicial se da a través del uso de las diversas pruebas de raíz unitaria con el objetivo de contrastar si es que las series de tiempo son estacionarias o no, luego se realiza el análisis de cointegración de las series para verificar la no existencia de relaciones espúreas para de manera posterior proceder con el modelo econométrico correspondiente. Si las series presentan no estacionariedad y a su vez son cointegradas el modelo a usar será un VAR cointegrado a partir de su representación vectorial de corrección de errores (VECM). Estos modelos se caracterizan por tener variables que guardan relación en el largo plazo y son expresadas mediante la ecuación de cointegración, asimismo muestran la velocidad de ajuste existente ante los choques no esperados.

5.2. El modelo SVECM

Los modelos VECM describen cómo reaccionan las series ante una desviación del equilibrio a largo plazo y los modelos vectoriales de corrección de errores en su forma estructural (SVECM) ayudan al análisis y cuantificación de la interacción entre las variables. Un SVECM permite identificar la matriz de impacto contemporáneo y de largo plazo. Para propósitos de nuestro análisis iniciamos definiendo un modelo VAR en su forma reducida:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + \Phi D_t + u_t \quad (1)$$

Donde X_t es un vector de dimensión $(K \times 1)$, (A_1, A_2, \dots, A_p) son matrices de coeficientes regresivos $(K \times K)$, D_t es considerado un vector de componentes determinísticos el cual puede incluir una tendencia lineal, un intercepto, variables aleatorias estacionarias débilmente exógenas, entre otras. Tenemos también a u_t de dimensión $(K \times 1)$ con media

¹⁵Para un análisis detallado se recomienda los aportes de Lütkepohl (2006), Engle y Granger (1987), Nelson y Plosser (1982), Johansen (1995), Pesaran *et al.* (2000), Juselius (2006) ya que son esenciales para el tratamiento de las series de tiempo y su modelación, en especial para el análisis de la no estacionariedad y cointegración de las series.

cero y una matriz de covarianza $E(u_t u_t') = \Sigma_u$ el cual señala las innovaciones en su forma reducida.

Al modelo VAR representado en (1) lo reescribimos en su forma de modelo de corrección de errores vectorial de la siguiente forma:

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-(p-1)} + \Phi D_t + u_t \quad (2)$$

donde la matriz Π es de dimensión $(K \times K)$ y nos señala los retardos de las variables endógenas, y la matriz Γ_i mide los efectos transitorios. Las propiedades del VECM dependen del polinomio característico

$$A(z) = (1 - z)I_p - \Pi - \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i (1 - z)z^i \quad (3)$$

debemos considerar que en (2) tenemos a ΔX_t reflejado en un orden de diferencias donde dicho lado de la ecuación es estacionaria, sin embargo para que el otro lado de la ecuación también se considere estacionario debemos considerar las condiciones de la matriz Π . Como se sabe el rango representa el número de filas linealmente independientes de una matriz, es decir el número de combinaciones lineales que se pueden formar con ella, por lo tanto teniendo en cuenta que $rk(\Pi)$ asigna el rango de una matriz y siguiendo a Lütkepohl (2006) consideramos 03 casos:

- *i)* $rk(\Pi) = K$, es el caso donde las K combinaciones linealmente independientes son estacionarias, tenemos entonces, que las desviaciones de X_t alrededor de su componente determinístico son estacionarias, usualmente es representado por modelos VAR en su forma reducida.
- *ii)* $rk(\Pi) = 0$, no existe combinación lineal que haga a ΠX_t estacionario, este caso corresponde a un modelo VAR en diferencias.
- *iii)* $0 < rk(\Pi) = r < K$, la matriz Π no goza de rango completo, entonces las dos matrices α y β' existen, tal que $\Pi = \alpha\beta'$ de tal modo que $\alpha\beta' X_{t-p}$ es estacionario.

Si asumimos el caso *iii)* y basandonos en la ecuación (3) tenemos que si $z = 1 \rightarrow A(1) = \Pi = 0$ el rango de Π no es completo y es igual a $r < K$ lo cual implica que Π puede escribirse como $\Pi = \alpha\beta'$ donde α y β son matrices de orden $(K \times r)$ y sus columnas gozan de rango completo.

Se dice que un vector $(n \times 1)$ de variables X_t está cointegrado si existe al menos un vector de n elementos no nulos $\beta_i(1, 2, \dots, r)$ con un rango de cointegración r donde $\beta_i' X_t$ es estacionario, denominando a β_i como vector de cointegración. Cabe destacar que α

se refiere a la velocidad de ajuste de cada variable a las desviaciones de las relaciones de cointegración o largo plazo, y β' es la matriz de coeficientes con "r" relaciones de cointegración, entonces, y usando un modelo del tipo de B planteado por Lütkepohl (2006), el modelo VECM planteado puede ordenarse de la siguiente manera:

$$\Delta X_t = \alpha\beta' X_{t-1} + \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \dots + \Gamma_k \Delta X_{t-(p-1)} + \Phi D_t + B\varepsilon_t \quad (4)$$

donde consideramos a $\beta' X_{t-1}$ una combinación lineal estacionaria, es decir $\Pi X_{t-1} = \alpha\beta' X_{t-1}$ es el mecanismo de corrección del error.

Es posible aplicar el mismo razonamiento de los modelos estructurales a los modelos VECM (considerandose ahora un SVECM). Tener en cuenta que la información contenida en las propiedades de cointegración de las series no se utiliza para identificar las restricciones de las perturbaciones estructurales. Tenemos en (4) que $B\varepsilon_t = u_t$ y $\varepsilon_t \sim N(0, I_K)$, entonces con el propósito de analizar los choques estructurales tenemos:

$$\Sigma_u = E[u_t u_t'] = BE[\varepsilon_t \varepsilon_t']B = B\Sigma_\varepsilon B' \quad (5)$$

Tomamos entonces $\Sigma_\varepsilon = I_K$ lo que nos da $\Sigma_u = BB'$, tener en cuenta que necesitamos identificar las $K(K-1)/2$ restricciones linealmente independientes en B . Por otro lado consideramos la descomposición de Beveridge y Nelson (1981) para X_t

$$X_t = \Xi \sum_{i=1}^t u_i + \sum_{j=0}^{\infty} \Xi_j^* u_{t-j} + y_0^* \quad (6)$$

donde X_t se ha descompuesto en una parte integrada de orden 1 y otra integrada de orden cero. $\Xi \sum_{i=1}^t u_i$ representa los choques de largo plazo, es decir captura las tendencias estocásticas comunes, asimismo la matriz Ξ es de rango reducido ($K-r$) y cuenta las relaciones de cointegración. Tenemos entonces que Ξ es:

$$\Xi = \beta_\perp [\alpha'_\perp (I_K - \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i) \beta_\perp]^{-1} \alpha'_\perp \quad (7)$$

Identificación de choques transitorios y permanentes. Dado que nuestro interés se centra en que los efectos de largo plazo sean capturados y los choques sean identificados definimos (6) de la siguiente manera:

$$X_t = \Xi B \sum_{i=1}^t \varepsilon_i + \sum_{j=0}^{\infty} \Xi_j^* B \varepsilon_{t-j} + y_0^* \quad (8)$$

La matriz ΞB es de rango $(K - r)$ donde r son las relaciones de cointegración y se tendrá $(K - r)$ tendencias estocásticas comunes que impulsarán nuestro sistema, por lo tanto conociendo el rango de ΞB se puede concluir que r de los errores estructurales tienen efecto transitorio y $(K - r)$ efectos permanentes, esto implica que a lo mucho r columnas de ΞB pueden ser fijadas en cero. Entonces de los K choques estructurales existentes estos pueden ser divididos en $(K - r)$ choques permanentes y r transitorios¹⁶, asimismo ΞB representa la matriz de choques de largo plazo y sabemos que B es la matriz de choques contemporáneos.

Es posible combinar la descomposición de Beveridge y Nelson (1981) con la relación entre los términos de error VECM y las innovaciones estructurales ya que en $\Xi B \sum_{t=1}^t \varepsilon_t$ se encuentran relacionadas las tendencias estocásticas comunes o en otras palabras los efectos de las innovaciones estructurales de largo plazo. Por otro lado Ξ^* es integrado de orden cero y se asume que su sumatoria se encuentra acotada y converge a cero si es que $j \rightarrow \infty$.

La identificación se logra mediante restricciones a los multiplicadores de largo plazo y bajo el supuesto que los componentes permanentes no están correlacionados con los transitorios, tener en cuenta también que la matriz de multiplicadores de largo plazo $(K X K)$ incluirá una columna de ceros para la variable que presenta solo choques transitorios y se debe considerar entonces a la teoría económica para la identificación de las restricciones, de manera final hay que considerar que el planteamiento de la matriz de corto plazo no presenta restricciones.

6. Planteamiento empírico

6.1. Sobre las variables de análisis y los datos

El enfoque a usar para el estudio del efecto HLM se centra en el marco de la interacción de los términos de intercambio con la cuenta corriente, el análisis se basa en el resultado que muestra la brecha ahorro - inversión y depende del mecanismo de transmisión dominante ante las fluctuaciones de los términos de intercambio. Se debe considerar que las variables públicas (inversión pública y ahorro público) tradicionalmente han sido vistas como no relevantes para los objetivos de nuestro análisis debido a que responden más a decisiones de política.

Para la cuenta corriente (CC_t/Y_t) , tomamos como referencia el enfoque ahorro - inversión donde expresamos a la posición en cuenta corriente¹⁷ como la brecha entre ahorro

¹⁶Habrán tantos choques transitorios como relaciones de cointegración.

¹⁷Mencionamos que tenemos déficit de cuenta corriente, $-(CC_t/Y_t)$, si el ahorro externo es positivo dado que la economía está acumulando obligaciones netas con el resto del mundo, $S_E/Y_t = I_t/Y_t -$

(S_t/Y_t) e inversión (I_t/Y_t) .

La economía peruana se caracteriza por ser una economía pequeña y abierta el cual presenta dependencia de la dinámica externa y a su vez una cuenta corriente deficitaria. El Perú desde la década de los noventa se ha enfocado en una política de promoción y exigencia de mayor inversión, razón por la cual el papel del ahorro externo (S_E/Y_t) recae sobre el ahorro nacional. Se debe considerar que el ahorro externo tiene el papel de equilibrar la diferencia entre la inversión y el ahorro nacional, al respecto se tiene:

$$\frac{CC_t}{Y_t} \equiv \frac{S_E}{Y_t} + \frac{S_p}{Y_t} - \frac{I}{Y_t}$$

$$\frac{CC_t}{Y_t} \equiv -\frac{S_E}{Y_t} \equiv \frac{S_p}{Y_t} - \frac{I_t}{Y_t}$$

donde, $(\frac{S_p}{Y_t})$, es el ahorro privado.

El índice de términos de intercambio (TOT_t) muestra la relación entre el índice de los precios de las exportaciones (IPX) y el índice de los precios de las importaciones (IPM) y se obtiene del cociente de ambos, tenemos entonces:

$$\ln TOT_t \equiv \ln IPX_t - \ln IPM_t$$

Para el modelo económico nos basamos en las premisas referentes al efecto HLM señaladas por Uribe y Schmitt-Grohé (2017). Tener en cuenta que el efecto HLM tiene como canal de respuesta principal al ahorro el cual en conjunto con el consumo representan lo que es el ingreso, por lo tanto al considerar el ahorro y a su vez en como las fluctuaciones de los términos de intercambio afectan al ingreso, una medida a considerar es la relación y efectos que muestran los costos de los bienes que importamos y exportamos que impactan de manera directa a los agentes económicos en general. Por lo tanto, si el precio de los bienes que importamos baja el país mostrará mayores ingresos y una misma cantidad de bienes puede comprar más bienes en el exterior y viceversa.

El modelo considera a los términos de intercambio como un indicador el cual señala cuantas unidades de bienes importados se puede comprar con una unidad de bien exportado. Uribe y Schmitt-Grohé (2017) define el valor de las exportaciones (X_t) en términos de las importaciones y considera a q_t como la cantidad de exportaciones, se tiene entonces:

$$X_t = TOT \cdot q_t$$

Se puede notar que si los términos de intercambio se deterioran se requieren más exportaciones por unidad de importación y se afectará el ingreso, por otro lado hay que

$S_N/Y_t > 0$.

considerar la posición de economía pequeña y abierta el cual se caracteriza por tener una oferta de exportaciones inelástica considerando que toda la producción realizada para exportar es completamente para el sector externo.

Considerando un modelo Keynesiano simple se tiene el producto agregado (Y_t), consumo agregado ($C_t = C_0 + \alpha Y_t$), ahorro ($S_t = S_o + sY_t$), exportaciones (X_t) e importaciones ($M_t = \mu Y_t$), en vista que nuestro análisis se enfoca en variables de índole privada prescindimos del gasto público (G_t) y las transferencias. Considerando que la cuenta corriente contiene el registro del intercambio existente de bienes y servicios de una economía con el resto del mundo se tiene lo siguiente:

$$S_E = M_t - X_t$$

teniendo en cuenta que el ahorro nacional es $S_N = Y_t - C_t$ el ahorro total de la economía será:

$$S_t = S_N + S_E = Y_t - C_t - X_t + M_t$$

debido a que la mayor proporción de la cuenta corriente se encuentra en la balanza comercial podemos expresar a la cuenta corriente:

$$CC_t = Y - C_t - I_t = X_t - M_t$$

$$CC_t = S_t - I_t = X_t - M_t$$

Uribe y Schmitt-Grohé (2017) partiendo desde el ingreso nacional muestra la posición existente entre los términos de intercambio y la cuenta corriente considerando que el ingreso nacional es:

$$Y_t = \frac{C_t + I_t + TOT.q_t}{1 + \mu - \alpha}$$

y la cuenta corriente:

$$CC_t = S_t - I_t = X_t - M_t = TOT_t.q_t - \mu Y_t$$

$$CC_t = X_t - M_t = TOT.q_t - \frac{\mu(C + I + TOT_t.q_t)}{1 - \alpha + \mu}$$

$$CC_t = X_t - M_t = TOT.q_t - \frac{\mu C_t}{1 - \alpha + \mu} - \frac{\mu I_t}{1 - \alpha + \mu} - \frac{\mu TOT.q_t}{1 - \alpha + \mu}$$

$$CC_t = X_t - M_t = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha + \mu} TOT.q_t - \frac{\mu(C_t + I_t)}{1 - \alpha + \mu}$$

considerando que la propensión marginal al ahorro (s), $s = 1 - \alpha$, se tiene:

$$CC_t = S_t - I_t = X_t - M_t = \frac{s}{s + \mu}TOTq_t - \frac{\mu(C_t + I_t)}{s + \mu} \quad (9)$$

Respecto a las características de nuestra economía y en base a la ecuación (9) se detalla lo siguiente:

- Los choques de IPM se identifican como choques negativos a los términos de intercambio y los choques de IPX como positivos, la ecuación (9) muestra que estos afectan de manera directa al resultado de la cuenta corriente.
- La ecuación (9) muestra como un incremento de los términos de intercambio mejora el resultado de la cuenta corriente.
- Un incremento de los términos de intercambio mejora el ingreso nacional. El efecto que se presente en la cuenta corriente va depender si la canalización del choque se da mediante la inversión o el ahorro.
- La ecuación (9) muestra que un aumento de los bienes exportables q_t genera un efecto positivo en la cuenta corriente. El planteamiento muestra que choques positivos no anticipados a la inversión deterioran la cuenta corriente, considerar que las políticas de fomento a la inversión no solo tienen efecto sobre el ingreso nacional sino también sobre la posición del país en el contexto internacional y esta se refleja en el resultado de la cuenta corriente.
- La toma de decisiones internas no otorgan un impacto significativo al contexto mundial debido a nuestra posición de economía pequeña y abierta, la economía peruana se encuentra expuesta a cambios relacionados con los precios internacionales principalmente relacionados al sector minero. La alta demanda por los bienes primarios otorga la debida y creciente importancia del sector minero con la inversión de capital¹⁸, Ascarza Mendoza (2017) considera la curva de oferta de los bienes primarios como inelástica dado que la inversión en minería responde a la dinámica de precios internacionales, por lo tanto cuando existen cambios en la demanda externa la respuesta del mercado se refleja en los precios.
- La evidencia empírica muestra que los choques de IPX se encuentran relacionados mayormente a la demanda de materia prima por parte de países con alto grado

¹⁸La mayor exigencia en inversión se debe a la creciente necesidad de explotación de los recursos en miras de satisfacer la alta demanda por productos del sector primario, hecho característico del periodo de análisis

de especialización e industria destacada, y los choques de IPM con las cotizaciones del petróleo, maíz, trigo, entre otros. Aportes como el de Nolazco *et al.* (2016) relacionan a la dinámica de los precios de los principales minerales con el IPX y al precio del petróleo con los choques de IPM.

- El Perú al ser una economía pequeña y abierta generó la necesidad de afrontar mayor productividad debido a la exigencia de competitividad generada por las mayores relaciones comerciales con el resto del mundo y en especial con países como China y Estados Unidos. Se debe tener en cuenta que los países mencionados son los principales demandantes de minerales en el mundo y el ciclo de negocios que presenten influencia de manera directa mediante choques de IPX el cual incrementan la demanda de bienes exportables y generan un efecto positivo en la cuenta corriente, sin embargo la exigencia de mayor productividad se ha visto relacionada en el Perú con una mayor inversión y por consecuencia un deterioro de la cuenta corriente.

Para el análisis se usa información trimestral que abarca el periodo 1993 hasta 2019 extraída del BCRP.

Tabla 2
Variables de análisis y sus características

Variable	Característica	Fuente
IPX	en logaritmos	BCRP - Series Trimestales
IPM	en logaritmos	BCRP - Series Trimestales
Ahorro	porcentaje del PBI	BCRP - Series Trimestales
Inversión	porcentaje del PBI	BCRP - Series Trimestales

Fuente: BCRP

Asimismo, se debe tener en cuenta algunos datos sobre el ahorro en la región, Grigoli *et al.* (2015) muestran que la tasa de ahorro en América Latina para el periodo 1980 - 2012 es reducida en comparación con el promedio mundial y otras regiones mostrando 15.6% para América Latina y el Caribe en comparativa con una tasa de 20.4% como promedio de ahorro mundial. El promedio que muestran los datos extraídos del BCRP para el caso peruano en el periodo 1993 - 2019 indican una tasa de ahorro privado de 13.54% y de 17.54% para el ahorro en general.

El análisis desagregado de los términos de intercambio permite analizar la correlación que ha presentado el índice de precios a las exportaciones y el índice de precios a las importaciones. Los datos arrojan una correlación alta entre ambas variables (0.98) y para el periodo 2007 - 2010 esta se reduce a (0.57). Considerar también que la inversión es

uno de los componentes más volátiles del PBI debido a que se encuentra en función de las expectativas del empresariado en general y de la evolución de la economía.

6.2. Raíz unitaria y cointegración

Considerando que para todo análisis de series de tiempo la verificación de la existencia de raíz unitaria¹⁹ en conjunto con el análisis de cointegración es primordial para la elección del modelo econométrico a desarrollar, el análisis inicial se basa en la verificación de la existencia de raíz unitaria para el posterior análisis de cointegración de las series a través del método de Johansen (1995). Cabe aclarar que muchas de las series macroeconómicas que se incrementan a lo largo del tiempo y otras que no, pero donde los efectos de las innovaciones no caducan, constituyen ejemplos de variables no estacionarias. La tabla 3 muestra el análisis inicial sobre la detección de raíz unitaria en las series, esta se enfoca en mostrar los resultados de las pruebas de Dickey y Fuller (1979), Said y Dickey (1984), Phillips y Perron (1988).

Teniendo en cuenta que la evolución del análisis de raíz unitaria se encuentra enfocado en superar las limitaciones relacionadas a la pérdida de potencia por parte de las pruebas tradicionales, se realiza la prueba de Ng y Perron (2001) la cual considera estadísticos del tipo M ya que presentan distorsiones de menor nivel en comparativa con otros estadísticos de raíz unitaria donde los errores pueden presentar correlación serial. Romero-Ávila y Usabiaga (2012) nos dicen que el uso de estos estadísticos nos permite tener confianza en que el no rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad no es causado por la escasa potencia estadística asociada a los estadísticos convencionales, del mismo modo Perron y Rodríguez (2012) mencionan que el uso del método de Mínimos Cuadrados Generalizados para eliminar la tendencia cuando se construyen estadísticos del tipo M permiten ganancias sustanciales en términos de potencia. Consideramos entonces que estas pruebas del tipo M muestran ganancias de potencia dado el uso del método para la eliminación de la tendencia.

¹⁹Una serie de tiempo es el resultado de un conjunto de observaciones de los valores de una variable a lo largo del tiempo, un problema frecuente el cual se enfrentan los investigadores y formuladores de política es que estas series a menudo tienen tendencia o se encuentran afectadas por persistentes innovaciones. Dado que muchas series son de interés para los investigadores y formuladores de política existe una amplia literatura sobre el análisis de estas, trabajos como el de Nelson y Plosser (1982) y Phillips y Perron (1988) son considerados aportes relevantes para el debate y análisis del tema.

Tabla 3*Prueba de raíz unitaria de Dickey - Fuller y Phillips - Perron*

Prueba de Dickey - Fuller aumentado			
Variable	Con Intercepto	Con Intercepto y tendencia	Sin Intercepto y tendencia
IPX	-1.1427	-1.7044	1.1562
IPM	-0.8646	-1.9952	1.7093
Inversión priv.	-4.3717***	-4.9922***	-0.3585
Ahorro priv.	-2.3282	-4.8869***	0.7049
Prueba de Phillips - Perron			
Variable	Con Intercepto	Con Intercepto y tendencia	Sin Intercepto y tendencia
IPX	-0.8788	-1.4750	1.4050
IPM	-0.9248	-1.5389	1.7269
Inversión priv.	-4.2827***	-4.9391***	-0.2586
Ahorro priv.	-3.3844	-4.8956***	0.6658
Valores críticos ⁽ⁱ⁾			
1 %	-3.4925	-4.0460	-2.5869
5 %	-2.8886	-3.4523	-1.9438
10 %	-2.5813	-3.1516	-1.6147

*Nota: (i) p-value de una cola propuesto por MacKinnon (1996). Un estadístico menor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria, *, **, *** indica rechazo de la hipótesis nula al 1 %, 5 % y 10 %.*

Tabla 4*Prueba de raíz unitaria de Ng y Perron*

		Intercepto				Intercepto y Tendencia			
		MZ_{α}^{GLS}	MZ_t^{GLS}	MSB^{GLS}	MPT^{GLS}	MZ_{α}^{GLS}	MZ_t^{GLS}	MSB^{GLS}	MPT^{GLS}
IPX		-0.100	-0.070	0.680	29.130	-6.810	-1.800	0.260	13.410
IPM		-0.520	0.480	0.910	34.250	-5.180	-1.560	0.300	1.740
Inversión Priv.		-18.880***	-3.050***	0.160	1.370	-32.460***	-4.010***	0.120	2.880
Ahorro Priv.		-0.690	-0.370	0.530	18.010	-29.810***	-3.850***	0.120	3.090
Valores	1 %	-13.800	-2.580	0.170	1.780	-23.800	-3.420	0.143	4.030
Críticos	5 %	-8.100	-1.980	0.230	3.170	-17.300	-2.910	0.168	5.480
Asintóticos	10 %	-5.700	-1.620	0.280	4.450	-14.200	-2.620	0.185	6.670

*Nota: Un estadístico menor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. *, **, *** indica rechazo de la hipótesis nula al 1 %, 5 % y 10 %.*

En vista que las tres pruebas iniciales presentadas en la tabla 3 y tabla 4 muestran la presencia de raíz unitaria para el IPX e IPM y en miras de reforzar el análisis presentamos en la tabla 5 la prueba de Perron y Rodríguez (2003) la cual permite cambio de tendencia conforme se va realizando las pruebas de raíz unitaria (pruebas M). La prueba permite

la presencia de un cambio estructural, sin embargo mantiene el supuesto de efectos no triviales en su potencia razón por la cual complementamos el análisis con la prueba de Cavaliere *et al.* (2011) presentada en la tabla 6 donde sus valores críticos han sido calculados mediante bootstrap otorgando la ventaja que estos no se encuentran vinculados a un determinado modelo paramétrico de volatilidad.

Tabla 5

Prueba de raíz unitaria de Perrón - Rodríguez

		MZ_{α}^{GLS}	MZ_t^{GLS}	MSB_t^{GLS}
Ahorro Priv.		-15.8087	-2.8111	0.1778
Inversión Priv.		-15.1211	-2.7471	0.1816
Valores Críticos	1 %	-27.0000	-3.6600	0.1340
	5 %	-22.9000	-3.3500	0.1450
	10 %	-20.7000	-3.1900	0.1540

Nota: Un estadístico menor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria.

Tabla 6

Prueba de raíz unitaria de Cavaliere - Harvey - Leybourne - Taylor

		MZ_{α}^{GLS}	MZ_t^{GLS}	MSB_t^{GLS}
Ahorro Priv.		-9.4060	-2.1690	0.2310
Inversión Priv.		-10.8660	-2.3080	0.2120
Valores Críticos	1 %	-16.2100	-2.8150	0.1730
	5 %	-15.7100	-2.7100	0.1720
	10 %	-23.1700	-3.3930	0.1460

Nota: Un estadístico menor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria.

Según los resultados mostrados tenemos que todas las series son compatibles con la hipótesis de existencia de raíz unitaria. Como siguiente paso es necesario ver si estas cointegran o no, todo esto con el objetivo de ver si las series se mueven en conjunto y si las diferencias entre ellas son estables ya que la presencia de cointegración puede interpretarse como la existencia de una relación de largo plazo. Debemos de tener en cuenta que el enfoque de Johansen (1995) considera a las series como cointegradas si tienen al menos una combinación lineal que llega a ser estacionaria. La tabla 7 y tabla 8 muestra los resultados de la prueba de cointegración de Johansen (1995) donde se considera el test de

la traza y de los valores máximos propios. La tabla 7 muestra la prueba de cointegración de Johansen (1995) considerando 2 rezagos, los resultados arrojan que tenemos al menos 1 relación de cointegración según la prueba de la traza y el de los valores máximos.

Tabla 7

Prueba de cointegración de Johansen - 2 rezagos

Hipótesis	Prueba	Traza			Valores Máximos			
		10 %	5 %	1 %	Prueba	10 %	5 %	1 %
Ninguna	31.49	25.56	28.14	33.24	31.49	25.56	28.14	33.24
Al menos 01	19.32	19.77	22.00	26.81	19.32	19.77	22	26.81
Al menos 02	8.82	13.75	15.67	20.2	8.82	13.75	15.67	20.2
Al menos 03	3.60	7.52	9.24	12.97	3.60	7.52	9.24	12.97

Nota: Un estadístico mayor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula al 1 %, 5 % y 10 %. Se utilizó el criterio de 02 rezagos para el análisis de cointegración.

Del mismo modo, realizamos la prueba considerando solo 1 rezago para el análisis de cointegración.

Tabla 8

Prueba de cointegración de Johansen - 1 rezago

Hipótesis	Prueba	Traza			Valores Máximos			
		10 %	5 %	1 %	Prueba	10 %	5 %	1 %
Ninguna	63.23	49.65	53.12	60.16	63.23	49.65	53.12	60.16
Al menos 01	31.74	32.00	34.91	41.07	31.74	32.00	34.91	41.07
Al menos 02	12.42	17.85	19.96	24.60	12.42	17.85	19.96	24.60
Al menos 03	3.60	7.52	9.24	12.97	3.60	7.52	9.24	12.97

Nota: Un estadístico mayor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula al 1 %, 5 % y 10 %. Se utilizó el criterio de 01 rezago para el análisis de cointegración.

La naturaleza de los datos arroja la conclusión que tenemos series integradas de orden 1 y al menos una relación de cointegración ($r = 1$) cuando tenemos uno y dos rezagos, dichos resultados son necesarios para realizar un modelo VECM y SVECM²⁰.

²⁰No podemos descartar que ante la presencia de cointegración entre las series tenemos otros enfoques, puede verse más al respecto en Park (1992) o en Montalvo (1994) .

6.3. El modelo VECM y SVECM

Dado los resultados de las pruebas de raíz unitaria asumidas y teniendo en cuenta los resultados que otorga Johansen (1995), consideramos a Lütkepohl (2006) y Pfaff (2008) para la construcción de nuestro modelo VECM y SVECM. La metodología asumida nos propone revisar de manera inicial el orden²¹ de los rezagos.

Tabla 9

Criterio de selección de rezagos

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	40.98472	NA	0,00000713	-0,499694	-0.082867*	-0,330997
2	69.25753	52.02197	5.59e-06*	-0.745151*	0.088504	-0.407756*
3	80.94533	20.57052	0.00000611	-0.658907	0.591575	-0.152814
4	92.00297	18.57684	0.00000679	-0.560059	1.107250	0.114731
5	106.7802	23.64362	0.00000703	-0.535605	1.548531	0.307883
6	121.3354	22.12386	0.00000736	-0.506708	1.994255	0.505477
7	134.6430	19.16301	0.00000795	-0.452861	2.464930	0.728021
8	160.0297	34.52581*	0.00000680	-0.640593	2.694024	0.708986

*Nota: *indica el criterio de rezago óptimo.*

Los resultados indican la adopción de 1 rezago tomando en cuenta el criterio de Schwarz y de 2 rezagos según el criterio de Akaike. En miras que se realizará de manera inicial el modelo VECM se debe considerar que el modelo VAR tiene p rezagos, entonces el modelo VECM tendrá $p-1$ rezagos, de igual modo debemos hallar el vector de cointegración y ajuste β' y α respectivamente.

Para el análisis estructural se debe tener en cuenta la ecuación (4) y la descomposición MA de Beveridge y Nelson (1981):

$$X_t = \Xi B \sum_{i=1}^t \varepsilon_i + \sum_{j=0}^{\infty} \Xi_j^* B \varepsilon_{t-j} + y_0^* \quad (10)$$

ΞB representa la matriz de choques de largo plazo y es de rango reducido ($K - r$), los efectos contemporáneos de los errores estructurales se encuentran contenidos en la matriz B , sabemos que $K = 4$ y que $r = 1$ y en un sistema con r relaciones de cointegración vamos a tener ($K - r = 3$) choques con efectos permanentes y $r = 1$ efectos transitorios, esto implica que a lo mucho $r = 1$ columnas de ΞB pueden ser fijadas en cero.

Para la identificación de los choques estructurales (modelo SVECM) y dado que $K = 4$ necesitamos $4(4 - 1)/2 = 6$ restricciones linealmente independientes. Los choques de IPX

²¹Los criterios asumidos son: LR (sequential modified LR test statistic), FPE (Final prediction error), AIC(Akaike information criterion), SC (Schwarz information criterion), HQ (Hannan-Quinn information criterion)

se identifican como choques positivos y choques de IPM cómo choques negativos. En relación al ordenamiento que se asuma podemos representar nuestra matriz de choques de largo plazo (ΞB) y de corto plazo (B), hay que destacar que $r = 1$ por lo cual tenemos una columna de ceros en la matriz de choques de largo plazo.

$$\Xi B = \begin{bmatrix} * & 0 & 0 & 0 \\ * & * & * & 0 \\ * & * & * & 0 \\ * & * & * & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} * & * & * & * \\ * & * & * & * \\ * & * & * & * \\ * & * & * & * \end{bmatrix} \quad (11)$$

Nuestra matriz de corto plazo no presenta restricciones dado que identifica los choques transitorios, sin embargo es necesario relacionar los choques mediante los fundamentos que otorga la teoría económica, consideramos de manera inicial al ahorro relacionado únicamente con choques transitorios, se debe de tener en cuenta que el objetivo central para el análisis no es estimar parámetros, sino verificar la interrelación y los efectos existente entre las variables.

6.3.1. Resultados iniciales, el modelo VECM

Nuestro objetivo principal se enfoca en la análisis del efecto HLM para la economía peruana en el periodo 1993 - 2019, tomamos como supuesto inicial al ahorro como variable más endógena en nuestro ordenamiento. Sabemos que el modelo VECM es:

$$\Delta X_t = \underbrace{\Pi}_{\alpha\beta'} X_{t-1} + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + u_t \quad (12)$$

donde

$$\Pi = \alpha\beta' = \begin{pmatrix} \alpha_{IPX} \\ \alpha_{IPM} \\ \alpha_I \\ \alpha_S \end{pmatrix} (\beta_{IPX} \ \beta_{IPM} \ \beta_I \ \beta_S)$$

se tiene entonces:

Tabla 10*Vector de cointegración y ajuste*

Vector	Ahorro	Inversión	IPM	IPX	Tend.
α	-0.12	-0.16	-0.00026	-0.002	-
β'	1	2.59	8.31	-15.97	-25.54

Nota: β' representa el vector de cointegración y α su velocidad de ajuste.

Tenemos cómo ecuación de cointegración

$$\beta' = Eq. Coint. = 1.00 S_{t-1} + 2.59 I_{t-1} - 15.97 IPX_{t-1} + 8.31 IPM_{t-1} - 25.54 \quad (13)$$

al igualar a cero y teniendo en cuenta que nuestra variable dependiente es el ahorro se tiene la ecuación de largo plazo:

$$S_{t-1} = -2.59 I_{t-1} + 15.97 IPX_{t-1} - 8.31 IPM_{t-1} + 25.54 \quad (14)$$

Para una mejor interpretación económica es importante el análisis de los coeficientes de la ecuación (14) debido al signo que muestra el IPM (-8.31), IPX (15.97) y la inversión (-2.59). Por otro lado el vector de coeficientes de ajuste es:

$$\alpha = \begin{pmatrix} \alpha_{IPX} \\ \alpha_{IPM} \\ \alpha_I \\ \alpha_S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.0020 \\ -0.00026 \\ -0.16 \\ -0.12 \end{pmatrix}$$

es claro que ante desviaciones de la tendencia de manera conjunta la inversión corrige en un 16 % el desequilibrio por periodo, el IPX 0.20 % y el IPM solo corrige en un 0.026 %. La corrección que asume el IPM y el IPX para la relación de largo plazo entre las variables es reducida debido a que estas se determinan por los movimientos propios del mercado y se encuentran más relacionadas a la dinámica externa, la relación conjunta de las variables en el largo plazo se encuentra expuesta a movimientos transitorios donde la inversión tiene un mayor grado de participación ante desequilibrios de las variables en conjunto.

6.3.2. Complementando los resultados, el modelo SVECM

Teniendo en cuenta la ecuación (12) y conociendo que $u_t = B\varepsilon_t$, buscamos analizar la sensibilidad de las variables mediante el ordenamiento propuesto $[IPX_t, IPM_t, I_t, S_t]$ ante choques estructurales $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$. El ordenamiento asumido para el largo plazo

se basa en una matriz triangular inferior, nuestro ordenamiento se justifica en que las variables están ordenadas desde la menos hasta la más endógena. Se considera al choque del ahorro (ε^S) cómo transitorio y los choques del índice de precios de exportaciones (ε^{IPX}), índice de precios a las importaciones (ε^{IPM}) e inversión (ε^I) cómo permanentes. Para nuestro análisis estructural inicial consideramos que el ahorro solo presenta choques transitorios, razón por la cual en la matriz de largo plazo se presenta ceros en toda su columna.

El IPX y el IPM son consideradas las variables menos endógenas debido a que se analiza una economía pequeña y abierta, se debe tener en cuenta que la formación de dichas variables responden más a la dinámica externa²². Autores cómo Misztal (2010), Lanteri (2015) consideran como variable menos endógena a los términos de intercambio, por otro lado se considera los choques ε^S cómo transitorios debido a la escasa relevancia que presenta el ahorro en el país sobre todo en la región y en la mayoría de las economías pequeñas y abiertas.

La tabla 11 y la tabla 12 muestran los efectos ante los choques estructurales [ε^{IPX} , ε^{IPM} , ε^I , ε^S] en el corto y largo plazo respectivamente considerando los choques ε^S transitorios. Podemos ver que tanto ε^{IPX} y ε^{IPM} afectan en mayor medida a la inversión. Los resultados muestran que en el corto plazo un choque de los términos de intercambio afecta de manera negativa tanto al ahorro como a la inversión, el impacto que presenta la inversión en el corto y largo plazo es mayor que el ahorro independiente si el efecto es positivo o negativo. El signo resultante ante el choque es de suma importancia para el análisis del efecto HLM.

La tabla 11 y tabla 12 muestran que ante un choque ε^{IPX} la inversión presenta mayor impacto que el ahorro, en el corto plazo la brecha ahorro - inversión se reduce y por consecuencia se tiene el cumplimiento del efecto HLM, sin embargo la predominancia de la inversión sobre el ahorro tiene como consecuencia que el efecto se disipe conforme avanza el tiempo. Los resultados muestran cómo los impactos en la economía nacional se han visto afrontados mayormente por el canal de la inversión otorgando poca relevancia al ahorro.

Por otro lado, ante un choque ε^{IPM} la inversión también presenta mayor impacto que el ahorro. En el corto plazo el efecto recae sobre la inversión y se muestra la mejora en el resultado de la cuenta corriente ya que se tiene la reducción de la brecha donde se

²²Del mismo modo, para reforzar el análisis y ordenamiento de nuestras variables, tomamos en cuenta a Uribe y Schmitt-Grohé (2017), los autores detallan una serie de regularidades empíricas desagregadas las cuales muestran que en economías emergentes las exportaciones presentan mayor volatilidad que las importaciones, de igual modo, se presenta evidencia que la inversión presenta mayor volatilidad que el consumo en todos los escenarios que se propone, tales aportes permiten plantear al IPX como la variable más relacionada a la dinámica externa seguido del IPM el cual se encuentra relacionado con la toma de decisiones por parte de los agentes económicos residentes en una economía.

concluye que ante un choque de precios a las importaciones el efecto HLM no se cumple en el corto plazo.

Tabla 11

Matriz de choques de corto plazo

	ε^{IPX}	ε^{IPM}	ε^I	ε^S
IPX	0.03943	0.01465	0.00078	0.0212
IPM	0.01053	0.02198	0.00048	0.0019
I	-1.1837	-0.03814	0.6726	1.4749
S	-0.4333	0.00000	-1.2391	0.7593

Nota: El ordenamiento propone como variable menos endógena al índice de precios a la exportación.

Tabla 12

Matriz de choques de largo plazo

	ε^{IPX}	ε^{IPM}	ε^I	ε^S
IPX	0.0790	0.0000	0.0000	0.0000
IPM	0.0335	0.0239	0.0000	0.0000
I	0.4818	0.2059	-0.0522	0.0000
S	0.0906	-0.1192	-1.0995	0.0000

Nota: El ordenamiento propone como variable menos endógena al índice de precios a la exportación.

Dado que en el largo plazo la inversión muestra el predominio sobre el ahorro los choques ε^{IPX} presentan mayor impacto sobre la cuenta corriente, se debe considerar que un choque ε^{IPM} genera fluctuaciones internas el cual recaen directamente sobre el ahorro debido a que impacta sobre los precios de bienes de consumo y factores productivos importados teniendo como consecuencia distorsiones internas provenientes de la dinámica internacional.

6.3.3. Funciones impulso respuesta y descomposición de varianza

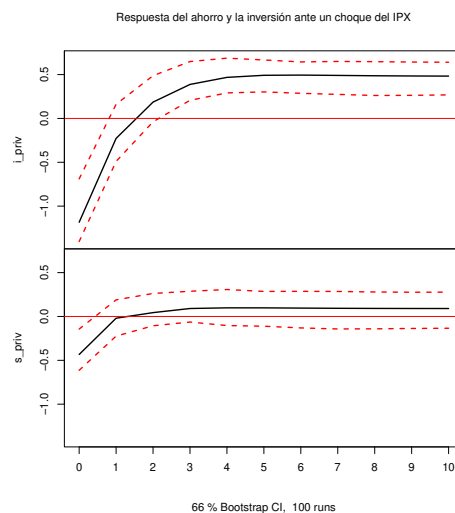
según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$

a) Choque de IPX (ε^{IPX}): Un choque positivo ε^{IPX} reduce tanto el ahorro como la inversión en el corto plazo. El efecto se da mayormente en la inversión teniendo como resultado la reducción de la brecha ahorro - inversión en el primer trimestre, los resultados muestran que la inversión crece en mayor proporción que el ahorro a partir del tercer trimestre y se genera un efecto expansivo permanente que disipa el resultado inicial teniendo como consecuencia el no cumplimiento del efecto HLM en el largo plazo.

La figura 5 muestra que el efecto sobre el ahorro no es muy relevante conforme avanzan los periodos, la tabla 13 y tabla 14 muestran que los choques de términos de intercambio son generadores de fluctuaciones mayormente en el corto plazo y sobre todo en la inversión. Las funciones impulso respuesta presentadas mediante la figura 5 y figura 6 muestran el predominio que obtiene la inversión sobre el ahorro conforme avanzan los periodos, vemos que el choque ε^{IPX} es expansivo para la inversión, del mismo modo la tabla 13 muestra la reducción de la brecha ahorro - inversión solamente hasta el tercer trimestre. El cumplimiento del efecto HLM se da con mayor relevancia en el segundo semestre. La función impulso respuesta acumulada que se presenta en la figura 6 muestra el escaso efecto sobre el ahorro y el incesante crecimiento de la inversión conforme avanzan los periodos el cual disipa el cumplimiento del efecto HLM.

Figura 5

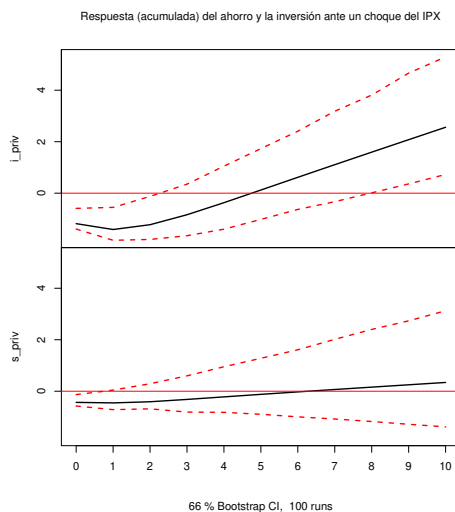
Choque de IPX: Respuesta de la Inversión y el Ahorro



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que $s_priv = ahorro$ e $i_priv = inversión$, el periodo de referencia es trimestral.

Figura 6

Choque de IPX: Respuesta Acumulada de la Inversión y Ahorro



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que $s_priv =$ ahorro e $i_priv =$ inversión, el periodo de referencia es trimestral. El gráfico muestra las respuestas acumuladas.

Tabla 13

Choque de IPX: Respuesta de la inversión y el ahorro.

Respuesta de la inversión y el ahorro ante un choque de IPX		
Periodo	Inversión	Ahorro
1	-1.18	-0.43
2	-0.22	-0.02
3	0.18	0.04
4	0.38	0.09
5	0.46	0.09
6	0.48	0.08
7	0.49	0.08
8	0.49	0.07
9	0.48	0.07
10	0.48	0.07

Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

Tabla 14*Choque de IPX: Respuesta acumulada de la inversión y el ahorro.*

Respuesta acumulada de la inversión y el ahorro ante un choque de IPX		
Periodo	Inversión	Ahorro
1	-1.18	-0.43
2	-1.41	-0.45
3	-1.22	-0.40
4	-0.83	-0.31
5	-0.36	-0.22
6	0.12	-0.12
7	0.61	-0.02
8	1.10	0.06
9	1.59	0.15
10	2.56	0.24

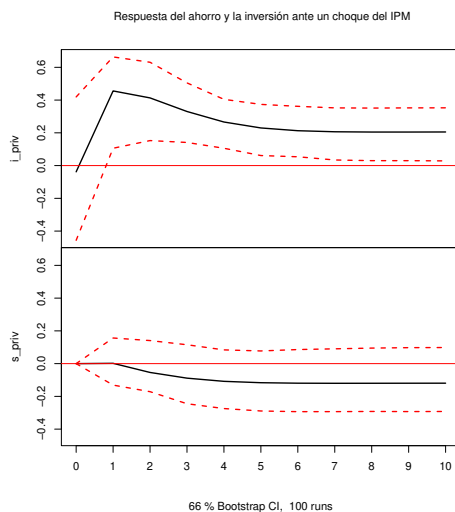
Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

Desde el año 2002 hasta el 2007 los precios de las exportaciones incrementaron en mayor medida que el de las importaciones, esta mejora se vincula con el proceso de expansión de la economía mundial en el cual los países emergentes comienzan a tener mayor protagonismo al presentar mayores tasas de crecimiento e incrementos sostenidos del índice de los términos de intercambio siendo este crecimiento influenciado en mayor medida por el índice de precios a las exportaciones. La tabla 13 muestra cómo un choque ε^{IPX} impacta en la economía peruana mostrando mayor efecto sobre la inversión sin dejar de lado un efecto positivo al ahorro.

b) Choque de IPM (ε^{IPM}): Un choque ε^{IPM} contrae en el corto plazo a la inversión y el efecto que presenta en el ahorro es reducido. Los resultados muestran la poca relevancia que presenta el canal del ahorro y la importancia que adopta la inversión conforme avanza el tiempo. Las fluctuaciones de los términos de intercambio generadas por ε^{IPM} afectan los precios internos generando impacto sobre el ahorro para las familias y vinculando a las empresas con la necesidad de optimizar sus planes de inversión.

Figura 7

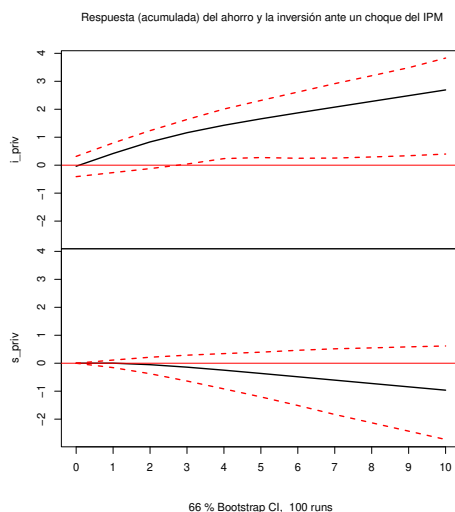
Choque de IPM: Respuesta de la Inversión y Ahorro.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que $s_priv = \text{ahorro}$ e $i_priv = \text{inversión}$, el periodo de referencia es trimestral.

Figura 8

Choque de IPM: Respuesta Acumulada de la Inversión y Ahorro.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que $s_priv = \text{ahorro}$ e $i_priv = \text{inversión}$, el periodo de referencia es trimestral.

Si bien la mayoría de productos de la canasta de bienes son producidos de manera local estos necesitan de una serie de insumos que en reiteradas ocasiones son importados, un

choque ε^{IPM} presenta impacto sobre las familias y empresas debido al efecto que genera en el costo de los insumos, bienes de capital, bienes de consumo importados, entre otros. El choque influye de manera directa en los movimientos de cotizaciones relacionadas con el petróleo, maíz, trigo, entre otros, la dinámica mencionada recae sobre las expectativas tanto del empresariado como de las familias. Por lo tanto, el Perú siendo una economía pequeña y abierta ha relacionado sus medidas para afrontar los choques de IPM mediante una mayor promoción de la inversión debido a su reducido patrón de ahorro en el periodo de análisis.

La tabla 15 y tabla 16 muestran la mayor y creciente respuesta de la inversión ante un choque de ε^{IPM} , el impacto que se genera es hasta el segundo trimestre obteniendo como conclusión que los choques externos generan fluctuaciones significativas mayormente en el corto plazo y de manera expansiva para la inversión y contractiva para el ahorro.

Tabla 15

Choque de IPM: Respuesta de la inversión y el ahorro.

Respuesta de la inversión y el ahorro ante un choque de IPM		
Periodo	Inversión	Ahorro
1	-0.0381	0.000
2	0.4558	0.0017
3	0.4132	-0.0539
4	0.3302	-0.0887
5	0.2660	-0.1081
6	0.2298	-0.1165
7	0.2129	-0.1195
8	0.2064	-0.1201
9	0.2047	-0.1199
10	0.2047	-0.1194

Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

Tabla 16*Choque de IPM: Respuesta acumulada de la inversión y el ahorro.*

Respuesta acumulada de la inversión y el ahorro ante un choque de IPM		
Periodo	Inversión	Ahorro
1	-0.0381	0.000
2	0.4177	0.0017
3	0.8309	-0.0521
4	1.1612	-0.1408
5	1.4272	-0.2490
6	1.6570	-0.3655
7	1.8699	-0.4850
8	2.0764	-0.6052
9	2.2812	-0.7251
10	2.4859	-0.8448

Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

Un choque ε^{IPM} deteriora los términos de intercambio y es el canal de la inversión el que tiene mayor respuesta ante el impacto que se genera por la dinámica externa. El efecto HLM se cumple ante un choque ε^{IPM} sin embargo la poca respuesta del ahorro ante el choque determina el cumplimiento del efecto.

De manera general, ante choques ε^{IPM} y ε^{IPX} se tiene como canal predominante a la inversión, se sabe que esta depende en gran medida de los movimientos enfocados en la producción agregada interna y externa. Las funciones impulso respuesta acumuladas muestran como la inversión va generando mayor importancia en las decisiones por parte de los agentes económicos posterior al choque sea por ε^{IPX} o por ε^{IPM} .

El incentivo a la inversión privada y su relación con mayores tratados comerciales el cual exigen al Perú mayores niveles de competitividad ocasionan un efecto adverso hacia el ahorro²³, la creciente demanda por parte de materia prima por Estados Unidos y China han exigido un mayor desarrollo y especialización en proyectos relacionados al sector minero, del mismo modo la variación que ha venido presentando el precio del petróleo impacta sobre ε^{IPM} y la respuesta que ha mostrado la economía peruana es siempre un mayor impulso a la inversión.

²³Se puede tomar como hecho relacionado los impactos que presentó la economía mundial con el precio de los principales commodities el cual ocasionaron un desenvolvimiento desfavorable de los términos de intercambio en el periodo 2012 - 2016 el cual originó que las ganancias de intercambio se vean reducidas de manera gradual año por año, es decir se necesitaron más exportaciones para adquirir bienes y/o servicios externos exigiendo así una mayor tasa de inversión y reduciendo así el ahorro.

El análisis general muestra la clara predominancia de ε^{IPX} y el crecimiento gradual que tiene conforme avanzan los periodos, los resultados muestran cómo la inversión genera mayor importancia para los agentes económicos independiente del choque que se haya presentado, si el choque se origina por medio de ε^{IPX} el efecto HLM se cumple solo en el corto plazo debido a la ligera mejora del ahorro el cual tiene como efecto la reducción de la brecha. Asimismo, la creciente importancia que ha mostrado la inversión especialmente con el sector minero y construcción originan que el ahorro pierda relevancia y esto deteriora el resultado de la cuenta corriente. Estos resultados convergen con lo expuesto por Aquino y Espino (2013) para el caso peruano, Lanteri (2015) en Argentina. Del mismo modo los resultados arrojan que los términos de intercambio generan fluctuaciones mayormente en el corto plazo independiente que el choque se haya generado por ε^{IPX} o ε^{IPM} .

c) Sobre la descomposición de varianza del error: La descomposición de varianza muestra la información referente al porcentaje de volatilidad que presenta una variable ante los choques existentes $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$. Se relaciona entonces a la varianza del error de predicción de cada variable con los distintos choques no anticipados que mantiene el modelo. El análisis se realiza sobre un horizonte de 20 trimestres y se enfoca en el análisis de los choques por parte de ε^{IPX} y ε^{IPM} sobre el ahorro y la inversión. Uno de los beneficios de la desagregación de los términos de intercambio y de la cuenta corriente relacionados con el análisis de la descomposición de varianza es que facilita detectar cual es la variable que presenta mayor fuente de incertidumbre hacia las demás. La representatividad que muestra tanto ε^{IPX} como ε^{IPM} sobre el ahorro y la inversión permite mostrar qué variable de los términos de intercambio genera mayor variabilidad sobre la cuenta corriente. La tabla 17 muestra que ε^{IPX} representa 44.62 % en promedio de la variabilidad de la inversión y ε^{IPM} representa en promedio 10.51 %.

La variabilidad de la inversión tiene representación en más del 55 % por choques externos y un 45 % en promedio por sus propios choques. Para el caso del ahorro ε^{IPX} representa 2.54 % en promedio mientras que ε^{IPM} solo 0.60 %, la variabilidad del ahorro responde más a choques de índole interna y en gran medida a la expansión de la inversión. Por otro lado ε^{IPX} también es la fuente de incertidumbre más importante para la inversión. Los resultados están en la línea con lo detallado por Aquino y Espino (2013) resaltando la importancia de los choques del índice de precios a las exportaciones en la variabilidad de la inversión, asimismo Mendoza y Collantes (2018) consideran una tasa de 54 % por parte de los factores externos en la variabilidad presentada por la inversión privada e identifican al precio de las exportaciones como el canal principal que conecta la inversión privada en el Perú con la dinámica económica mundial.

Tabla 17*Descomposición de varianza según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$*

INVERSIÓN				
Periodo	IPX	IPM	INVERSIÓN	AHORRO
1	39.13 %	0.04 %	0.07 %	60.75 %
2	33.95 %	4.89 %	0.08 %	61.07 %
3	31.52 %	8.05 %	0.10 %	60.31 %
4	32.31 %	9.65 %	0.10 %	57.93 %
5	34.48 %	10.39 %	0.10 %	55.01 %
6	36.91 %	10.77 %	0.11 %	52.19 %
7	39.19 %	11.00 %	0.14 %	49.66 %
8	41.24 %	11.19 %	0.17 %	47.39 %
9	43.08 %	11.34 %	0.21 %	45.35 %
10	44.76 %	11.49 %	0.24 %	43.50 %
11	46.29 %	11.63 %	0.27 %	41.79 %
12	47.69 %	11.77 %	0.29 %	40.22 %
13	49.00 %	11.90 %	0.32 %	38.77 %
14	50.21 %	12.01 %	0.34 %	37.41 %
15	51.34 %	12.12 %	0.36 %	36.15 %
16	52.40 %	12.23 %	0.38 %	34.97 %
17	53.39 %	12.33 %	0.40 %	33.86 %
18	54.32 %	12.42 %	0.42 %	32.82 %
19	55.20 %	12.50 %	0.44 %	31.85 %
20	56.02 %	12.58 %	0.45 %	30.93 %

AHORRO				
Periodo	IPX	IPM	INVERSIÓN	AHORRO
1	8.17 %	0.00 %	66.760 %	25.070 %
2	5.62 %	0.001 %	75.120 %	19.256 %
3	4.19 %	0.064 %	80.790 %	14.950 %
4	3.46 %	0.188 %	84.350 %	11.980 %
5	3.00 %	0.323 %	86.760 %	9.914 %
6	2.67 %	0.442 %	88.461 %	8.400 %
7	2.40 %	0.535 %	89.723 %	7.326 %
8	2.22 %	0.610 %	90.690 %	6.400 %
9	2.05 %	0.660 %	91.470 %	5.800 %
10	1.92 %	0.710 %	92.100 %	5.200 %
11	1.81 %	0.750 %	92.620 %	4.800 %
12	1.72 %	0.780 %	93.060 %	4.400 %
13	1.64 %	0.810 %	93.430 %	4.100 %
14	1.58 %	0.830 %	93.760 %	3.820 %
15	1.52 %	0.850 %	94.040 %	3.570 %
16	1.47 %	0.870 %	94.290 %	3.360 %
17	1.42 %	0.888 %	94.510 %	3.170 %
18	1.38 %	0.900 %	94.710 %	3.000 %
19	1.35 %	0.910 %	94.880 %	2.840 %
20	1.31 %	0.920 %	95.040 %	2.700 %

Los resultados obtenidos destacan la importancia de los choques ε^{IPX} sobre la inversión en nuestro país. El Perú es uno de los principales productores y exportadores de materia prima en el mundo, lo que suceda con los precios internacionales nos impacta independiente del canal de transmisión por donde se otorgue el choque, ya sea por el lado nominal o por el lado real, esto demuestra que el Perú ha generado mayor dependencia al contexto internacional en los últimos años.

6.4. Robustez

6.4.1. Inversión como variable más endógena.

Para el ejercicio de robustez se modifica el ordenamiento inicial, tenemos ahora como variable más endógena a la inversión donde el nuevo vector de análisis es $[IPX_t, IPM_t, S_t, I_t]$. Seguimos manteniendo al índice de precios a las exportaciones como variable menos endógena en nuestro ordenamiento.

El análisis enfoca ahora a la inversión como variable más endógena debido a la importancia que muestra para el desempeño de la economía peruana y en comparativa considerando los resultados de la primera parte.

Iniciamos hallando el valor respectivo del vector de cointegración y su ajuste instantáneo:

Tabla 18

Vector de cointegración y ajuste

Vector	Inversión	Ahorro	IPM	IPX	Tend.
α	-0.4631	-0.31	-0.00068	-0.0053	-
β'	1	0.3855	3.20	-6.15	-9.84

Nota: β' representa el vector de cointegración y α su velocidad de ajuste.

Tenemos como ecuación de cointegración:

$$\beta' = Eq. Coint. = 1.00I_{t-1} + 0.3855S_{t-1} - 6.1591 IPX_{t-1} + 3.2074 IPM_{t-1} - 9.84 \quad (15)$$

al igualar a cero la ecuación de cointegración tenemos como ecuación de largo plazo:

$$I_{t-1} = -0.38 S_{t-1} + 6.15 IPX_{t-1} - 3.20 IPM_{t-1} + 9.84 \quad (16)$$

El vector de coeficientes de ajuste es

$$\alpha = \begin{pmatrix} \alpha_{IPX} \\ \alpha_{IPM} \\ \alpha_S \\ \alpha_I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.0053 \\ -0.00068 \\ -0.31 \\ -0.46 \end{pmatrix}$$

La tabla 18 muestra también los coeficientes de ajuste ante los desequilibrios en la relación de cointegración, la interpretación no varía mucho en comparativa con el ordenamiento anterior debido a que en esta oportunidad la inversión es la variable que corrige en un 46.31 % las desviaciones por periodo y nuevamente el IPM es la variable que solo corrige en un 0.068 % los desequilibrios.

El hecho que la inversión muestre en ambos ordenamientos el mayor coeficiente de ajuste ante los desequilibrios complementa los argumentos analizados y los hechos estilizados relacionados a la importancia de la variable como agregado macroeconómico en el país.

Del mismo modo, el análisis estructural se basa en la permutación del ordenamiento inicial, esta se realiza entre el ahorro y la inversión siendo el nuevo ordenamiento $[IPX_t, IPM_t, S_t, I_t]$, representados por los choques $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^S, \varepsilon^I]$.

Se mantiene los choques del índice de precios a las exportaciones e índice de precios a las importaciones como las menos endógenas y son también considerados choques permanentes, el ordenamiento varía para el ahorro y la inversión pasando ahora a ser la inversión la variable más endógena y por consecuencia la que presente choques transitorios.

En la tabla 19 un choque ε^{IPX} afecta en el corto plazo a la inversión en mayor proporción que al ahorro, esto muestra un resultado similar al ordenamiento anterior.

Tabla 19

Matriz de choques de corto plazo

	ε^{IPX}	ε^{IPM}	ε^S	ε^I
IPX	0.0394	0.0122	0.0080	0.0212
IPM	0.0105	0.0179	0.0127	0.0019
S	-0.4333	-0.7384	0.9951	0.7593
I	-1.1837	0.0000	-0.0640	1.4749

Nota: El ordenamiento recursivo propone como variable menos endógena al índice de precios a la exportación.

Tabla 20*Matriz de choques de largo plazo*

	ε^{IPX}	ε^{IPM}	ε^S	ε^I
IPX	0.0790	0.0000	0.000	0.00
IPM	0.0335	0.0211	0.000	0.00
S	0.0906	-0.7509	0.8119	0.00
I	0.4818	0.1342	0.1647	0.00

Nota: El ordenamiento recursivo propone como variable menos endógena al índice de precios a la exportación.

Funciones impulso respuesta y descomposición de varianza según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^S, \varepsilon^I]$

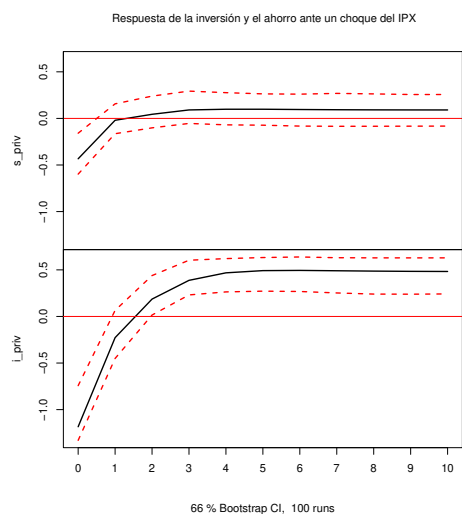
a) Choque de IPX (ε^{IPX}): Un choque ε^{IPX} reduce tanto al ahorro cómo a la inversión en el corto plazo, el efecto se presenta en mayor proporción en la inversión teniendo como resultado la reducción de la brecha en el corto plazo y por consecuencia el cumplimiento del efecto HLM.

Los resultados muestran que un choque ε^{IPX} genera efectos solo en el corto plazo, de igual manera que el ordenamiento anterior la importancia de la inversión sobre el ahorro hace que el efecto se disipe conforme avanza el tiempo. Solo se generan efectos transitorios debido a que el ahorro solo presenta efectos hasta el tercer trimestre, de igual modo la inversión presenta efectos hasta el sexto trimestre.

La figura 09 y figura 10 muestran que la interpretación no varía ante el nuevo ordenamiento. La respuesta del ahorro es reducida y la inversión obtiene mayor importancia conforme avanza el tiempo, el efecto HLM también se cumple solo en el corto plazo.

Figura 9

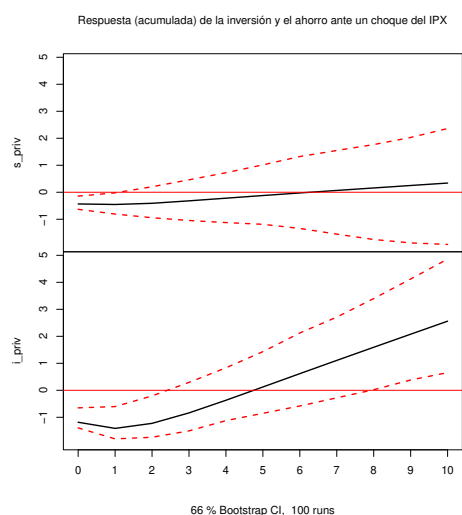
Choque de IPX: Respuesta del Ahorro y la Inversión.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que s_priv = ahorro e i_priv = inversión, el periodo de referencia es trimestral.

Figura 10

Choque de IPX: Respuesta acumulada del Ahorro y la Inversión.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que s_priv = ahorro e i_priv = inversión, el periodo de referencia es trimestral.

La tabla 22 presenta la respuesta acumulada del ahorro y la inversión ante un choque ε^{IPX} , el resultado de la cuenta corriente se ve favorecido solo dos trimestres mostrando

así que el efecto HLM se cumple solo en el corto plazo. Pese a que el periodo 2000 - 2011 se vio favorecido por los altos precios de los metales el cual impactaron de manera positiva a la cuenta corriente se presenta un reducido efecto sobre el ahorro. Las políticas de incentivo a la inversión privada tienen como consecuencia que el efecto HLM se cumpla solo en el corto plazo debido a que el efecto sobre el ahorro es reducido.

Tabla 21

Choque de IPX: Respuesta del ahorro y la inversión.

Respuesta del ahorro y la inversión ante choque de IPX		
Periodo	Ahorro	Inversión
1	-0.43	-1.18
2	-0.02	-0.22
3	0.04	0.18
4	0.09	0.38
5	0.09	0.46
6	0.09	0.49
7	0.09	0.49
8	0.09	0.49
9	0.09	0.48
10	0.09	0.48

Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

Tabla 22*Choque de IPX: Respuesta acumulada del ahorro y la inversión.*

Respuesta acumulada del ahorro y la inversión ante un choque de IPX		
Periodo	Ahorro	Inversión
1	-0.43	-1.18
2	-0.45	-1.41
3	-0.40	-1.22
4	-0.31	-0.83
5	-0.22	-0.36
6	-0.12	0.12
7	-0.02	0.61
8	0.06	1.10
9	0.15	1.58
10	0.24	2.07

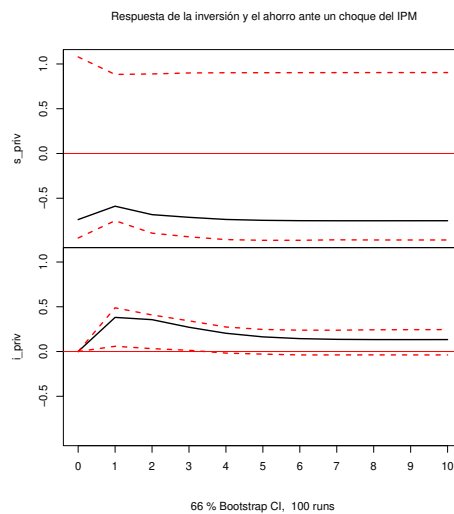
Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

b) Choque de IPM (ε^{IPM}): Los resultados que se muestra ante un choque ε^{IPM} no difieren en gran medida con los resultados presentados en el ordenamiento inicial, el impacto en el primer trimestre se presenta en mayor magnitud en el ahorro, sin embargo en el segundo trimestre la inversión presenta mayor importancia que el ahorro. El efecto HLM se cumple dado que un choque ε^{IPM} es negativo para los términos de intercambio y la brecha ahorro - inversión resulta deteriorada.

El análisis de un choque ε^{IPM} ante el ordenamiento [$\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^S, \varepsilon^I$] muestra la escasa dinámica sobre el canal de ahorro, la figura 11 y figura 12 muestran que un choque ε^{IPM} se encuentra más relacionado a la dinámica interna ya que la toma de decisiones por parte de las empresas y las familias en el país dependen en gran medida de los movimientos de precios a las importaciones, razón por la cual el efecto se genera en mayor medida sobre la inversión, sin embargo hay que tener en cuenta que el deterioro de los términos de intercambio generan fluctuaciones significativas en la inversión el cual van reduciéndose conforme avanza el tiempo.

Figura 11

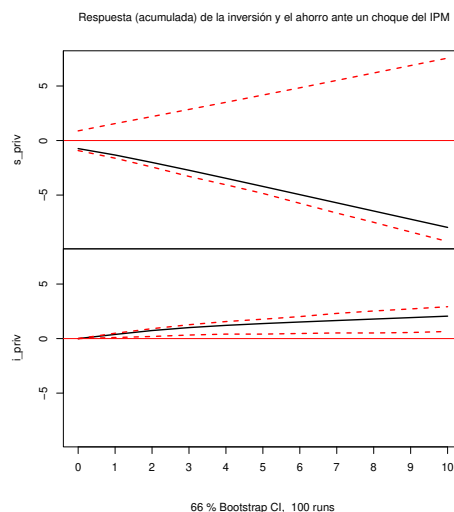
Choque de IPM: Respuesta del Ahorro y la Inversión.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que s_{priv} = ahorro e i_{priv} = inversión, el periodo de referencia es trimestral.

Figura 12

Choque de IPM: Respuesta acumulada del Ahorro y la Inversión



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que s_{priv} = ahorro e i_{priv} = inversión, el periodo de referencia es trimestral.

Tabla 23*Choque de IPM: Respuesta del ahorro y la inversión.*

Respuesta del ahorro y la inversión ante un choque de IPM		
Periodo	Ahorro	Inversión
1	-0.7384	0.0000
2	-0.5888	0.3813
3	-0.6833	0.3559
4	-0.7132	0.2709
5	-0.7370	0.2039
6	-0.7467	0.1637
7	-0.7506	0.1440
8	-0.7516	0.1359
9	-0.7516	0.1334
10	-0.7514	0.1331

Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

Tabla 24*Choque de IPM: Respuesta acumulada del ahorro y la inversión.*

Respuesta acumulada del ahorro y la inversión ante un choque de IPM		
Periodo	Ahorro	Inversión
1	-0.7384	0.000
2	-1.3273	0.3813
3	-2.0106	0.7372
4	-2.7238	1.0082
5	-3.4609	1.2121
6	-4.2076	1.3759
7	-4.9583	1.5199
8	-5.7099	1.6559
9	-6.4616	1.7893
10	-7.2131	1.9225

Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. El periodo de referencia es trimestral.

c) **Sobre la descomposición de varianza del error:** La tabla 25 muestra la descomposición de varianza considerando ahora el ordenamiento $[IPX_t, IPM_t, S_t, I_t]$ y sus choques $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^S, \varepsilon^I]$ respectivamente. Para el caso de la inversión el resultado que se obtiene es similar al análisis inicial debido a que la variabilidad viene en gran parte representada por ε^{IPX} en un intervalo de entre 39.13% y 56.02% y mostrando un promedio de 44.62%.

Los resultados que muestra los choques ε^{IPM} si varían en relación al análisis inicial ya que impacta tanto al ahorro como a la inversión y aumenta conforme avanzan los periodos, la afectación a la inversión es limitada y con el ahorro se encuentra entre 23.70% y 42.77%, los resultados muestran que los choques ε^{IPX} se encuentran relacionados con la inversión y ε^{IPM} con el ahorro.

En el periodo de análisis (1993 - 2019) la economía peruana se ha caracterizado por un mayor desarrollo de las actividades de promoción a la inversión privada y por un desarrollo del sector minero, teniendo en cuenta a Robles y Fajardo (2017) el índice de precios a las exportaciones solo entre el 2000 y 2005 se incrementó en un 48% y el volumen de las exportaciones en un 43% donde las exportaciones de productos agropecuarios no tradicionales tuvieron un papel especial debido a que mostraron un incremento del 130%, razón por la cual, en la tabla 25 podemos ver que la variabilidad que presenta ε^{IPX} sobre la inversión es creciente puesto que fluctúa entre 39.13% y 56.02% debido a la importancia y vinculación que ha generado la economía peruana con el sector externo.

Tabla 25

Descomposición de varianza según $[\varepsilon^{IPX}, \varepsilon^{IPM}, \varepsilon^S, \varepsilon^I]$

AHORRO				
Periodo	IPX	IPM	AHORRO	INVERSIÓN
1	8.17 %	23.70 %	43.05 %	25.070 %
2	5.62 %	26.62 %	48.49 %	19.256 %
3	4.19 %	29.91 %	50.94 %	14.950 %
4	3.46 %	32.61 %	51.91 %	11.980 %
5	3.00 %	34.73 %	52.34 %	9.914 %
6	2.67 %	36.35 %	52.54 %	8.400 %
7	2.40 %	37.59 %	52.66 %	7.326 %
8	2.22 %	38.55 %	52.75 %	6.400 %
9	2.05 %	39.30 %	52.82 %	5.800 %
10	1.92 %	39.92 %	52.89 %	5.200 %
11	1.81 %	40.42 %	52.94 %	4.800 %
12	1.72 %	40.85 %	52.99 %	4.400 %
13	1.64 %	41.21 %	53.03 %	4.100 %
14	1.58 %	41.53 %	53.06 %	3.820 %
15	1.52 %	41.80 %	53.09 %	3.570 %
16	1.47 %	42.04 %	53.12 %	3.360 %
17	1.42 %	42.25 %	53.14 %	3.170 %
18	1.38 %	42.44 %	53.16 %	3.000 %
19	1.35 %	42.61 %	53.18 %	2.840 %
20	1.31 %	42.77 %	53.20 %	2.700 %

INVERSIÓN				
Periodo	IPX	IPM	AHORRO	INVERSIÓN
1	39.13 %	0.000 %	0.110 %	60.75 %
2	33.95 %	3.390 %	1.560 %	61.07 %
3	31.52 %	5.760 %	2.390 %	60.31 %
4	32.31 %	6.810 %	2.930 %	57.93 %
5	34.48 %	7.180 %	3.300 %	55.01 %
6	36.91 %	7.270 %	3.600 %	52.19 %
7	39.19 %	7.270 %	3.870 %	49.66 %
8	41.24 %	7.230 %	4.120 %	47.39 %
9	43.08 %	7.190 %	4.350 %	45.35 %
10	44.76 %	7.160 %	4.570 %	43.50 %
11	46.29 %	7.130 %	4.770 %	41.79 %
12	47.69 %	7.100 %	4.960 %	40.22 %
13	49.00 %	7.080 %	5.140 %	38.77 %
14	50.21 %	7.060 %	5.300 %	37.41 %
15	51.34 %	7.040 %	5.450 %	36.15 %
16	52.40 %	7.020 %	5.590 %	34.97 %
17	53.39 %	7.000 %	5.720 %	33.86 %
18	54.32 %	6.990 %	5.850 %	32.82 %
19	55.20 %	6.970 %	5.970 %	31.85 %
20	56.02 %	6.960 %	6.800 %	30.93 %

El análisis muestra que independiente del ordenamiento que se tenga la relación entre los choques de IPX y la inversión se mantiene el promedio de 44.62 %, el Perú depende en gran medida de la dinámica externa y la inversión es una variable que muestra sensibilidad ante choques externos, no podemos descartar entonces la exposición de la economía peruana a los distintos hechos de la dinámica internacional.

6.4.2. Términos de intercambio, ahorro e inversión

Como segundo análisis de robustez se propone ahora el análisis de la cuenta corriente de manera desagregada (ahorro e inversión) y los términos de intercambio, los resultados mostrados a través de las pruebas de raíz unitaria realizadas muestran que tanto la inversión como el ahorro y los componentes de los términos de intercambio presentan raíz unitaria.

Asimismo, realizamos el análisis de cointegración por el método de Johansen (1995) el cual muestra que existe al menos una relación de cointegración $r = 1$ entre las 03 variables.

Tabla 26

Prueba de cointegración de Johansen - 1 rezago

Hipótesis	Prueba	Traza			Valores Máximos			
		10 %	5 %	1 %	Prueba	10 %	5 %	1 %
Ninguna	45.70	32.00	34.91	41.07	45.70	32.00	34.91	41.07
Al menos 01	12.18	17.85	19.96	24.60	12.18	17.85	19.96	24.60
Al menos 02	3.46	7.52	9.24	12.97	3.46	7.52	9.24	12.97

Nota: Un estadístico mayor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula al 1 %, 5 % y 10 %. Se utilizó el criterio de 01 rezagos para el análisis de cointegración.

Se tiene entonces que las variables son $I(1)$ y se tiene al menos una relación de cointegración entre ellas.

La tabla 27 muestra las velocidades de ajuste α y los coeficientes del vector de cointegración β' , las velocidades de ajuste mantienen la misma interpretación que el modelo desagregado siendo la inversión la variable que presenta mayor ajuste en la senda hacia el largo plazo.

Tabla 27*Vector de cointegración y ajuste*

Vector	Ahorro	Inversión	Térm. Interc.	Const.
α	-0.11	-0.19	-0.0013	-
β'	1	2.56	-24.41	50.66

Nota: β' representa el vector de cointegración y α su velocidad de ajuste.

La ecuación de cointegración β es:

$$\beta' = Eq.Coint. = 1.00S_{t-1} + 2.56I_{t-1} - 24.41TOT_{t-1} + 50.66$$

$$S_{t-1} = -2.56I_{t-1} + 24.41TOT_{t-1} - 50.66$$

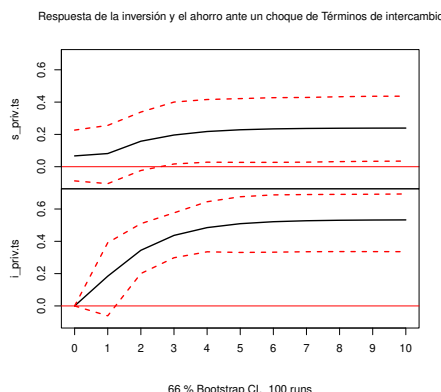
Al realizar el modelo SVECM mediante el ordenamiento $[tot_t, I_t, S_t]$, las funciones impulso respuesta que se derivan muestran la predominancia de la inversión sobre el ahorro. El choque de términos de intercambio afecta al ahorro hasta el segundo trimestre mientras que para la inversión el impacto del choque es expansivo. Los resultados mostrados siguen siendo similares y son los choques de precios a las exportaciones los mayores generadores de fluctuaciones e incertidumbre en la cuenta corriente.

Un aspecto a tomar en cuenta es que el ahorro es creciente a medida que avanza el tiempo. La conclusión mantiene la misma constante de los resultados anteriores donde un choque positivo no anticipado de los términos de intercambio favorece a la tasa de ahorro e inversión, cumpliéndose así el efecto HLM en el corto plazo, sin embargo la relevancia de la inversión sobre el ahorro hace que el efecto se disipe conforme avanza el tiempo. El resultado descrito tiene similitud con lo expuesto por Aquino y Espino (2013) y Lanteri (2015).

Ante el análisis considerando las tres variables el efecto HLM se cumple en el corto plazo, el resultado es similar al análisis inicial debido a que las fluctuaciones responden mayormente en el corto plazo, del mismo modo que los análisis anteriores hay que considerar la predominancia de la inversión sobre el ahorro el cual tiene cómo resultado que el efecto HLM se disipe conforme avance el tiempo. El efecto de los choques de términos de intercambio presentan poca relevancia sobre el ahorro.

Figura 13

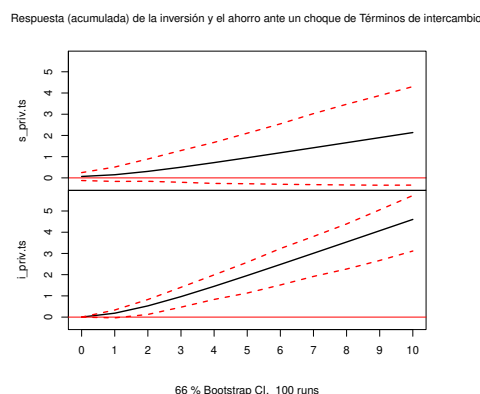
Choque de Términos de Intercambio: Respuesta de la Inversión y el Ahorro.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que s_{priv} = ahorro e i_{priv} = inversión, el periodo de referencia es trimestral.

Figura 14

Choque de Términos de Intercambio: Respuesta acumulada de la Inversión y el Ahorro.



Nota: Para el análisis de las funciones impulso respuesta se utilizó el método de bootstrap al 66 %. Cabe destacar que en el eje de las ordenadas tenemos que s_{priv} = ahorro e i_{priv} = inversión, el periodo de referencia es trimestral.

Asimismo, la descomposición de varianza muestra que la variabilidad de la inversión depende hasta de un 42.84% de los términos de intercambio y para el ahorro solo hasta un 4.84% debido a que esta variable responde más a su propia varianza. El promedio que presenta la variabilidad de los términos de intercambio sobre la inversión es de 23.38% resultado diferente al de Aquino y Espino (2013) el cual presentan una tasa del 13%.

Tabla 28*Descomposición de varianza según $[\varepsilon^{tot}, \varepsilon^I, \varepsilon^S]$*

AHORRO			
Periodo	Term. de In-tercambio	Ahorro	Inversión
1	0.20 %	49.00 %	50.80 %
2	0.36 %	60.50 %	39.14 %
3	0.89 %	68.40 %	30.71 %
4	1.50 %	73.10 %	25.40 %
5	2.00 %	76.40 %	21.60 %
6	2.50 %	76.80 %	20.70 %
7	2.90 %	79.20 %	17.90 %
8	3.20 %	81.20 %	15.60 %
9	3.50 %	82.20 %	14.30 %
10	3.70 %	83.47 %	12.83 %
11	3.90 %	84.76 %	11.34 %
12	4.05 %	85.66 %	10.29 %
13	4.13 %	86.10 %	9.77 %
14	4.36 %	86.70 %	8.94 %
15	4.40 %	87.10 %	8.50 %
16	4.49 %	87.50 %	8.01 %
17	4.50 %	87.90 %	7.60 %
18	4.64 %	88.60 %	6.76 %
19	4.70 %	88.80 %	6.50 %
20	4.82 %	89.10 %	6.08 %

INVERSIÓN			
Periodo	Term. de In-tercambio	Ahorro	Inversión
1	0.00 %	6.50 %	93.50 %
2	0.70 %	8.10 %	91.20 %
3	3.40 %	10.00 %	86.60 %
4	6.40 %	11.00 %	82.60 %
5	10.01 %	12.17 %	77.83 %
6	13.00 %	12.66 %	74.34 %
7	17.52 %	13.00 %	86.83 %
8	20.57 %	14.20 %	65.23 %
9	23.49 %	14.70 %	61.81 %
10	26.08 %	15.31 %	58.61 %
11	28.46 %	15.50 %	56.04 %
12	30.64 %	15.87 %	53.49 %
13	32.50 %	16.19 %	51.31 %
14	34.45 %	16.49 %	49.06 %
15	36.12 %	16.76 %	47.12 %
16	37.61 %	17.10 %	45.29 %
17	39.11 %	17.24 %	43.65 %
18	40.44 %	17.45 %	42.11 %
19	41.68 %	17.65 %	40.67 %
20	42.84 %	17.84 %	39.32 %

7. Conclusiones y recomendaciones

El documento se centra en el estudio de las fluctuaciones de los términos de intercambio y los resultados de la cuenta corriente para el periodo 1993 - 2019, el objetivo se basa en la evaluación del efecto HLM en donde se enfoca el resultado de la cuenta corriente dado los choques de términos de intercambio que recaen sobre ella. El análisis tradicional relaciona las dos variables de análisis: términos de intercambio y cuenta corriente, sin embargo dicho análisis excluye respuestas sobre el mayor canal de impacto razón por la cual el presente documento muestra el análisis mediante la desagregación de las identidades teniendo como variables de estudio al índice de precios de exportaciones e importaciones al ahorro e inversión.

Las diversas pruebas de raíz unitaria arrojan como resultado la existencia de no estacionariedad en las series, asimismo la prueba de cointegración de Johansen (1995) muestra al menos una relación de cointegración entre las variables, por lo tanto la metodología se enfoca en un modelo vectorial de corrección de errores (VECM) y un modelo vectorial de corrección de errores estructural (SVECM). Dentro de los resultados del modelo VECM se tiene que los coeficientes de ajuste que muestra el IPX e IPM en la ecuación de cointegración son reducidos debido a que ambas variables se encuentran más relacionadas al contexto externo, del mismo modo el análisis estructural muestra que los resultados dependen en gran medida de los choques de IPX y de la dinámica de la inversión ²⁴ ya que la primera variable captura los hechos de índole internacional y la segunda ha sido desde los cambios estructurales de los noventa el agregado macroeconómico con mayor impulso para los hacedores de política en el Perú. El resultado complementario al objetivo principal es que la respuesta ante los choques externos se encuentra enfocada en gran medida sobre la inversión sea el choque de IPX o IPM, del mismo modo y en relación a la hipótesis planteada concluimos que esta si se cumple debido que ante un choque no anticipado y positivo de términos de intercambio existe mejora en el resultado de la cuenta corriente mayormente en el corto plazo y ante un choque no anticipado y negativo de los términos de intercambio, la cuenta corriente se deteriora.

La principal conclusión que se deriva es que un choque positivo no anticipado de términos de intercambio favorece al ahorro e inversión cumpliéndose así el efecto HLM en el corto plazo, sin embargo la relevancia de la inversión sobre el ahorro hace que el efecto se disipe conforme avanza el tiempo. Los resultados muestran que un choque del IPX impacta en mayor medida sobre la inversión y presenta mayor relevancia conforme avanza el tiempo teniendo como efecto la reducción gradual de la mejora en el resultado de la cuenta corriente, de igual modo sea el ordenamiento que se tenga la respuesta del

²⁴Autores como Mendoza (1995) y Castillo y Salas (2010) otorgan alta importancia a los resultados existentes entre los choques de términos de intercambio y la inversión.

ahorro es reducida y poco relevante para el análisis mostrándose así que el ahorro se encuentra relacionado mayormente con choques transitorios y la inversión es de carácter expansivo. Los resultados arrojan que choques del IPX se encuentran relacionados con la dinámica de la inversión ya que la variabilidad de esta depende entre un 39.13 % y 56.02 % de los choques del IPX, independiente de cual sea el ordenamiento el efecto de un choque positivo se cumple mayormente en el corto plazo. El resultado obtenido presenta similitud con lo detallado por Lanteri (2015) para la economía Argentina y refuerza el resultado que presenta Aquino y Espino (2013) para la economía peruana.

La variabilidad que representa un choque no anticipado del IPX es una importante fuente de incertidumbre para la inversión y el ahorro y por consecuencia para la cuenta corriente. En relación con la inversión, choques por parte del IPX representan un 44.62 % en promedio sea el ordenamiento que se tenga y choques por parte del IPM representan 10.51 % en promedio para el primer ordenamiento y 6.47 % en el ordenamiento propuesto para el primer ejercicio de robustez, ambos ordenamientos presentan en conjunto un promedio mayor al 51 % es decir la variabilidad de la inversión se encuentra relacionada en mayor medida por choques externos de los cuales el IPX es la variable de mayor incertidumbre y representatividad. Los resultados están en línea con lo detallado por Aquino y Espino (2013) resaltando la importancia del IPX en la variabilidad de la inversión y por Mendoza y Collantes (2018) donde los autores consideran una tasa de 54 % por parte de los factores externos en la variabilidad presentada por la inversión privada e identifican al precio de las exportaciones como el canal principal que conecta la inversión privada en el Perú con la dinámica económica mundial.

En referencia a los resultados de la cuenta corriente dada las fluctuaciones del IPM el análisis de las funciones impulso respuesta muestra que un choque no anticipado genera una respuesta expansiva de la inversión, por otro lado se presenta también una respuesta poco relevante por parte del ahorro mostrando así que esta es insuficiente debido a la demanda de inversión que genera un choque de IPM.

La economía peruana se caracteriza por la importancia que brinda hacia el fomento de la inversión privada. El Perú al ser una economía pequeña y abierta depende en gran medida de los hechos resaltantes del ciclo económico mundial el cual genera efecto directo en los precios de los metales y petróleo en general. Desde el 2003 en adelante el Perú se ha caracterizado por una creciente adopción de tratados internacionales con los principales demandantes de materias primas a nivel mundial entre ellos China y Estados Unidos por lo que ha sido necesaria la mayor promoción de la inversión con el objetivo de generar competitividad en miras de aprovechar las ventajas que trae consigo la vinculación comercial con el resto del mundo. El incentivo a la inversión privada y su relación con mayores tratados comerciales el cual proponen mayor exigencia al Perú en miras de

obtener competitividad ocasionan un efecto adverso hacia el ahorro, las funciones impulso respuesta muestran que el efecto que se origina en el ahorro ante los choques son reducidos y dificultan el análisis, en especial los choques del IPM. Pese a que desde el año 2000 en adelante la economía peruana se vio favorecida por los altos precios de los principales commodities y se adoptó una política de adopción de mayores tratados comerciales con el resto del mundo el cual brindó periodos de superávit de cuenta corriente (específicamente desde el primer trimestre del 2005 al cuarto trimestre del 2007) la economía peruana sigue mostrando un reducido efecto sobre el ahorro.

Los cambios estructurales de la década de los noventa impulsaron la adopción de una serie de posturas y enfoques en la marcha de la economía nacional muy distinto a las propuestas y posiciones de décadas pasadas. El trabajo de Aquino y Espino (2013) es fundamental para el análisis del efecto HLM en el Perú, sin embargo este se encuentra enfocado en el horizonte 1950 - 2009 donde la economía peruana presenta patrones distintos a los actuales, del mismo modo los resultados que se presentan en la actual investigación no difieren en gran medida ante el propuesto por los autores.

La presente investigación puede tomarse como punto de partida para un análisis general, no podemos descartar que los resultados se encuentran relacionados con el impacto que generan los choques sobre otras variables como el consumo o gasto de Gobierno, razón por la cual el presente análisis es el punto de partida para uno más general. Los términos de intercambio presentan importancia tanto para el debate como para la formulación de políticas mayormente en economías emergentes, la escasa valorización que presentó la variable hasta finales de la década de los noventa y la importancia que ha generado para la economía peruana en especial para el periodo que va desde el año 2000 en adelante ha relacionado la literatura con los resultados que brinda las fluctuaciones con el producto, productividad, inversión y otras variables de índole macroeconómica. La exposición y sensibilidad de nuestra economía cada vez está más relacionada con la toma de decisiones y hechos externos que por propios.

Una de las dificultades que se originó en el análisis es que el ahorro presenta poca relevancia ante choques por parte de los términos de intercambio. La reducida tasa de ahorro que mantiene el Perú dificulta la comparación de los resultados sobre el efecto HLM debido a que el efecto sobre el ahorro se reduce conforme avanzan los periodos. No es atribuible que conforme avanza el tiempo el efecto HLM se disipe únicamente por la importancia que presenta la inversión, se debe tener en cuenta que la economía peruana presenta patrones propios de economías en vías de desarrollo tales como una tasa de ahorro menor a la del promedio mundial o simplemente la no elección del ahorro como motivo de precaución, razón por la cual se puede ver el escaso efecto marginal que presenta el ahorro en nuestros resultados.

Es preciso señalar algunas extensiones para futuros documentos de investigación relacionados al tema: i) plantear variables pertenecientes al sector público e interrelacionarlas con las ya estudiadas, ii) es preciso realizar un modelo económico que permita un mejor análisis para la identificación estructural relacionado con restricciones de signos, parámetros cambiantes²⁵ entre otros, iii) agregar un bloque de variables relacionado a los movimientos de tasa de interés internacional, tasa de interés de política monetaria del BCRP, evolución del precio del petróleo y los commodities que han mostrado mayor relevancia para la economía peruana. Del mismo modo vale la pena preguntarse si el escenario de alta demanda por materia prima se vuelve desfavorable para la economía peruana ¿cómo afectaría a la cuenta corriente? ¿sería conveniente apostar por una política de alta promoción de la inversión?.

Las conclusiones presentadas plantean retos para los hacedores de política económica en el Perú debido que aún mostramos baja flexibilidad por parte de las empresas en ajustarse a los movimientos de mercados internacionales, por otro lado la economía peruana tradicionalmente ha presentado y presenta déficit en cuenta corriente, la reducción de esta se ha visto bajo el marco de los cambios relacionados a una creciente relación con el contexto externo junto a la necesidad de cambios estructurales, sin embargo nuestra economía aún mantiene patrones propios de economías no desarrolladas y presenta una reducida cultura de ahorro²⁶. La economía peruana se ha caracterizado por adoptar una amplia política de fomento de la inversión privada muy relacionada con el comercio internacional, estos escenarios dificultan el cumplimiento del efecto HLM en el Perú a largo plazo ya que en promedio la tasa de ahorro es reducida y la economía peruana tiene un enfoque de mayor impulso hacia la inversión muy relacionado con el comercio internacional.

²⁵Al respecto se puede considerar los aportes de Bouakez y Kano (2008), Chávez y Rodríguez (2021), Rodríguez y Vassallo (2021).

²⁶Al respecto podemos ver los aportes de Grigoli *et al.* (2015), Bianchi *et al.* (2020).

Referencias

- Alarcon, S. (2019). Shocks de términos de intercambio bajo incertidumbre estocástica. Caso de Chile.
- Aquino, J. C. y Espino, F. (2013). Terms of trade and current account fluctuations: A vector autoregression approach. Working Papers 2013-008, Banco Central de Reserva del Perú.
- Ascarza Mendoza, D. (2017). Precios de commodities, términos de intercambio y productividad en el Perú: Un enfoque DSGE.
- Bean, C. R. (1986). The terms of trade, labour supply and the current account. *The Economic Journal*, 96:38–46.
- Beveridge, S. y Nelson, C. R. (1981). A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the ‘business cycle’. *Journal of Monetary economics*, 7(2):151–174.
- Bianchi, A. G., Leiba, R. S., y Valenzuela, N. S. (2020). Determinantes del ahorro voluntario en el Perú: Evidencia de una encuesta de demanda.
- Bouakez, H. y Kano, T. (2008). Terms of trade and current account fluctuations: The Harberger–Laursen–Metzler effect revisited. *Journal of Macroeconomics*, 30(1):260–281.
- Calderón, C., Gasha, G., y Segura, A. (2000). La sostenibilidad de la cuenta corriente en el Perú. *Desarrollo Rural*, 2008(2011):1999–2003.
- Cashin, P. A. y McDermott, C. J. (1998). Terms of trade shocks and the current account.
- Castillo, Paul and Montoro, Carlos and Tuesta, Vicente and others (2007). Hechos estilizados de la economía peruana. *Revista Estudios Económicos*, (14):33–75.
- Castillo, Paul and Rojas, Youel and others (2014). Términos de intercambio y productividad total de factores: Evidencia empírica de los mercados emergentes de América Latina. *Revista Estudios Económicos*, 28:27–46.
- Castillo, P. y Salas, J. (2010). Los términos de intercambio como impulsores de fluctuaciones económicas en economías en desarrollo: Estudio empírico. *Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, Premio de Banca Central Rodrigo Gómez*.

- Cavaliere, G., Harvey, D. I., Leybourne, S. J., y Taylor, A. R. (2011). Testing for unit roots in the presence of a possible break in trend and nonstationary volatility. *Econometric Theory*, 27(5):957–991.
- Céspedes, Nikita and Aquije, María and Sánchez, Alan and Vera-Tudela, Rafael and others (2014). *Productividad y tratados de libre comercio a nivel de empresas en Perú*.
- Chávez, P. y Rodríguez, G. (2021). Time-varying effects of foreign shocks on macroeconomic fluctuations in Peru: Empirical application using regime-switching var models with stochastic volatility. *Department of Economics, Pontificia Universidad Católica del Perú*.
- Dickey, D. A. y Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a):427–431.
- Duncan, R. (2003). The Harberger-Laursen-Metzler effect revisited: An indirect-utility-function approach. *Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile)*, (250):1–28.
- Engle, R. F. y Granger, C. W. (1987). Cointegration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, pp. 251–276.
- Grigoli, F., Herman, A., y Schmidt-Hebbel, K. (2015). *Saving in Latin America and the Caribbean: Performance and Policies*. International Monetary Fund.
- Hamori, S. (2008). Trade balances and the terms of trade in g-7 countries: Panel cointegration approach. *Applied Econometrics and International Development*, 8(2).
- Harberger, A. C. (1950). Currency depreciation, income, and the balance of trade. *Journal of Political Economy*, 58(1):47–60.
- Hodrick, R. J. y Prescott, E. C. (1997). Postwar us business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, credit, and Banking*, pp. 1–16.
- Huang, K. X. y Meng, Q. (2007). The Harberger–Laursen–Metzler effect under capital market imperfections. *Journal of International Money and Finance*, 26(6):1001–1015.
- Islam, F., Tahir, M. I., y Shahbaz, M. (2013). Income terms of trade and trade balance: The long run evidence from Bangladesh. *The Bangladesh Development Studies*, pp. 109–122.

- Izquierdo, A., Romero-Aguilar, R., y Talvi, E. (2008). Booms and busts in Latin America: The role of external factors.
- Johansen, S. (1995). Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models. Technical report, Oxford University Press.
- Juselius, K. (2006). *The cointegrated VAR model: Methodology and applications*. Oxford University Press.
- Kent, C. J. y Cashin, P. A. (2003). The response of the current account to terms of trade shocks: Persistence matters.
- Lanteri, L. N. (2015). Efecto Harberger-Laursen-Metzler: Evidencia para Argentina (1986-2014). *Atlantic Review of Economics*, 2:1–21.
- Laursen, S. y Metzler, L. A. (1950). Flexible exchange rates and the theory of employment. *The Review of Economics and Statistics*, pp. 281–299.
- Llosa, L. G. (2022). Gestionando choques de términos de intercambio (capítulo).
- Loayza, N. (2011). Volatilidad y crisis: Tres lecciones para países en desarrollo. *Revista Estudios Económicos*, (22):9–20.
- Loayza, N., Chong, A., y Calderon, C. A. (1999). Determinants of current account deficits in developing countries. *World Bank Policy Research Working Paper*, (2398).
- Loayza, N. V. y Raddatz, C. (2007). The structural determinants of external vulnerability. *The World Bank Economic Review*, 21(3):359–387.
- Lütkepohl, H. (2006). Structural vector autoregressive analysis for cointegrated variables. *Allgemeines Statistisches Archiv*, 90(1):75–88.
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of applied econometrics*, 11(6):601–618.
- Mendoza, E. G. (1995). The terms of trade, the real exchange rate, and economic fluctuations. *International Economic Review*, pp. 101–137.
- Mendoza, W. y Collantes, E. (2018). Private investment in a mining export economy: A model for Perú. Technical report, Departamento de Economía-Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Misztal, P. (2010). The Harberger-Laursen-Metzler effect. Theory and practice in Poland. *Romanian Economic Journal*, 13(38):129–146.

- Montalvo, J. G. (1994). Comparing cointegration regression estimators: Some additional Monte Carlo results. *Documentos de trabajo: Serie EC(Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas)*, (11):1–20.
- Nelson, C. R. y Plosser, C. R. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: Some evidence and implications. *Journal of monetary economics*, 10(2):139–162.
- Ng, S. y Perron, P. (2001). Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power. *Econometrica*, 69(6):1519–1554.
- Nolazco, J. L., Lengua-Lafosse, P., y Céspedes, N. (2016). Contribución de los choques externos en el crecimiento económico del Perú: Un modelo semiestructural.
- Obstfeld, M. (1982). Aggregate spending and the terms of trade: Is there a Laursen-Metzler effect? *The Quarterly Journal of Economics*, 97(2):251–270.
- Okyay, U. y Unal, A. E. (2018). Is Harberger-Laursen-Metzler hypothesis valid in Turkey? *Journal of Economics Finance and Accounting*, 5(2):152–159.
- Orellana, S. R. B. (2012). Esquemas de financiamiento de las Asociaciones Público Privadas en el Perú. *Revista de Derecho Administrativo*, (12):197–208.
- Osorio, A. I. (2013). *El Rol de distintos factores económicos en el cumplimiento del efecto HLM: Un estudio Latinoamericano*. Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile).
- Ostry, J. D. (1988). The balance of trade, terms of trade, and real exchange rate: An intertemporal optimizing framework. *Staff Papers*, 35(4):541–573.
- Otto, G. (2001). The effect of terms of trade shocks on the trade balance: Is there a Harberger-Laursen-Metzler effect? Forthcoming, *Journal of International Money and Finance*.
- Park, J. Y. (1992). Canonical cointegrating regressions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 119–143.
- Perron, P. y Rodríguez, G. (2012). GLS para eliminar los componentes determinísticos, estadísticos de raíz unitaria eficientes y cambio estructural. *Economía*, 35(69):174–203.
- Perron, P. y Rodríguez, G. (2003). GLS detrending, efficient unit root tests and structural change. *Journal of Econometrics*, 115(1):1–27.
- Persson, T. y Svensson, L. E. (1985). Current account dynamics and the terms of trade: Harberger-Laursen-Metzler two generations later. *Journal of Political economy*, 93(1):43–65.

- Pesaran, M. H., Shin, Y., y Smith, R. J. (2000). Structural analysis of vector error correction models with exogenous I(1) variables. *Journal of Econometrics*, 97(2):293–343.
- Pfaff, B. (2008). *Analysis of integrated and cointegrated time series with R*. Springer Science & Business Media.
- Phillips, P. C. y Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2):335–346.
- Robles, J. y Fajardo, M. (2017). Panorama de la economía peruana 1950-2016. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
- Rodríguez, G. y Vassallo, R. (2021). Impacto de choques externos sobre la economía peruana: Aplicación empírica usando modelos TVP-VAR-SV. *Consejo Fiscal Del Perú Y Pontificia Universidad Católica Del Perú*.
- Rodríguez, G., Vega, P. V., y Bardalez, P. C. (2018). Driving economic fluctuations in Peru: The role of the terms of trade. *Empirical Economics*, 55(3):1089–1119.
- Romero-Ávila, D. y Usabiaga, C. (2012). Disaggregate evidence on spanish inflation persistence. *Applied Economics*, 44(23):3029–3046.
- Sachs, J. D., Cooper, R. N., y Fischer, S. (1981). The current account and macroeconomic adjustment in the 1970s. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1981(1):201–282.
- Said, S. E. y Dickey, D. A. (1984). Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order. *Biometrika*, 71(3):599–607.
- Schmitt-Grohé, S. y Uribe, M. (2018). How important are terms-of-trade shocks? *International Economic Review*, 59(1):85–111.
- Sen, P. y Turnovsky, S. J. (1989). Deterioration of the terms of trade and capital accumulation: A reexamination of the Laursen-Metzler effect. *Journal of International Economics*, 26(3-4):227–250.
- Stock, J. H. y Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 783–820.
- Svensson, L. E. y Razin, A. (1983). The terms of trade and the current account: The Harberger-Laursen-Metzler effect. *Journal of political Economy*, 91(1):97–125.

Tornell, A. y Lane, P. (1994). Are windfalls a curse? a non-representative agent model of the current account and fiscal policy. Technical report, National Bureau of Economic Research.

Uribe, M. y Schmitt-Grohé, S. (2017). *Open economy macroeconomics*. Princeton University Press.

Zeev, N. B., Pappa, E., y Viccondoa, A. (2017). Emerging economies business cycles: The role of commodity terms of trade news. *Journal of International Economics*, 108:368–376.



A. Anexos

A.1. Series de tiempo desagregadas y más.

Figura 15

Perú: Ahorro 1993 - 2019

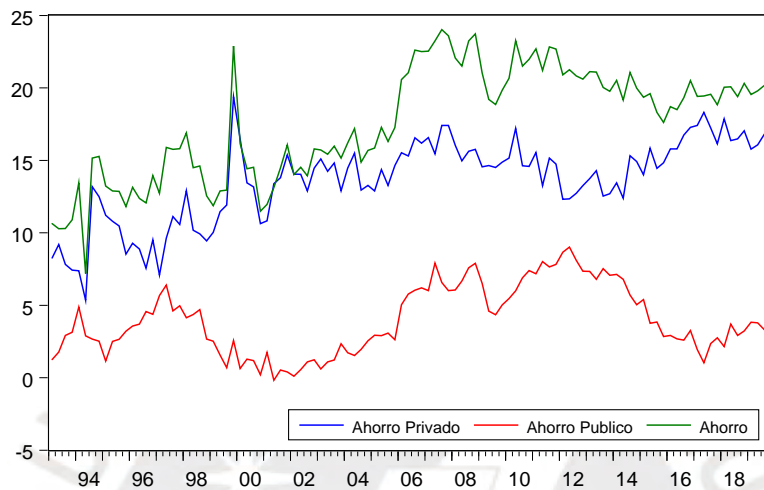
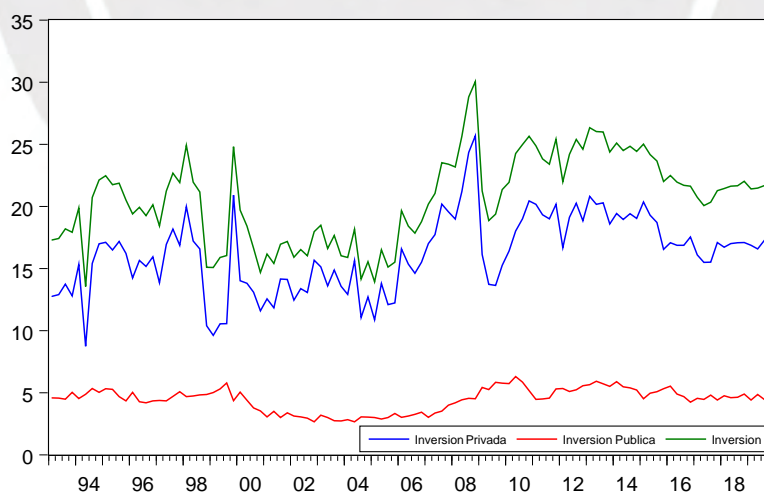


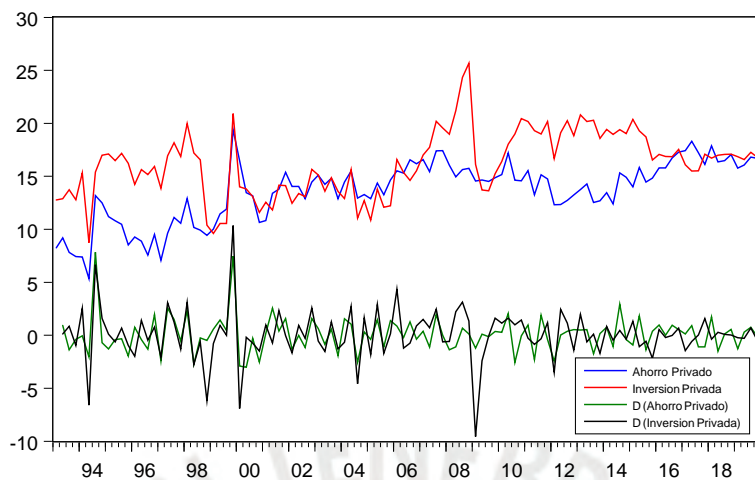
Figura 16

Perú: Inversión 1993 - 2019



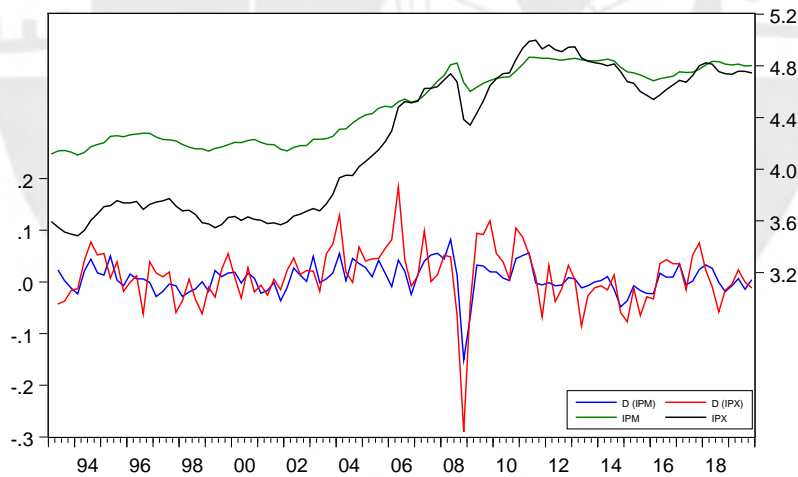
Teniendo en cuenta que hemos usado un modelo vectorial de corrección de errores tanto en su forma reducida como estructural, analizamos las series en niveles y en primeras diferencias.

Figura 17
Inversión - Ahorro



Nota: Se presenta la relación ahorro e inversión en niveles y en primeras diferencias.

Figura 18
IPM - IPX



Nota: Se presenta al índice de precios a las exportaciones e importaciones en niveles y en primeras diferencias.

Del mismo modo, se realiza el enfoque de cointegración de Johansen para el IPX e IPM encontrado que se tiene al menos una relación de cointegración entre las series.

Tabla 29*Prueba de cointegración de Johansen: IPX - IPM*

Hipótesis	Traza		Valores Máximos	
	Prueba	5 %	Prueba	5 %
Ninguna	23.5	15.49	22.25	14.26
Al menos 01	1.24	3.84	1.24	3.84

Nota: Un estadístico mayor al valor crítico nos lleva a la conclusión de un rechazo de la hipótesis nula al 5 %

A.2. Enfoque alternativo al modelo VECM: Mínimos cuadrados dinámicos ordinarios (MCO dinámicos).

Se presenta un enfoque alternativo propuesto por Stock y Watson (1993), el cual tiene la característica esencial de vincular la regresión de cointegración con retrasos y derivaciones de la variable independiente. La propuesta de Stock y Watson (1993) se basa que en pruebas finitas tanto la variable dependiente cómo independiente crean un error estacionario el cual corre el riesgo de relacionarse con el regresor y originar así problemas de endogeneidad y sesgo, la diferencia central entre el estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (MCO dinámicos) es que este último incluye algunas variables de control adicionales para corregir el sesgo de muestra originado por un problema de endogeneidad. La tabla 30 muestra los resultados cuando la variable dependiente es el ahorro, se puede notar que tanto el IPX como el IPM son no significativos²⁷, del mismo modo en la tabla 31 se tiene a la inversión como variable dependiente. El resultado difiere al planteado inicialmente debido a que en el último escenario todas las variables presentan significancia estadística.

Tabla 30

Análisis de cointegración mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos - variable dependiente ahorro

Variable	Coefficiente	Error Std.	t	Prob.
Inversión	-1.08	0.30	-3.58	0.0006
IPM	-2.00	16.72	0.11	0.90
IPX	5.81	9.03	0.64	0.52
C	-2.13	38.92	-0.05	0.95

$$S_t = -1.08I_t - 2.00IPM_t + 5.81IPX_t - 2.13$$

²⁷(*p* - value > 0.05)

Tabla 31

Análisis de cointegración mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos - variable dependiente inversión

Variable	Coficiente	Error Std.	t	Prob.
Ahorro	-0.32	0.13	-2.33	0.02200
IPM	-32.08	13.06	-2.45	0.01660
IPX	20.94	6.71	3.12	0.00260
C	77.09	30.39	2.53	0.01350

$$I_t = -0.32S_t - 32.08IPM_t + 20.94IPX_t + 77.09$$

