
PRESENTACIÓN

El Banco Central de Bolivia (BCB) tiene el agrado de publicar el Volumen N° 17-18 de la Revista de Análisis, que incluye tres documentos de investigación en los que sus autores usan distintas e interesantes metodologías para abordar los siguientes temas relevantes: el comportamiento de la inercia inflacionaria en la economía boliviana para el periodo post hiperinflacionario, un análisis del riesgo sistémico y estimación del contagio financiero, y un examen del proceso de bolivianización.

En el primer artículo titulado “Inercia inflacionaria en Bolivia: un análisis no estructural” los autores, Martín Palmero Pantoja y Pamela Rocabado Antelo, analizan el comportamiento de este efecto en el periodo post hiperinflacionario utilizando un modelo de cambio de régimen de Markov. Los autores determinan la duración esperada de las tasas de inflación antes y después de la ley 1670 de 31 de octubre de 1995. Los resultados muestran que hasta 1997 la inercia inflacionaria fue elevada y que a partir de ese año hubo una baja inflación y reducida volatilidad del nivel de precios como resultado de la mayor credibilidad de los agentes económicos en relación a las políticas del BCB y que los rebotes inflacionarios de los últimos años se debieron a *shocks* exógenos externos, como fueron los acontecimientos económicos internacionales de 2007-2008 y de 2011, ante los cuales el BCB ha realizado las acciones correspondientes para contener y contrarrestar sus efectos.

El segundo artículo de Jonnathan Cáceres y René Aldazosa titulado “Analizando el riesgo sistémico en Bolivia: Una aplicación de modelos de topología de redes y simulación en el funcionamiento del Sistema de Pagos de Alto Valor” propone el enfoque “*too interconnected to fail*”, como alternativa al de “*too big to fail*” para analizar el riesgo sistémico, estudiar las características de las estructuras de las redes, identificar a través de criterios cuantitativos a los agentes sistémicamente importantes y estimar la magnitud y alcance del contagio financiero directo. Los autores utilizaron información de Bolivia durante el periodo 2007 a 2010 y concluyen que durante este periodo el contagio financiero directo no hubiera comprometido la condición de estabilidad financiera.

Finalmente, el artículo “Bolivianización financiera y eficacia de la política monetaria en Bolivia” de Hernán Aguilar Pacajes analiza la transición de la economía boliviana de una dolarización financiera a la bolivianización. Mediante un análisis de causalidad comprueba que la bolivianización ha partido de los depósitos hacia los créditos, luego identifica las variables determinantes de la bolivianización (desdolarización) de cartera y de depósitos, y menciona que la bolivianización permite una política monetaria más efectiva. Los resultados muestran que la bolivianización se debió principalmente, en orden de importancia, a la apreciación cambiaria, encaje legal, Impuesto a las Transacciones Financieras y la reglamentación a la posición de cambios.

Este volumen, dedicado exclusivamente al análisis de temas de economía monetaria y financiera, resulta del esfuerzo de profesionales que aportan con sus conocimientos a la interpretación de la realidad económica nacional. En este sentido, nos complace publicar estos documentos cuyo contenido no necesariamente refleja la posición del Banco Central de Bolivia.

Raúl Mendoza Patiño
Asesor Principal de Política Económica

Inercia inflacionaria en Bolivia: un análisis no estructural

Martín Palmero Pantoja

Pamela Rocabado Antelo

RESUMEN

En este trabajo se realiza un estudio de la inercia inflacionaria desde una perspectiva no estructural. La comprensión de este fenómeno es esencial para el manejo adecuado de la política monetaria pues una inflación persistente suele ser más difícil de controlar, especialmente ante *shocks* no anticipados. Para este fin, y a partir de técnicas econométricas, se analiza la evolución de la persistencia de la inflación para el periodo enero 1987 □ agosto 2013. Utilizando modelos de series de tiempo y considerando la posibilidad de cambios estructurales o de régimen durante este periodo, los resultados nos llevan a concluir que la inercia inflacionaria se redujo considerablemente en el periodo post hiperinflacionario. Esta reducción fue reforzada con la profundización del régimen monetario mediante la promulgación de la Ley del BCB. Sin embargo, los fenómenos inflacionarios de 2007 y 2010 muestran que la inflación puede pasar de un régimen de baja persistencia a uno de alta de manera rápida y permanecer en este por varios meses. Por tanto, el Banco Central responde de manera anticipada y contundente para evitar el incremento de la persistencia inflacionaria y así facilitar y hacer menos costoso el control de la inflación.

Clasificación JEL: C22, E31, E42, E52

Palabras Clave: Series de tiempo, inflación, regímenes de inflación, política monetaria

ABSTRACT

In this work, we study the inflationary inertia in nonstructural perspective. Understanding this phenomenon is essential for the proper management of monetary policy, as persistent inflation is often more difficult to control, especially when unanticipated shocks hits the economy. To this end, and based on econometric techniques, we analyze the evolution of the inflation inertia for the period January 1987 – August 2013. Using time series models and considering the possibility of structural changes in regime during this period, the results lead us to conclude that inflationary inertia was significantly reduced in the post hyperinflation period. This reduction was enhanced with the deepening of the monetary regime through the enactment of the BCB Law. However, recent inflationary shocks that hit the economy in 2007 and 2010 showed that inflation can quickly go from a low rate to a high persistence rate and stay there for several months. Therefore, the Central Bank responds with anticipation and bluntness to avoid increasing inflation persistence and thus make it easier and less costly to control inflation.

JEL Classification: C22, E31, E42, E52

Keywords: *Time series, inflation, inflation regimes, monetary policy*

I. Introducción

El concepto de persistencia o inercia proviene de la física y es la propiedad que tienen los cuerpos de permanecer en su estado de reposo o constante. Como consecuencia, un cuerpo conserva su estado inicial mientras no exista una fuerza actuando sobre él que la modifique, Brown (2007, p. 34). Para el caso de la inflación, este principio puede aproximarse como la variación del índice de precios que permanece constante o persistente en el tiempo, salvo que una fuerza externa actúe para modificarla, generalmente, la política monetaria.

La comprensión del grado de la persistencia inflacionaria es de suma importancia para el manejo de la política monetaria. La literatura económica y el consenso sobre el tema, señalan que para la autoridad monetaria una inflación persistente puede ser más difícil de manejar. Asimismo, mientras más difícil sea controlar los choques inflacionarios más costoso será el ajuste monetario, en términos de pérdida del producto, necesario para re direccionar la inflación a una senda baja y estable.

Para Fuhrer (1995) la inercia proviene de: i) la credibilidad imperfecta del banco central; ii) el establecimiento de contratos de precios y salarios; y iii) del ajuste lento en las expectativas. Si la inercia está relacionada con la forma de fijación de precios y salarios, el banco central deberá aceptar los costos de la política de desinflación. En cambio, si la inercia se origina en la falta de credibilidad de la autoridad monetaria o en el lento ajuste de las expectativas, la efectiva comunicación de los bancos centrales puede ser un factor clave para ayudar a reducir la persistencia y permitir que la política de desinflación sea menos costosa (Woodford, 2005).

Existe también cierto consenso de que la inflación es una variable económica inercial o persistente. Por ejemplo, el concepto de la tasa de sacrificio, el número de puntos porcentuales por año de desempleo requerido para reducir la inflación en un punto porcentual, implica que la inflación no se mueve libremente y por tanto requiere un esfuerzo económico significativo en forma de pérdida de producción para reducir su nivel.

La revisión de la literatura para la economía boliviana nos mostró que a la fecha no existen documentos específicos de estudio de la inercia inflacionaria. Las únicas aproximaciones, más no exclusivas acerca

de persistencia, fueron estimaciones de la Curva de Phillips, donde uno de los componentes de esta curva está relacionado con la inercia inflacionaria, como se verá en la siguiente sección. Esta carencia de investigaciones y la importancia de las políticas monetarias ante choques anticipados y no anticipados, tales como los ocurridos recientemente en 2007-2008 y 2011, nos motivaron a realizar el presente documento.

El enfoque de esta investigación, como lo señala el título, es *no estructural* o de forma reducida, que se constituye en un primer y fundamental paso para la comprensión de este fenómeno desde una perspectiva estructural. Esta metodología nos permitirá contar con instrumentos para la medición y comprensión de la persistencia estadística. Según Echavarría et al. (2010, p. 2) *“La persistencia estadística, o de forma reducida, se relaciona con ciertas regularidades empíricas de la inflación, y ocurre cuando ésta permanece lejos de su media luego de una perturbación, mientras que la persistencia estructural contempla los factores económicos “estructurales” que producen la persistencia estadística”*.

La evidencia encontrada en esta investigación nos muestra que la inercia inflacionaria no ha sido constante a lo largo de la muestra (enero, 1987- agosto, 2013). Mediante la estimación de un modelo ARMA con ventanas móviles vemos que la inercia inflacionaria fue elevada en el periodo de la post hiperinflación, se redujo a finales de los años 1990 y experimentó un nuevo salto en 2007-2008 y 2011, mostrando signos de atenuación solo a finales de la muestra, hecho que coincide con el periodo de rebrote inflacionario en Bolivia producto de choques externos. Este salto llevó a nuestra medida de inercia casi de vuelta a los valores del periodo post hiperinflacionario.

En vista de estos resultados, que indican la presencia de un quiebre en la evolución de la inercia y al ser la inercia una variable no observable directamente es complicado establecer una fecha de quiebre. Es por este motivo que vimos conveniente estimar un modelo de cambio de régimen en el que los regímenes no son directamente observables. Adicional a esto el modelo de cambio de régimen permitirá captar tanto los cambios en media como los cambios en volatilidad. Esto es particularmente relevante en el caso de la inflación, pues creemos que la inercia no sólo responde al nivel de la inflación sino también a su variabilidad o volatilidad. Vale decir, la inercia puede acrecentarse si la inflación es elevada o si existe demasiada volatilidad en este indicador que pueda confundir a los agentes respecto a su evolución futura.

Los resultados del modelo muestran que la inflación varía entre régimen de alta y baja inflación que implican mayor o menor inercia, respectivamente. Además, en periodos de baja inflación pero de elevada volatilidad la inercia crece. Corroborando estos hallazgos, nuestra definición arbitraria de periodos considerados de alta y baja inflación y elevada y reducida volatilidad, coincide con los resultados del modelo.

El documento se divide en cinco secciones de las cuales el primer punto es la presente introducción. En la sección siguiente se discuten los aspectos teóricos de la persistencia y la evidencia empírica para Bolivia. En el punto tres, describimos los principales aspectos coyunturales de la evolución de la inflación en el periodo de análisis. También se analiza la base de datos e identificamos de manera arbitraria los periodos de alta y baja inflación, así como los de elevada y reducida volatilidad. En el punto cuatro, se presenta el análisis empírico para la inflación mensual. Comenzamos analizando las propiedades de la serie de tiempo de la inflación y su grado de integración, posteriormente, se corre un modelo ARMA, y otro con ventanas móviles. Seguidamente, se estima el modelo de cambio de régimen. Finalmente, la parte cinco está destinada a las conclusiones e implicaciones de política.

II. Aspectos teóricos y evidencia para Bolivia

II.1. Aspectos teóricos

El concepto de persistencia o inercia es el de una propiedad que presentan algunos cuerpos en la física y se refiere a la resistencia que los mismos oponen para modificar su estado de movimiento a no ser que una fuerza externa actúe sobre éste para modificarlo. Para el caso de la inflación, este principio, según Fuhrer (2009) puede aproximarse como la variación del índice de precios que permanece constante o persistente en el tiempo, salvo que una fuerza externa actúe para modificarla, por lo general la política monetaria.¹

Existe consenso entre los economistas de que la inflación, entre otras características que la explican, es una variable económica inercial o persistente. Por ejemplo, el concepto de la tasa de sacrificio, el número de puntos porcentuales por año de desempleo requerido para

1 Sin embargo, la intervención de la autoridad monetaria para modificar la persistencia, implicará un costo en términos de caída en el producto, que será mayor cuanto mayor sea la persistencia.

reducir la inflación en un punto porcentual, implica que la inflación no se mueve libremente y por tanto requiere un esfuerzo económico significativo en forma de pérdida de producción para reducir su nivel. Como lo exponen Altissimo et al., (2006) y Rudd (2005), la persistencia alta obliga a los hacedores de política a intervenir con anticipación y de manera contundente para evitar los efectos permanentes de los choques inflacionarios. En tanto que, ante baja inercia la reacción de política puede ser más moderada y menos costosa, en términos de actividad económica.

Con relación a las formas de aproximarse a la medición de la persistencia, Echavarría et al. (2010, p. 2) expresan: *“La persistencia estadística, o de forma reducida, se relaciona con ciertas regularidades empíricas de la inflación, y ocurre cuando ésta permanece lejos de su media luego de una perturbación, mientras que la persistencia estructural contempla los factores económicos “estructurales” que producen la persistencia estadística. Buena parte del programa de investigación reciente sobre persistencia inflacionaria ha estado referido a la relación entre la persistencia estadística y los factores económicos estructurales que la determinan.”*

Como bien lo señalan Echavarría et al. (2010) ídem, la medición precisa y el entendimiento de la persistencia estadística se *“...constituye en un primer [y fundamental] paso [para la] comprensión del fenómeno desde una perspectiva estructural”*. Si bien el objeto de este documento no es entrar en el análisis estructural, conviene revisar este concepto para contar con una mejor intuición respecto a qué se entiende por persistencia inflacionaria. Este concepto tiene sus orígenes en la llamada Curva de Phillips, cuyas aproximaciones iniciales incorporaban la inercia de la inflación mediante la inclusión de rezagos de la misma variable. *“El justificativo teórico para la inclusión de retardos de la inflación era utilizado como un proxy de las expectativas de inflación que se asumían eran adaptativas “backward looking” y también para reflejar las fricciones en la fijación de precios.”* [Traducción libre de Fuhrer 2009, p.4, op. cit.].

La introducción de la hipótesis de expectativas racionales en la modelación de la persistencia llevó a la formulación de modelos donde las expectativas eran enteramente racionales o *forward looking*, Lucas (1972) y Sargent y Wallace (1975) lo que implicaba que los precios eran completamente flexibles. Este argumento fue rápidamente criticado por quienes consideraban que, si bien las expectativas racionales eran un

supuesto aceptable, la determinación de precios mostraba una evidente fricción en su ajuste. Los modelos de Calvo (1983) y Rotemberg (1982, 1983) intentaron reconciliar los modelos de expectativas racionales y de inercia inflacionaria, (Fuhrer, 2009, pp. 4–5, *op. cit.*). El consenso actual considera que la inercia puede estar explicada por una versión ampliada, denominada Curva de Phillips Híbrida desde el trabajo de Galí y Gertler (1999):

$$\pi_t = \beta\pi_{t-1} + (1 - \beta)E_t\pi_{t+1} + \gamma\tilde{y}_t + \epsilon_t \quad (1.1)$$

Donde π_t es la tasa de inflación; \tilde{y}_t es la brecha del producto y γ su parámetro asociado; β mide la persistencia inflacionaria de la inflación rezagada un periodo π_{t-1} ; $(1-\beta)$ estima las expectativas de inflación o inflación esperada, $E_t \pi_{t+1}$; y ϵ_t es una perturbación aleatoria. Esta ecuación es conocida también como Curva de Phillips Neo-keynesiana Híbrida, con agentes racionales que maximizan intertemporalmente, y con una proporción aleatoria de firmas que pueden ajustar precios cada período, Calvo (1983). Se supone adicionalmente que la inflación es una función de la brecha del producto.

Fuhrer (2009) demuestra que en un modelo macroeconómico estructural en el que se adiciona una regla de política, una curva IS y una de Phillips, β juega un papel central y es imposible explicar la persistencia del sistema sin la inclusión de π_{t-1} y no se puede obtener un ajuste empírico adecuado sin su inclusión.

Para algunos autores como Galí y Gertler (1999, 2000) y Galí, et al. (2001) la importancia de π_{t-1} , obedece a procesos de aprendizaje y a la falta de credibilidad del Banco Central. Estos trabajos muestran la importancia de la inercia en la Curva de Phillips la misma que es baja cuando las expectativas de inflación se encuentran ancladas.

Para Fuhrer (1995) la inercia proveniente de: i) la credibilidad imperfecta del banco central; ii) el establecimiento de contratos de precios y salarios; y iii) del ajuste lento en las expectativas. Si la inercia está relacionada con la forma de fijación de precios y salarios, el banco central deberá aceptar los costos de la política de desinflación. En cambio, si la inercia se origina en la falta de credibilidad de la autoridad monetaria o en el lento ajuste de las expectativas, la efectiva comunicación de los bancos centrales y su independencia política pueden ser factores clave para ayudar a reducir la persistencia y permitir que la política de desinflación sea menos costosa (Woodford, 2005).

II.2. Evidencia empírica para Bolivia

Para el caso boliviano no existen trabajos dedicados exclusivamente a tratar la inercia inflacionaria como tal. La mayor parte de trabajos relacionados a la inflación corresponden al periodo post hiperinflacionario como por ejemplo Morales (1989). Otros se enfocan en las estimaciones de los determinantes del traspaso de la inflación al tipo de cambio mediante modelos de Vectores Auto Regresivos (VAR) que dificultan el cálculo de la inercia al ser los parámetros formas reducidas de modelos estructurales desconocidos; algunos ejemplos son Orellana y Requena (1999), Orellana, et al. (2000), Escobar y Mendieta (2005), entre otros.

Los dos únicos trabajos que estiman la persistencia inflacionaria, aunque de manera indirecta, son Valdivia (2008) y Mendieta y Rodríguez (2008). Ambas investigaciones estiman una curva de Phillips Neokeynesiana: Valdivia encuentra que el coeficiente de inercia para el periodo 1990-2003 oscila entre 0,35 y 0,45, en tanto que Mendieta y Rodríguez (2008) estiman un coeficiente entre 0,2 y 0,3 para el periodo que va entre 1990 y 2005.

III. Evolución de la inflación en el periodo de estudio

La inflación en la economía boliviana ha estado sujeta a importantes fluctuaciones a lo largo de los últimos 27 años. A comienzos de 1980, la conjunción de varios factores de origen externo e interno desencadenaron en una espiral inflacionaria que condujo a la economía hacia un periodo hiperinflacionario que alcanzó su punto más alto el año 1985. En la muestra utilizada, hacia finales de los 80 y principios de los 90, con el restablecimiento de la estabilidad de precios, la tasa de inflación empezó a disminuir de manera constante aunque registró un importante incremento en 1988 (21,6%), y entre 1990 y 1991 cuando promedió 19,4%. En el primer caso, el alza fue motivada por el aumento en los precios de los carburantes y los incrementos salariales, Grafico 1, Figura A.

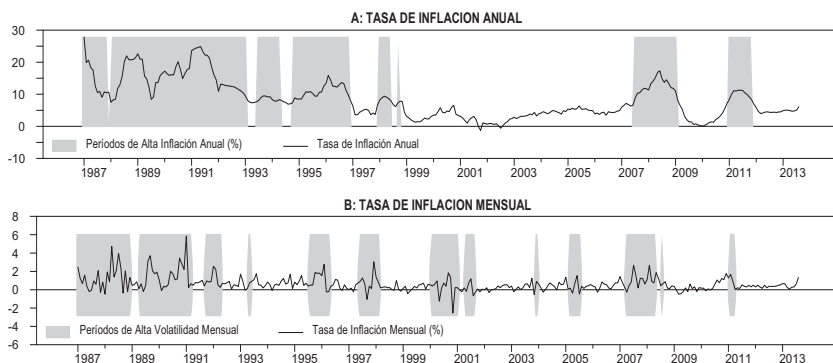
Con relación al período 1990-1991, los incrementos en el precio de los combustibles a nivel interno y las presiones de inflación importada impulsaron los precios hacia el alza. En el periodo 1993-1996 la inflación registró tasas menores a los dos dígitos. Sin embargo, en 1995 experimentó una subida a 12,6%, que se debió al incremento

de los precios internacionales en los productos básicos y a problemas climatológicos internos.

En octubre de 1995 se promulgó la Ley 1670 del BCB, que se constituyó en un hito para el ente emisor y la economía nacional. En ella se estableció que el principal objetivo del BCB es mantener la estabilidad de precios, aspecto que ha sido interpretado como la preservación de una tasa de inflación baja y estable a lo largo del tiempo. *“La Ley 1670 [garantizó] la independencia política del BCB, [aspecto que contribuyó] de manera directa al logro del mencionado objetivo, y [le permitió]... actuar con una visión de largo plazo, liberándolo de cualquier influencia política y de los efectos de los procesos electorales...”*, Morales (2005, p. 307).

El nuevo rol que adoptó el BCB, podría estar relacionado a la posterior caída de la tasa de inflación que se observa a partir de 1996, cuando la inflación se redujo paulatinamente desde un 8% en diciembre de 1996 a sólo 0,9% en 2001. Los años 2003 y 2004 mostraron pequeños incrementos con valores que alcanzaron el 4% y 5%, respectivamente. Durante 2005 se suscitaron leves presiones inflacionarias por la subida en los costos del combustible, el transporte y los conflictos sociales ocurridos durante ese año, derivando en una inflación en torno a 5%. En el año 2006, con el fin de anclar las expectativas inflacionarias, el BCB fijó un rango meta para la inflación (de 3% a 5%). Este rango se cumplió con margen estrecho a finales de ese año, pues la inflación terminó en 4,95%, apenas debajo del límite superior (5%).

Gráfico 1: PERIODOS DE ALTA INFLACION Y VOLATILIDAD



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

A partir del año 2007, la economía boliviana fue víctima de una serie de choques de oferta y demanda que se sucedieron de manera simultánea.² Esta combinación de factores derivó en un fuerte crecimiento de la inflación que comenzó a finales de 2006, cobró mayor fuerza en 2007 y se extendió hasta el primer semestre de 2008, cuando la inflación anual registró en junio de 2008 el nivel más alto de los últimos 17 años (17,3%).

A partir de julio de 2008 y hasta concluido ese año la tasa de inflación anual comenzó a reducirse hasta terminar el año en 11,8%, levemente superior al dato registrado en 2007, 11,7%. En el año 2009 continuó la trayectoria decreciente de la variación anual del IPC alcanzando una inflación de 0,3%. Esta trayectoria descendente continuó hasta principios de 2011, cuando por fenómenos de oferta y demanda similares a los del periodo 2007-2008, la inflación anual ascendió a niveles mayores al 10% a partir de febrero de ese año y permaneció arriba de este umbral por 7 meses para luego comenzar a descender paulatinamente.

Finalmente, a partir de julio de 2011 la inflación comenzó a descender hasta situarse en torno al 6,9% y 4,5% a fines de 2011 y 2012, respectivamente. Al momento de la actualización de la presente investigación, agosto de 2013, la inflación anual se encuentra en torno a 6% con una proyección de cerrar el año en 4,8%.

Como se puede apreciar en el Grafico 1, se han definido periodos de alta inflación anual, Figura A, y de alta volatilidad mensual, Figura B, esbozadas por las áreas sombreadas. Los periodos de alta inflación fueron definidos de manera arbitraria por los autores, como los periodos que excedían la media de inflación anual de la muestra, 8,3%. Como *proxy* de volatilidad empleamos la desviación estándar de la variación del IPC mensual. Este indicador permitirá

2 Las presiones por el lado de la demanda provinieron del crecimiento del consumo, explicado por el desempeño de la economía que se tradujo en incrementos salariales, mayores niveles de empleo y el flujo de remesas del exterior, que incrementaron la capacidad de compra en los hogares. En lo que respecta a las presiones de oferta, los incrementos en los costos de la energía y de los alimentos a nivel mundial, las apreciaciones cambiarias de nuestros socios comerciales y la irrupción de fenómenos naturales adversos en nuestro país, se tradujeron en mayor inflación importada y una contracción de la producción agrícola. Además, el aumento de las expectativas inflacionarias de los agentes económicos fue otra fuente de presión. A todo esto se sumó el importante crecimiento de la emisión monetaria, de la cual si bien buena parte se destinó a la recomposición de activos financieros (cambio de ahorros en dólares americanos a moneda nacional) una parte entró a la economía a pesar de las medidas de esterilización del BCB.

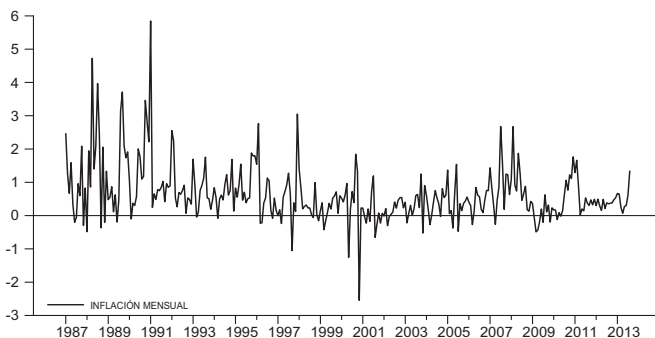
identificar períodos de baja y elevada volatilidad. El umbral de volatilidad, sobre el cual se asume que la volatilidad aumentó es de 0,60.³

III.1. Descripción de la base de datos

Los datos utilizados en este documento corresponden al Índice de Precios al Consumidor (IPC) publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el periodo de enero de 1987 a agosto de 2013. La elección del periodo se debe a que en la primera mitad de los años 80 la economía experimentó un agudo proceso hiperinflacionario que logró ser controlado a fines de 1985. Sin embargo, es recién en septiembre de ese año que la tasa de inflación anual retornó a niveles inferiores al 100% y en enero de 1987 este indicador alcanzó un registro menor a 30%, nivel que a la fecha no ha sido superado. Sobre la base de esta información se calculó la tasa de inflación como:

$$\text{Tasa de Inflación} = \left[\frac{IPC_t}{IPC_{t-1}} - 1 \right] * 100 \quad (3.1)$$

Gráfico 2: EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
Variación mensual, en porcentaje



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

- 3 Cabe aclarar que la variabilidad de la inflación, calculada generalmente por la desviación estándar de la inflación durante un periodo de tiempo, es un concepto ex-post, que tiene que ver con los valores que toma la tasa de inflación periodo a periodo y sus fluctuaciones alrededor de un valor medio o su tendencia. Sin embargo, y para tratar este aspecto la medida de volatilidad se calculó como la desviación estándar a siete meses centrada. Vale decir, para su estimación se incluyen los tres meses anteriores al dato en cuestión y los tres siguientes. Para los tres primeros datos de la muestra se utilizó datos anteriores al periodo muestral y para el cálculo de los tres datos finales se emplearon estimaciones de la inflación arrojadas por el modelo ARMA que se presenta en la sección cuatro de este documento.

El Gráfico 2 presenta la evolución de esta serie calculada a partir de (3.1). Se puede apreciar que la muestra presenta periodos de elevada volatilidad hasta antes de 2000, particularmente en los años 1987-1991, 1999-2000, relacionados al periodo post hiperinflación; y de baja volatilidad de 2000 en adelante con las excepciones de 2003, 2005, 2007-2009 y 2011.

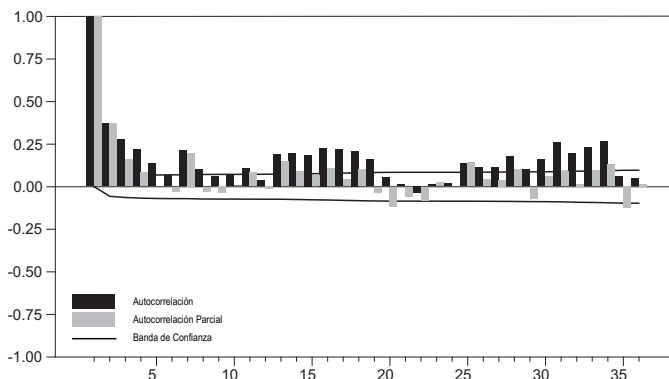
IV. Análisis de la persistencia estadística en Bolivia

IV.1. Análisis de estacionariedad y espectral de la inflación

El punto de partida para el análisis de la estacionariedad es el cálculo de las funciones de autocorrelación simple (FAS) y la función de autocorrelación parcial (FAP). La FAS mide la correlación de una variable contra los rezagos de esta misma variable (ej. y_t contra y_{t-1} ; contra y_{t-2} ; ..., contra y_{t-k}). La diferencia con la FAP radica en que esta corrige el efecto de los rezagos intermedios (ej. y_t contra y_{t-k} pero ajustada por y_{t-1} , y_{t-2} , ..., y_{t-k-1}).

El beneficio del análisis de estas funciones reside en que si la variable en cuestión sigue un proceso estacionario, la FAS y la FAP son independientes del tiempo. En otras palabras, los valores de estas funciones no deben ser estadísticamente distintos de cero, a excepción del primer rezago que toma el valor de uno en ambos casos.

**Gráfico 3: AUTOCORRELACIÓN Y AUTOCORRELACIÓN PARCIAL:
INFLACIÓN**



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

El Gráfico 3 presenta la FAS y FAP de la serie de la inflación para 36 rezagos y su correspondiente intervalo de confianza. Por debajo/encima de este, se considera que los valores de estas funciones no son estadísticamente diferentes de cero. Como se aprecia, la FAS disminuye lentamente y muestra un comportamiento oscilante que se repite aproximadamente cada 12 meses. La FAP disminuye de manera más rápida pero salta nuevamente en algunos rezagos posteriores.

Con base en el comportamiento de las FAS y FAP descritos, es difícil afirmar si la serie es o no estacionaria. *A priori* el comportamiento de la FAP pareciera indicar que la serie converge rápidamente a niveles cercanos a cero, aunque con los saltos mencionados. Por su parte, la FAS presenta un comportamiento cíclico que pareciera ir en detrimento de la estacionariedad. Sin embargo, este análisis debe ser corroborado con el uso de pruebas de estacionariedad formales que permitan determinar si la serie tiene o no raíz unitaria y en función de esto poder determinar el nivel de integración de la serie.

Para probar la existencia de raíz unitaria se ha desarrollado una gran cantidad de pruebas, las más comunes son la de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) y la de Phillips Perrón (PP). Ambos tratan de detectar raíz unitaria corrigiendo la correlación serial, por lo que un aspecto importante es la determinación del número de rezagos.

Adicionalmente, ambos contrastes permiten incorporar parámetros determinísticos, la constante y/o la tendencia. Para determinar el nivel de rezagos a incluir, en este trabajo se utilizó una combinación de criterios para la determinación óptima de los rezagos.⁴ Para la inclusión de los componentes determinísticos se utilizó la metodología propuesta por Enders (2010).

Los resultados de ambas pruebas se presentan en la primera y segunda columna, bajo el título de pruebas tradicionales del Cuadro 1. La H_0 de ambas pruebas es que la serie tiene raíz unitaria. Como podemos evidenciar esta hipótesis es rechazada en ambos casos al 1% de significancia, concluyendo que la serie de inflación no tiene raíz unitaria bajo estos dos criterios.

Schmidt y Phillips (1992), Elliot et al. (1996) y Elliot (1999) desarrollaron una serie de pruebas estadísticas que se ha demostrado son más

4 Los frecuentemente utilizados son el criterio de información de Schwartz, el criterio de información de Akaike, el criterio de Hannan-Quinn, y las modificaciones a estos criterios.

potentes que el ADF. Este tipo de contratos se denominan test asintóticamente eficientes o *point-estimates*. La crítica de estos autores a la prueba de ADF es que estima de manera no robusta sobre los componentes determinísticos (constante y tendencia) y que además pierde mucho poder cuando existen procesos de medias móviles de bajo orden.

Cuadro 1: PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA

Tradicionales			Point-Estimate o Asintóticamente Eficientes				
VC	DFA	PP	SP	DFGLS	PT	QT	DFGLSu
VC	-2.99 (**)	-3.55 (**)	-0.20	-0.81	14.70 (*)	3.91 (*)	-2.88 (**)
1%	-3.45	-3.45	-4.50	-2.58	1.99	3.06	-3.28
5%	-2.87	-2.87	-3.96	-1.95	3.26	4.65	-2.73

Fuente: Elaboración de los autores

(*) Rechazo de la Ho al 1%

(**) Rechazo de la Ho al 5%

En las columnas terceras a la séptima del Cuadro 1 se presentan los resultados. La prueba de Schmidt Phillips (SP) rechaza la existencia de raíz unitaria al 1%. Los test propuestos por Elliot et al. (1996), DF-GLS y PT, rechazan la nula al 5% y los propuestos por Elliot (1999), QT y DF-GLSu, rechazan la nula al 1%.⁵

Por último, realizamos una prueba de raíz unitaria estacional, basada en el test de Hylleberg et al. (1990) o test de HEGY, modificada para datos mensuales por Beaulieu y Miron (1993). Los resultados presentados en el Cuadro 2 permiten inferir que tanto las pruebas *t* como *F* rechazan la existencia de raíz unitaria en todas las frecuencias.

Cuadro 2: PRUEBAS DE HEGY

Frecuencia	Ciclos por Año	π -odd	π -even	Test-F
0	0	-9.8	-9.8	-
π	6	0.69	-	-
$\pi/2$	3 y 9	0.64	-4.7	11.17
$2\pi/3$	8 y 4	-0.38	17.64	155.59
$\pi/3$	2 y 10	4.07	-5.17	19.54
$5\pi/6$	7 y 5	-4.96	2.4	15.78
$\pi/6$	1 y 11	11.84	1.21	75.53

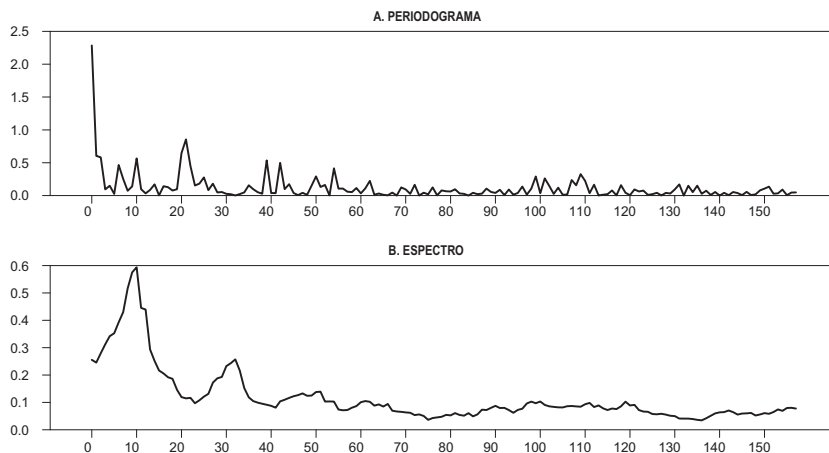
Fuente: Elaboración de los autores

5 DF-GLS es el test de Dickey Fuller ajustado por Mínimos Cuadrados Generalizados y su versión modificada es el DF-GLSu. Los test PT y QT son modificaciones propuestas por los autores citados.

De la observación de la FAS, Gráfico 3, se aprecia un comportamiento cíclico de la inflación. Este comportamiento, difícil de explicar, amerita un tratamiento adicional. Para este fin, calculamos el periodograma y espectro de la serie. Como lo afirma Chatfield (2004) el análisis espectral es típicamente utilizado cuando existe la sospecha que las variaciones cíclicas en una serie pueden estar presentes en frecuencias desconocidas y cuando a partir de la propia serie es difícil identificar la tendencia o los patrones estacionales.

La figura A del Gráfico 4, muestra el periodograma de la serie de inflación. Este mide las aportaciones a la varianza total de la serie de componentes periódicos de una frecuencia determinada. Si el periodograma presenta un “pico” en una frecuencia, indica que dicha frecuencia tiene mayor “importancia” en la serie que el resto. De este gráfico podemos inferir que la serie tiene componentes de mediana y alta frecuencia.⁶

Gráfico 4: PERIODOGRAMA Y ESPECTRO DE LA TASA DE INFLACIÓN MENSUAL



Fuente: Elaboración propia

En la figura B del mismo gráfico, estimamos el espectro de la serie. En este resaltan dos picos claramente visibles y un tercero menos

6 Si bien el periodograma es un buen indicador de la frecuencia de una serie, lo es sólo para procesos periódicos, presentando serias limitaciones en procesos estocásticos puros. También presenta problemas cuando la serie sigue un proceso estocástico o incorpora mucho ruido. En tal situación, el espectro es un instrumento más preciso.

evidente. El primero y más fuerte ocurre en el periodo 12, que por el tamaño de la muestra corresponde a un ciclo de 26,5 meses ($319/12=26,5$) y el segundo acontece en el periodo 31 equivalente a un ciclo aproximado de 10 meses. Un tercer pico, pero menos significativo, sucede en el periodo 52 que representa un movimiento cíclico de 6 meses.

Del análisis espectral inferimos que la inflación presenta ciclos de mediana frecuencia temporal de 6 y 10 meses y un ciclo de alta frecuencia con una periodicidad un poco mayor a los dos años. Este último ciclo podría estar relacionado con características estructurales de la inflación como movimientos en el ciclo del producto interno o a movimientos en precios internacionales.

Por otra parte, los ciclos de 6 y 10 meses pueden estar explicados por factores como el impacto de las cosechas de alimentos u otros que no pueden ser captados por los métodos tradicionales de desestacionalización.⁷ Estas características serán consideradas al momento de armar modelos de series de tiempo que se especificaron para captar la persistencia inflacionaria en el siguiente acápite.

- ***Relevancia de la estacionariedad en el cálculo de la inercia inflacionaria***

Para contextualizar la importancia del análisis de la estacionariedad de la serie de inflación en el estudio de la persistencia inflacionaria, supongamos de manera sencilla que la tasa de inflación podría ser modelada mediante un proceso AR(1) de la siguiente forma:

$$\pi_t = \alpha + \beta\pi_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

Donde π_t es la tasa de inflación actual, π_{t-1} la inflación rezagada un periodo, ε_t es un choque aleatorio y por último, α y β son parámetros a estimar, cuya relevancia quedará aclarada más adelante. Si damos un valor inicial para la inflación ($\pi_t = \pi_0$) e iteramos la ecuación (4.1) hacia adelante obtenemos:

$$\pi_t = \alpha \sum_{i=0}^{t-1} \beta^i + \beta^t \pi_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \beta^i \varepsilon_{t-i} \quad (4.2)$$

7 El índice de precios en Bolivia está fuertemente influenciado por el rubro de alimentos, que hasta el año 2008 representó aproximadamente el 50% del peso total de la canasta del índice. A partir de abril de 2008 el peso de este capítulo se redujo a 40%. A pesar de ello, continúa siendo la división de mayor peso e influencia en el movimiento de la inflación agregada.

La magnitud del parámetro β es determinante para la convergencia de la serie. Por ejemplo, si $|\beta| < 1$, el primer término de (4.2) convergerá a $\alpha/(1-\beta)$, el segundo se aproximará a cero, y el tercero será una función decreciente, debido a que, en la medida que el tiempo t se incrementa, el efecto de ε_{t-i} sobre π_t se diluye:

$$\pi_t = \frac{\alpha}{1-\beta} + \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \varepsilon_{t-i} \quad (4.3)$$

Si el segundo término de la ecuación (4.2) se diluye en el tiempo, la serie π_t convergerá a $\alpha/(1-\beta)$ que es el valor medio del proceso AR(1) especificado en (4.3). Vale decir, si $|\beta| < 1$ ante un choque en la inflación, esta tenderá a retornar a su valor medio. En cambio si $|\beta| = 1$ cada perturbación tendrá un efecto permanente sobre π_t , lo que quiere decir que ante un choque la inflación no retornará a su valor medio de largo plazo. Por otra parte, si asumimos el caso $|\beta| < 1$ y suponemos un choque aleatorio, la velocidad de convergencia hacia el valor medio o de largo plazo dependerá de la magnitud de β . Dicha velocidad será más rápida cuanto más cercano a cero sea el valor de $|\beta|$ y será más lenta cuanto más cercano a uno sea este valor.⁸

Habiendo realizado este análisis podemos concluir que si modelamos la inflación como en (4.1), el parámetro β determinará el grado de persistencia de la inflación. Además, si $|\beta| < 1$ se dice que la inflación es estacionaria o sigue un proceso integrado de orden cero. Si $|\beta| = 1$ se dice que la serie es no estacionaria o tiene raíz unitaria y por tanto se debe determinar su orden de integración.

IV.2. Especificación de los modelos ARMA

Los resultados obtenidos en la sección IV.1 nos permiten concluir que la variación mensual del IPC, es integrada de orden cero o es un proceso estacionario. Con el propósito de analizar la evolución de la persistencia inflacionaria en esta sección se estiman modelos ARMA y se utiliza la metodología propuesta en Altissimo et al. (2006) que sugiere a la suma de los coeficientes autorregresivos como *proxy* de este concepto. De este modo la persistencia será:

$$\text{Persistencia} = \sum_{i=1}^T \pi_{t-i} \quad (4.4)$$

8 El signo del parámetro β sólo determinará la forma de convergencia de la serie. Si $0 < \beta < 1$, la convergencia es de forma monótona hacia el valor medio. En cambio, si $-1 < \beta < 0$, la convergencia es oscilante.

El Cuadro 3 presenta las salidas de 3 modelos ARMA, uno para el periodo total de estudio 1987-2013, el segundo para la serie 1987-1996 y el tercero para el periodo 1997-2013. Esta división intenta estimar si la persistencia cambió una vez aprobada la ley del BCB a finales de 1995, que de algún modo profundizó el régimen monetario existente. En todos los modelos incluimos la constante, distintos parámetros autorregresivos (AR) y de medias móviles (MA), escogidos en base a su significancia estadística. La especificación de estos modelos se la hizo en base a las funciones FAS y FAP y al espectro y periodograma. La inclusión y/o exclusión de cada término es realizada en base a los criterios citados en la nota 4 de pie de página de este documento. Adicionalmente, se comprobó que la estructura elimina la autocorrelación y heteroscedasticidad de los residuales, y su distribución se aproxima a una normal.

La suma de los términos AR en cada modelo, *proxy* de la medida de inercia, llega a 0,82 puntos porcentuales (pp) para la muestra total, valor que implica una elevada inercia para el periodo de análisis. El modelo que cubre el periodo 1987-1996 presenta una inercia un tanto superior, 0,84pp, que puede estar relacionada al proceso de desinflación de esos años, que apoyaría la ideas de una elevada persistencia inflacionaria en el periodo de post hiperinflación debido a la fuerte incertidumbre que permaneció en este periodo (Rocabado, 2009). El modelo que abarca los años 1997-2013 muestra una menor inercia 0,24pp, en comparación al modelo del periodo 1987-1996, nivel similar al encontrado por Mendieta y Rodríguez (2008).

El análisis de las Funciones Impulso Respuesta (FIR) se presenta en el Grafico 5. Para el modelo completo un choque no anticipado genera una respuesta inicial de 0,8pp, desvaneciéndose al cabo de 4 meses aunque con un repunte a los 6 y 7 meses. El efecto agregado calculado por la FIR Acumulada (FIRA) es de 1,3pp al cabo de doce meses. Esto quiere decir que un choque genera un incremento de 1,3pp a la inflación.

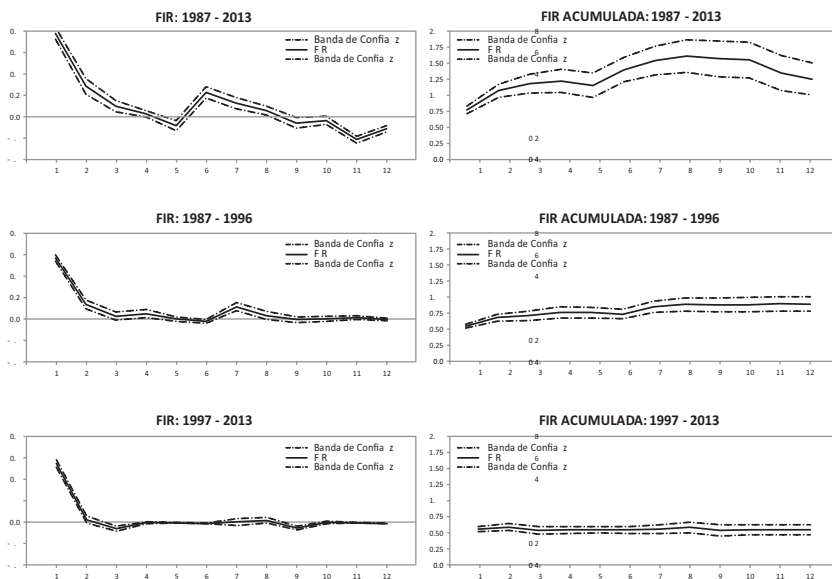
Cuadro 3: ESPECIFICACIONES ARMA

Modelo	1987-2013	1987-1996	1997-2013
Variable	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente
α_1	0.529 * (0.166)	0.981 * (0.152)	0.409 * (0.072)
π_{t-1}	0.875 * (0.045)	0.375 * (0.090)	0.239 * (0.070)
π_{t-2}	-0.401 * (0.058)	-	-0.458 * (0.165)
π_{t-3}	0.459 * (0.034)	-	-
π_{t-4}	-	-0.104 * (0.060)	-
π_{t-5}	-	-0.598 * (0.084)	-
π_{t-6}	-0.354 * (0.033)	0.302 * (0.081)	0.212 * (0.066)
π_{t-7}	-	-	0.248 * (0.131)
π_{t-8}	-	-0.107 * (0.053)	-
π_{t-12}	0.186 * (0.029)	-	-
π_{t-17}	-	0.163 * (0.051)	-
π_{t-23}	-	0.812 * (0.086)	-
π_{t-24}	0.055 * (0.026)	-	-
ϵ_{t-1}	-0.646 * (0.052)	-	-
ϵ_{t-2}	0.313 * (0.072)	-	0.449 * (0.169)
ϵ_{t-3}	-0.379 * (0.059)	-	0.188 * (0.078)
ϵ_{t-4}	-0.122 * (0.042)	-	-
ϵ_{t-5}	-	0.974 * (0.024)	-
ϵ_{t-6}	0.632 ** (0.035)	-	-
ϵ_{t-7}	-	-	-0.306 * (0.138)
ϵ_{t-21}	-	-0.380 * (0.083)	-
ϵ_{t-22}	-	-0.027 * (0.069)	-
R^2	0.35	0.30	0.34
D-W	1.91	2.07	2.04
$\sum \pi_{t,i}$	0.82	0.84	0.24
* Significativo al 1%			
** Significativo al 5%			

Si analizamos la FIR del modelo 1987–1996, un choque no anticipado genera una respuesta inicial de 0,6pp que se desvanece al tercer mes, sin embargo presenta un repunte en el periodo 7, algo similar a lo observado en el modelo 1987–2013. El efecto agregado calculado por la FIRA es de 0,95pp al cabo de doce meses, implicando que un choque exógeno genera un incremento de 0,95pp a la inflación en este periodo.

Por último, la FIR del modelo para el periodo 1997–2013 muestra que ante un choque no anticipado la respuesta inicial de la inflación es de 0,6pp y se desvanece al cabo del segundo mes. Asimismo, el efecto agregado calculado por la FIR Acumulada es de 0,5pp al cabo de doce meses implicando que un choque exógeno en este último periodo genera un incremento de 0,5pp a la inflación al cabo de un año.

Gráfico 5: FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA - FIR

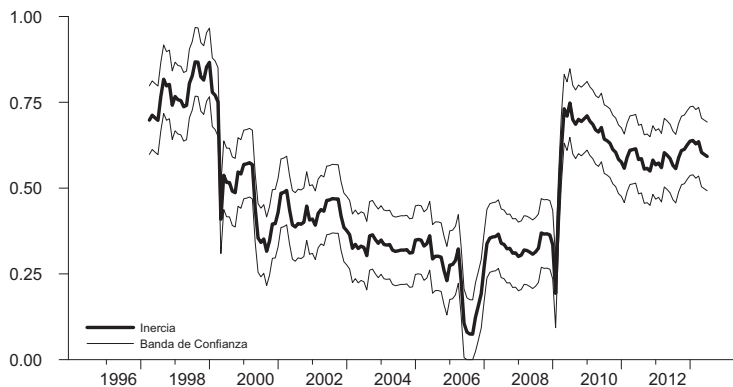


Fuente: Elaboración de los autores

Estos resultados muestran que la definición de inercia empleada no ha sido constante en el tiempo, de hecho la caída entre una sub muestra (1987-1996) y la otra (1997-2013) refleja una reducción de 0,60pp.

Para analizar la evolución de la persistencia en base al modelo ARMA, corremos el modelo completo con una ventana móvil de diez años. El Gráfico 6 presenta la evolución de la persistencia, entendida como la suma de los coeficientes autorregresivos, con sus respectivas bandas de confianza.

**Gráfico 6: EVOLUCIÓN DE LA INERCIA INFLACIONARIA
VENTANA MOVIL DE 10 AÑOS**



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

La línea gruesa muestra la evolución de la persistencia junto a sus bandas de confianza (líneas delgadas). Del análisis de este gráfico se aprecia cómo la inercia se mantuvo en niveles elevados hasta el año 1998. A partir de esa fecha se aprecia una caída constante hasta 2007, cuando vuelve a incrementarse debido a los choques externos e internos a los que se enfrenta la economía. Es recién, a finales de 2012 cuando se aprecia una leve tendencia decreciente.

El comportamiento de las FIR del Gráfico 5 muestra que la persistencia no se ha mantenido constante a lo largo del tiempo. Asimismo, el Gráfico 6 muestra que la evolución de la inercia, que permaneció elevada hasta 1997, se redujo hasta 2006 y a partir de este momento, y en especial en 2008, vuelve a subir a niveles cercanos a la de la primera mitad de los años 90. Este comportamiento nos lleva a afirmar preliminarmente que la inflación parece haber cambiado de un régimen de alta persistencia hasta el año 1999, a un régimen de persistencia baja o moderada desde entonces y hasta el año 2007, cuando aparentemente vuelve a cambiar hacia el régimen de persistencia elevado, similar al del primer período.

Por otra parte, la inercia es una variable no observable directamente, por lo que, con el fin de poder contrastar esta hipótesis de cambio de estado en la siguiente sección presentamos un modelo de cambio de régimen que permite evaluar la evolución de la inflación de distintos regímenes. Asimismo, pondremos a prueba nuestra idea de que la inercia también se ve afectada por la volatilidad de la tasa de inflación.

IV.3. Estimación del Modelo de Cambio de Régimen

- Aspectos teóricos

La inestabilidad en los modelos de regresión se define en algunos casos como un cambio dentro de una sub muestra (régimen) a otra (Kim y Nelson, 1990). En otras palabras, esta metodología reconoce que la serie temporal es estado dependiente. Lo que significa que la evolución temporal de la media y la varianza dependen del régimen o estado de la economía.

Bajo el enfoque de Markov para modelos de cambios de régimen, se asume que existen varios estados que gobiernan el comportamiento de una variable denotados por s_i , $i = 1, \dots, m$, correspondientes a m regímenes. En otras palabras y para nuestro caso, se asume que π_i , la variable de estado cambia de régimen de acuerdo a un componente no observable s_i que toma valores enteros.

Como lo afirma Echavarría et al (2010, p. 21), “... *La ventaja de esta metodología para el estudio de la persistencia de la inflación [estadística], respecto a los métodos tradicionales, es que permite reconocer de manera endógena los cambios de régimen en el comportamiento del proceso auto-regresivo a través de tiempo. En este caso, la persistencia se define como estado dependiente y se mide a través de la suma de los coeficientes auto-regresivos asociados a cada estado.*”.

Otra de las ventajas del modelo de Cambio de Régimen de Markov es que permite capturar tanto los cambios en media como en varianza. Además, esta metodología posibilita determinar la duración esperada de las tasas de inflación en cada régimen así como las probabilidades de permanencia o cambio hacia otro régimen.

Siguiendo a Krolzig (1997) y a Hamilton (1994) encontramos que la evolución de la tasa de inflación π_t se describe mejor a través de dos regímenes, $s_t = 2$, lo que implica que los movimientos de π_t entre los

estados están gobernados por un proceso de Markov de primer orden:

$$P[a < \pi_t \leq b \mid \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{t-1}] = P[a < \pi_t \leq b \mid \pi_{t-1}] \quad (4.5)$$

Esta ecuación especifica que la distribución de probabilidad de los estados en cualquier momento del tiempo depende solamente de estado anterior en $t-1$.

Los dos regímenes establecidos pueden ser definidos como uno de inflación moderada y baja volatilidad y el otro de alta inflación y elevada volatilidad. El modelo que mejor describe la evolución de la persistencia para Bolivia es el MSIAH (*Markov Switching Intercept Autoregressive Parameter Heteroscedasticity*) que implica que el intercepto, los términos autorregresivos y la matriz de varianzas y covarianzas dependen del régimen de la economía y está caracterizado por la siguiente ecuación:

$$\pi_t = \alpha_{S_t} + \beta_{1S_t}\pi_{t-1} + \dots + \beta_{nS_t}\pi_{t-n} + \varepsilon_t \quad (4.6)$$

donde α_{S_t} y los β_{S_t} representan el intercepto y los coeficientes autorregresivos, respectivamente, ambos dependientes del estado de la economía. Asimismo, se asume que $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{S_t}^2)$, donde la varianza también depende del estado en el que se encuentre la economía. La persistencia inflacionaria en cada régimen estará determinada por la suma de los coeficientes autorregresivos:

$$Persistencia = \sum_{i=1}^n \beta_{iS_t} \quad (4.7)$$

A partir del modelo es posible estimar las probabilidades de permanencia en cada uno de los regímenes p y q así como las probabilidades de cambio de régimen $1-p$ y $1-q$. Estas probabilidades pueden ser representadas en un arreglo denominado matriz de transición de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} p = [S_t = 0 \mid S_{t-1} = 0] & 1-p = [S_t = 1 \mid S_{t-1} = 0] \\ 1-q = [S_t = 0 \mid S_{t-1} = 1] & q = [S_t = 1 \mid S_{t-1} = 1] \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

donde la probabilidad p y q denotan: la probabilidad de permanecer en el régimen de baja inflación y volatilidad $S_t = 0$, dado que la economía estaba en el mismo régimen durante el periodo previo $S_{t-1} = 0$ y la probabilidad de permanecer en el régimen de alta inflación y volatilidad $S_t = 1$, dado que la economía estaba en el mismo régimen durante

el periodo previo $S_{t-1} = 1$, respectivamente. Por lo tanto, $1-p$ y $1-q$ denotan: la probabilidad de cambiar al régimen de alta inflación y volatilidad $S_t = 1$ siendo que la economía estaba en el régimen de baja inflación y volatilidad durante el periodo previo $S_{t-1} = 0$, y la probabilidad de cambiar al régimen de baja inflación y volatilidad $S_t = 0$ siendo que la economía estaba en el régimen de alta inflación y volatilidad durante el periodo previo $S_{t-1} = 1$, respectivamente. A partir de este resultado se puede computar la permanencia promedio de la inflación en cada régimen como:

$$\text{Permanencia promedio} = \frac{1}{1-\text{prob}(\text{regimen})} \quad (4.9)$$

- **Estimación del modelo**

El Cuadro 4 presenta los resultados de la estimación bajo la metodología de modelos de cambio de régimen de Markov. En la parte inferior del cuadro se aprecia que la media condicionada de ambos regímenes es distinta. Como era de esperar, bajo el régimen de baja inflación ($S=0$) la media de la tasa mensual es menor, 0,3%, que la del régimen de inflación elevada ($S=1$) con una inflación promedio mensual de 1,2%.

Se constata también que la desviación estándar es más elevada en $S=1$, 1,2, que en el régimen de baja inflación, donde este indicador es de 0,09. Este resultado muestra tal como lo señala Rocabado (2009) que los periodos de alta inflación están asociados a mayor volatilidad y los de inflación baja presentan baja volatilidad.

Por último, la suma de los coeficientes autorregresivos del modelo, la medida de persistencia inflacionaria, muestra mayor persistencia en los regímenes de alta inflación. La inercia de $S=1$ alcanza prácticamente el 100% con relación a la inflación pasada $\sum \beta_{i(S=1)_t} = 0,75$. En los regímenes de baja inflación por otra parte, la inercia es $\sum \beta_{i(S=0)_t} = 0,43$. Estos resultados corroboran nuestra hipótesis inicial de que en los periodos de elevada inflación la inercia inflacionaria es mayor que en los periodos de baja inflación.

La magnitud de los resultados también permite inferir, aunque no de manera robusta, respecto a la formación de expectativas inflacionarias de los agentes económicos en los distintos regímenes. El régimen de alta inflación y elevada persistencia indica que en estos periodos los agentes basan sus expectativas casi en un 75% con respecto al comportamiento de la inflación pasada, fenómeno conocido en

economía como expectativas adaptativas que miran hacia atrás o *backward looking*.

En cambio, en lapsos de tiempo en los que la inflación y su volatilidad se mantienen bajas, la inercia cae considerablemente y la formación de expectativas adaptativas se basa en una magnitud superior a un tercio, 43%. El restante 57% podría estar asociado al concepto de expectativas racionales que miran hacia adelante o *forward looking*.⁹

Cuadro 4: MODELO DE CAMBIO DE RÉGIMEN DE MARKOV

Modelo	Regimen S=0	Regimen S=1
Variable	Baja π	Alta π
α_t	0.217 * 0.056	0.928 * 0.371
π_{t-1}	0.318 * 0.056	0.433 ** 0.145
π_{t-2}	-0.014 0.047	0.094 ** 0.125
π_{t-3}	-0.014 0.047	0.092 ** 0.099
π_{t-4}	0.035 * 0.043	-0.061 * 0.173
π_{t-5}	0.020 0.039	-0.131 * 0.139
π_{t-10}	0.032 0.034	0.072 * 0.173
π_{t-12}	0.056 ** 0.026	0.250 * 0.179
π_{t-1}	0.031 0.025	0.105 0.182
π_{t-3}	0.041 0.077	-0.230 * 0.233
π_{t-4}	-0.081 0.073	0.051 0.163
	0.633	0.449
$\sum\beta$	0.433 * (0.000)	0.749 * (0.000)
σ_t	0.086 * 0.011	1.171 * 0.134
<i>M.Cond</i> (π)	0.312	1.200
* Significativo al 1%		
** Significativo al 5%		
*** Significativo al 10%		

9 No obstante, se debe considerar que esta aseveración no puede determinarse tajantemente y requiere de un estudio estructural de la inercia.

En base a los resultados obtenidos en el Cuadro 4, a continuación calculamos la matriz de transición y la duración de cada uno de los estados. Del análisis del Cuadro 5 vemos que ambos estados son absorbentes, lo que implica que una vez que se ingresa a un determinado estado es difícil salir de este pues la probabilidad de transición entre un estado y el otro es baja.

La probabilidad de permanencia en el régimen de alta inflación es, sin embargo, más baja (81%) en comparación al régimen de elevada inflación, lo que implica una mayor probabilidad de salida de este régimen, 19%, comparado con sólo 0,11% de probabilidad de pasar de un régimen de baja inflación a uno de alta.

Cuadro 5: MATRIZ DE TRANSICIÓN Y DURACIÓN

Régimen	Matriz de Transición		Duración
	Baja $\pi(S=0)$	Alta $\pi(S=1)$	
Baja $\pi(S=0)$	0.89	0.11	9.2
Alta $\pi(S=1)$	0.19	0.81	5.2

Fuente: Elaboración de los autores

Con relación a la duración, una vez en el régimen de baja inflación, el periodo promedio de permanencia es de 9 meses. En contraposición, si se está en el régimen de alta inflación, el lapso de tiempo medio de estancia es de un poco menor a un semestre (5 meses).

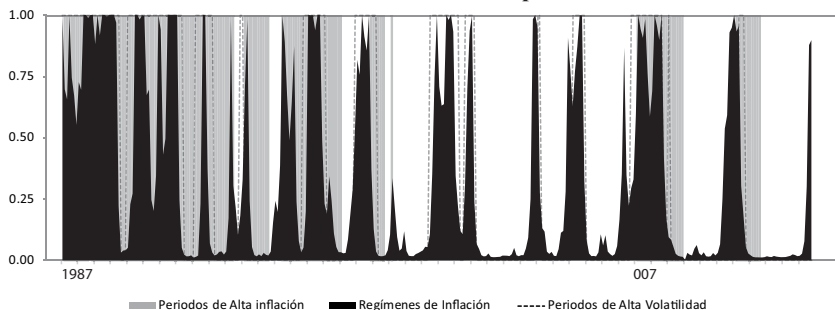
Si bien estos últimos resultados indican que es más probable estar en un régimen de baja inflación y la permanencia en este es más larga que en el régimen de alta inflación, esto no es garantía de que permanezcamos en este de manera indefinida.

El Gráfico 7 muestra los periodos de alta inflación y alta volatilidad, según la definición adoptada en la sección III.1, así como las estimaciones de las probabilidades de los regímenes de acuerdo al modelo de Markov. El gráfico nos muestra que desde 1987 a 1997 la inflación estuvo por largos periodos de tiempo en el régimen de inflación elevada. Este periodo coincide con la época de post hiperinflación o de desinflación, periodo durante el cual la tasa de inflación promedio anual fue de 14% y la mensual de 1%, muy por encima de los datos registrados a partir de 1997 en adelante.

Asimismo, la volatilidad anual fue 5 y la mensual fue de 1. Durante el periodo 1998 a 2013 la frecuencia de cambio de régimen es menor que en el periodo precedente. De hecho la inflación se mantuvo en el régimen de baja inflación, a excepción de los años 1999-2001, cuando por motivo de la crisis internacional de ese año la inflación fue baja. No obstante, se registró mayor volatilidad los años 2003 y 2005, cuando por fenómenos políticos la inflación, que tampoco fue elevada, tuvo una mayor volatilidad, aunque en estos dos últimos casos la permanencia en el régimen $S=1$ fue de corta duración.

Sin embargo, desde mediados de 2007 a finales de 2008 y nuevamente en 2011, la economía cambió de régimen de inflación moderada a uno de inflación elevada. En particular el periodo 2007-2008 fue de magnitud y duración considerable, cuya causa aparente fue la elevada inflación experimentada en esos años por los rebotes de inflación importada de *commodities*, producto del *boom* de precios de esos años; algo similar sucedió en 2011. Por último, el leve rebote inflacionario registrado en agosto de 2013, fecha en la que se terminó de redactar este documento, muestra un ligero incremento de la inflación que estaría afectando a la inercia.¹⁰

Gráfico 7: CAMBIOS DE RÉGIMEN DE LA INFLACIÓN
Método: Maximización esperada



Fuente: Elaboración propia

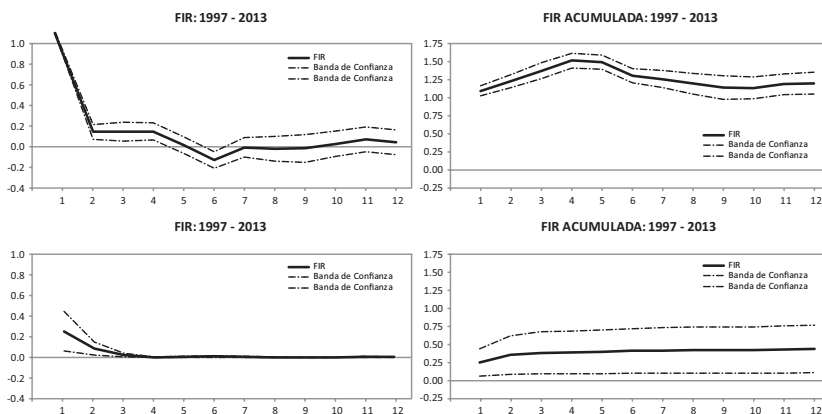
Como se mencionó en la primera parte de este documento la irrupción de choques de oferta y demanda y presiones externas elevaron la

¹⁰ En su último Informe de Política Monetaria, publicado de julio de 2013, el Banco Central de Bolivia habría ya iniciado las acciones para intentar contrarrestar este rebote reciente de inflación.

inflación en estos dos lapsos de tiempo. Ambos fenómenos externos se transmitieron a la inflación local vía el incremento de precios de los alimentos principalmente.¹¹

El Gráfico 8 presenta las funciones impulso respuesta simple y acumulada para ambos regímenes. Bajo el régimen de baja inflación un choque no esperado genera en el corto plazo, un efecto leve sobre la inflación, aproximadamente 0,3pp, que se disipa en tres meses, y un efecto acumulado de 0,5pp. En cambio, para el régimen de alta inflación el efecto de un choque es más pronunciado, aproximadamente 1pp, y su disipación es más lenta, cinco meses. También el efecto acumulado es más elevado, llegando a casi 1,3pp.

Gráfico 8: FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA - FIR



Fuente: Elaboración de los autores

Los resultados encontrados en esta sección nos muestran que la inercia es una variable estado dependiente. Vale decir, depende del estado en el que se encuentre la inflación. Lo que implica que si la inflación está en un periodo de elevado nivel la inercia será también elevada. Periodos de baja inflación sin embargo, no necesariamente están relacionados con baja inercia, particularmente si la volatilidad es elevada, en cuyo caso la inercia podría elevarse también.

11 Por lo indicado en la nota de pie de página 7, no es de extrañar que los incrementos de precios de los alimentos externos como los ocurridos en 2011, tengan fuertes repercusiones sobre la tasa de inflación interna.

V. Conclusiones e implicaciones de política

En los 12 años posteriores a la hiperinflación la inercia inflacionaria en Bolivia se mantuvo en niveles elevados. Los modelos estimados en este trabajo confirman este hecho. En particular, el modelo de cambio de régimen de Markov indica que la inercia se mantuvo la mayor parte del tiempo en el régimen de alta inflación y la volatilidad inflacionaria fue también elevada durante este periodo de tiempo.

A partir del año 1997, después de la promulgación de la ley del BCB que profundizó el régimen monetario, se habría elevado la credibilidad de las políticas del Banco Central, por lo que la inflación cambió al régimen de baja inflación y reducida volatilidad. Este resultado es coherente con los hallazgos de Cukierman y Liviatan (1992) quienes demuestran que la falta de credibilidad en el Banco Central puede derivar en expectativas inflacionarias más altas en el público, lo que genera un proceso de estabilización relativamente lento y se traduce en una inflación con mayor persistencia, aunque no es posible afirmar con nuestros resultados, si la inercia bajó como producto de este hecho. Para ello será necesario realizar un análisis estructural de la inercia que nos permita encontrar sus determinantes, trabajo reservado para una futura investigación.

El modelo de Markov demostró también que los regímenes son absorbentes, vale decir que una vez en ellos es difícil cambiar de régimen a no ser que una fuerza o evento externo los altere. Sin embargo, la permanencia en el régimen de baja inflación, que se mantuvo hasta 2007, cambió con los eventos ocurridos en los años 2007-2008 y 2011, llevando la persistencia al régimen de elevada inflación. Ambos sucesos, estuvieron relacionados con choques externos que afectaron los precios hacia el alza, principalmente en el capítulo de alimentos.

También se encontró, que las probabilidades de pasar de un régimen a otro resultaron ser mayores para la transición de un régimen de alta inflación a uno de baja. De hecho, la probabilidad de cambio de régimen fue de 19% en tanto que pasar de un régimen de baja inflación a uno de alta tiene una probabilidad de 11%.

Además, la permanencia promedio en el régimen de baja inflación es mayor, aproximadamente 9 meses, en tanto que la permanencia en el régimen de alta inflación es cercana a los 5 meses. Sin embargo, los eventos de 2007-2008 y 2011, demostraron que la inflación puede

cambiar rápidamente del régimen de baja inflación al de elevada inflación.

Estos resultados muestran que el Banco Central debe actuar con mucha contundencia ante choques exógenos, cualquiera sea su fuente, para evitar que la persistencia se incremente y genere mayor inflación inercial.

Este documento se constituye en un primer esfuerzo para intentar explicar la evolución de la inflación inercial en Bolivia desde una perspectiva no estructural. A pesar de la relevancia de los hallazgos, queda pendiente para una futura investigación avanzar hacia una explicación de este fenómeno desde un enfoque estructural.

Referencias Bibliográficas

- Altissimo, F., M. Ehrmann, F. Smets, (2006). "Inflation Persistence and Price-Setting Behaviour in the Euro Area: A Summary of the IPN Evidence", European Central Bank, Occasional Paper Series No 46, June.
- Beaulieu, J.J. and J.A. Miron, (1993). "Seasonal unit roots in aggregate U.S. data", *Journal of Econometrics*, 55 (1-2), pp. 305-328.
- Brown, R. G., (2007). *Introductory Physics I: Elementary Mechanics*, Duke University Physics Department.
- Calvo, G., (1983). "Staggered prices in a utility-maximizing framework", *Journal of Monetary Economics*, 12(3), pp. 383-398.
- Chatfield C., (2004). *The Analysis of Time Series: An Introduction*, Sixth edition, CRC Press, Boca Raton, Florida, United States
- Cukierman, A. and N. Liviatan, (1992). "The Dynamics of Optimal Gradual Stabilizations", *The World Bank Economic Review*, 6 (3), pp. 439-458
- Echavarría J., E. López, M. Misas, (2010). "La persistencia estadística de la inflación en Colombia", Banco de la República de Colombia, *Borradores de Economía* Núm. 623,
- Elliott, G., (1999). "Efficient Tests for a Unit Root When the Initial Observation is Drawn from its Unconditional Distribution", *International Economic Review*, 40 (3), pp. 767 - 783
- Elliott G., T. Rothenberg, J. Stock, (1996). "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root", *Econometrica*, 64 (4), pp. 813-836
- Enders, W., (2010). *Applied Econometric Time Series*, Third edition, Wiley, EE.UU
- Fuhrer, J., (1995). "The Persistence of Inflation and the Cost of Disinflation", *New England Economic Review*, pp. 2-16
- Fuhrer, J., (2009). "Inflation Persistence", *Federal Reserve Bank of Boston*, Working Paper No. 09-14, November

- Galí, J. and M. Gertler, (1999). "Inflation dynamics: A structural econometric analysis", *Journal of Monetary Economics*, 44, pp. 195-222
- Galí, J. and M. Gertler, (2000). "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis," NBER Working Papers Series, Working Paper 7551, February
- Galí, J., M. Gertler, J.D. López-Salido, (2001). "European inflation dynamics", *European Economic Review*, 45 (7), pp. 1237–1270
- Hamilton, J. D., (1994). *Time Series Analysis*, Princeton University Press
- Hylleberg S., R.F. Engle, C.W. J. Granger , B. S. Yoo, (1990). "Seasonal integration and cointegration", *Journal of Econometrics*, 44 (1-2), pp. 215-238.
- Kim C-J. and C. Nelson, (1999). *State-Space Models with Regime Switching. Classical Gibbs-Sampling Approaches with Applications*, The MIT Press, London England
- Krolzig, H.-M., (1997). *Markov-Switching Vector Autoregressive. Modelling, Statistical inference and Application to Business Cycle Analysis*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Springer, Berlin, Germany
- Kwiatkowski D., P. Phillips, P Schmidt, Y. Shin, (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. How sure are we that economic time series have a unit root?", *Journal of Econometrics*, 54, pp. 159-178.
- Lee, J. and M. C. Strazicich, (2003). "Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks", *Review of Economics and Statistics*, 85 (4), pp. 1082-1089
- Lee, J. and M. C. Strazicich, (2004). "Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break", Appalachian State University, December. Disponible en <http://econ.appstate.edu/RePEc/pdf/wp0417.pdf>
- Lucas Jr., R, (1972). "Expectations and the Neutrality of Money", *Journal of Economic Theory*. 4, pp. 103-124

Mendieta P. y H. Rodríguez, (2008). “Una curva de Phillips Neokeynesiana empírica para el caso de Bolivia”, presentado en el Primer Encuentro de Economistas de Bolivia, 14 y 15 de agosto de 2008, La Paz, Bolivia, disponible en <http://www.bcb.gov.bo/webdocs/EEB/NKPC%20-%20mendieta%20rodriguez.pdf>

Morales, J. A., (1989). “The inflation stabilization in Bolivia revisited”, Instituto de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Católica Boliviana, Documento de Trabajo No. 03/89, julio.

Morales, J.A., (2005). “Las Principales Políticas del Banco Central en el Marco de la Ley 1670” en Banco Central de Bolivia (Ed.) *Historia Monetaria Contemporánea de Bolivia*, La Paz, Bolivia.

Orellana W. y J. Requena, (1999). “Determinantes de la inflación en Bolivia”, Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 2 (2), pp. 7-39

Orellana, W., O. Lora, R. Mendoza, R. Boyán, (2000). “La política monetaria en Bolivia y sus mecanismos de transmisión”, Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 3 (1), pp. 81-123

Patiño E. y P. Mendieta, (2006). “Inflación y depreciación en una economía dolarizada: el caso de Bolivia”, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), XXIX (1), pp. 1-39

Perron, P. and S. Ng, (1996). “Useful Modifications to some Unit Root Tests with Dependent Errors and their Local Asymptotic Properties”, *The Review of Economic Studies*, 63 (3), pp. 435-463

Rocabado, P. (2009), *Inflación e incertidumbre inflacionaria: un análisis para la economía boliviana 1937-2009*, Tesis para la obtención del grado de Licenciado en Economía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

Rotemberg, J. J., (1982). “Sticky Prices in the United States”, *The Journal of Political Economy*, 90 (6), pp. 1187-1211

Sargent, T. J. and N. Wallace, (1975). “Rational” Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply rule”, *Journal of Political Economy*, 83(2), pp. 241-254.

Schmidt, P. and P. C. B. Phillips, (1992). "LM Tests for a Unit Root in the Presence of Deterministic Trends", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54(3), pp. 257- 287

Valdivia, D., (2008). "Es importante la fijación de precios para entender la dinámica de la inflación en Bolivia?", Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo, Serie de Documentos de Trabajo sobre Desarrollo No. 02/2008, febrero

Woodford, M., (2005). "Central Bank Communications and Policy Effectiveness", NBER Working Paper Series, Working Paper 11898, December

Zivot, E. and D. Andrews, (1992). "Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis", *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), pp. 251-270

Inercia inflacionaria en Bolivia: un análisis no estructural

**Martín Palmero Pantoja
Pamela Rocabado Antelo**

RESUMEN

En este trabajo se realiza un estudio de la inercia inflacionaria desde una perspectiva no estructural. La comprensión de este fenómeno es esencial para el manejo adecuado de la política monetaria pues una inflación persistente suele ser más difícil de controlar, especialmente ante *shocks* no anticipados. Para este fin, y a partir de técnicas econométricas, se analiza la evolución de la persistencia de la inflación para el periodo enero 1987 – agosto 2013. Utilizando modelos de series de tiempo y considerando la posibilidad de cambios estructurales o de régimen durante este periodo, los resultados nos llevan a concluir que la inercia inflacionaria se redujo considerablemente en el periodo post hiperinflacionario. Esta reducción fue reforzada con la profundización del régimen monetario mediante la promulgación de la Ley del BCB. Sin embargo, los fenómenos inflacionarios de 2007 y 2010 muestran que la inflación puede pasar de un régimen de baja persistencia a uno de alta de manera rápida y permanecer en este por varios meses. Por tanto, el banco central responde de manera anticipada y contundente para evitar el incremento de la persistencia inflacionaria y así facilitar y hacer menos costoso el control de la inflación.

Clasificación JEL: C22, E31, E42, E52

Palabras Clave: Series de tiempo, inflación, regímenes de inflación, política monetaria

Analizando el riesgo sistémico en Bolivia: una aplicación de modelos de topología de redes y simulación al funcionamiento del Sistema de Pagos de Alto Valor

Jonnathan Caceres Santos
René Aldazosa Inchauste ^(*)

^(*) Los criterios expresados en este documento son de entera responsabilidad de los autores y no reflejan el criterio o posición del Banco Central de Bolivia.

Correos electrónicos de los autores: ealdazosa@bcb.gob.bo; jccaceres@bcb.gob.bo

RESUMEN

El objetivo del estudio es presentar una nueva herramienta que permita analizar el riesgo sistémico y estimar el contagio financiero directo que podría suceder como resultado del incumplimiento de obligaciones de participantes sistémicamente importantes en el ámbito del sistema de pagos de alto valor.

Como una alternativa al enfoque *'too big to fail'* que considera a los bancos grandes como los de mayor importancia sistémica, el trabajo presenta una herramienta basada en el enfoque *'too interconnected to fail'* para analizar el riesgo sistémico, que posibilita estudiar las características de las estructuras de las redes, identificar a través de criterios cuantitativos a los agentes sistémicamente importantes y estimar la magnitud y alcance del contagio financiero directo.

Los resultados de los modelos de topología de redes y simulación aplicados al caso boliviano durante el período 2007 - 2010, muestran que el contagio financiero directo no hubiera comprometido la condición de estabilidad financiera.

Clasificación JEL: C15, G21

Palabras clave: Riesgo sistémico, sistema de pagos, topología de redes, modelos de simulación, contagio financiero

Analyzing systemic risk in Bolivia: an application of models of network topology and simulation to the functioning of High-Value Payment System

ABSTRACT

The aim of the study is to present a new tool to analyze systemic risk and estimate the direct financial contagion that could happen as a result of default in liabilities of the participants systemically important in the high value payment system level.

As an alternative to the 'too big to fail' approach, which considers the so-called big banks as the most systemic relevant, the paper presents a tool based on the 'too interconnected to fail' approach to analyze systemic risk, which makes it possible to study the characteristics of network structures, to identify through quantitative criteria the agents systemically important, and to estimate the magnitude and extent of direct financial contagion.

The results of network topology and simulation models, applied to the Bolivian case during the period 2007 – 2010, show that direct financial contagion had not compromised the financial stability condition.

JEL Classification: C15, G21

Keywords: *Systemic risk, payment system, network topology, simulation models, financial contagion*

□□ **en el contexto de la crisis, nos sentimos abandonados por las herramientas convencionales.**

*En ausencia de una orientación clara de los marcos de análisis, los responsables políticos tenían que depositar una especial confianza en nuestra experiencia. El juicio y la experiencia inevitablemente jugaron un papel clave.*¹ [Trichet, J-C, 2010, p. 18].

I. Introducción

Los últimos eventos suscitados a raíz de la crisis financiera *subprime*² pusieron en evidencia las serias limitaciones de las herramientas y metodologías convencionales para enfrentar crisis sistémicas, pues el efecto ampliado de sus causas fue mayor al previsto, al igual que la velocidad de su propagación.

Durante 2008 y 2009, Estados Unidos y Europa vivieron los efectos de una crisis financiera sin precedentes. El contagio financiero -que inicialmente fue subestimado- alcanzó magnitudes impensables pues no se tomó en cuenta la fuerte integración e interdependencia de los elementos que conforman los mercados financieros.

Un enfoque preliminar que sirvió para estudiar el riesgo sistémico fue el denominado '*too big to fail*' (demasiado grande para caer) que considera que los bancos de mayor tamaño son los más representativos en el mercado y a la vez los de mayor importancia sistémica, lo que implicaría que su deterioro o eventual quiebra podría incidir decisivamente sobre el desempeño del sistema. No obstante, se evidenció que este enfoque no fue coherente con las particularidades de la última crisis financiera.³

1 Traducción libre.

2 La crisis *subprime* surgió a raíz del incumplimiento de pagos de créditos hipotecarios de alto riesgo en Estados Unidos. Dado que estos créditos estuvieron titularizados se extendieron en los mercados financieros produciendo una crisis generalizada de confianza y de valoración económica. Estos eventos estuvieron acompañados por un contexto caracterizado por burbujas especulativas en el mercado inmobiliario.

3 En 2008 las autoridades de Estados Unidos organizaron los rescates de Bear Stearns y Merrill Lynch por adquisición, y de AIG (American International Group Inc.) por capitalización directa del Gobierno de ese país. Estas instituciones no se enmarcaban dentro los criterios básicos para catalogarlas como entidades de importancia sistémica según el enfoque '*too big to fail*'. De igual manera, en la actualidad las autoridades de la Zona de Euro determinaron llevar a cabo el rescate de Bankia que es la cuarta entidad bancaria de España según el tamaño de activos.

En el contexto actual en el que la actividad cotidiana de los mercados financieros está fuertemente apoyada por los sistemas de pago, el enfoque '*too interconnected to fail*' (demasiado interconectado para caer) establece que es conveniente analizar el alcance de las crisis sistémicas y su propagación según las interconexiones que se conforman en los mercados financieros debido a las transferencias de activos entre entidades financieras.⁴

En los últimos años, este enfoque ha direccionado una gama de estudios orientados a analizar el riesgo sistémico con la ayuda de técnicas denominadas 'poco ortodoxas' como la topología de redes, la cual es una rama de la física estadística que se aplica a las conexiones entre entidades financieras a través de los sistemas de pago.

Esta técnica es particularmente importante ya que provee un conjunto de criterios e indicadores que permiten identificar a los agentes sistémicamente importantes dado un conjunto de interconexiones, además de analizar la estructura y características de las redes que se conforman. Adicionalmente, para una mejor comprensión del comportamiento de la red, se modifican las condiciones iniciales a través de la técnica de simulación. Esto hace posible aproximar el alcance de un contagio financiero -que podría ocurrir debido a fallas o *shocks* idiosincrásicos de agentes sistémicamente importantes- y evaluar la respuesta de las demás entidades financieras frente a eventos de esta naturaleza.

Asimismo, la información obtenida con este tipo de modelos podría aportar considerablemente al diseño de políticas y estrategias del Banco Central de Bolivia (BCB) en procura de preservar la estabilidad financiera a través de la identificación de agentes sistémicamente importantes y la estimación de niveles óptimos de resguardos de liquidez.

El objetivo de este estudio es presentar una herramienta que permita analizar el riesgo sistémico y estimar el contagio financiero directo que podría suceder como resultado del incumplimiento de las obligaciones

4 En línea con este enfoque y con la inminente integración de los mercados financieros, años atrás Kaufman (1994) ya había identificado a la estrecha interconexión entre los bancos, vía sistema de pagos o del mercado interbancario, como una causa para la propagación del riesgo sistémico.

de los participantes sistémicamente importantes en el ámbito del sistema de pagos de alto valor boliviano. Para este propósito, se emplea una combinación de modelos de topología de redes y de simulación. Para su validación se efectúa un *backtesting*⁵ sobre algunos episodios de crisis sistémicas surgidos en el período 2007-2010 en Bolivia.

Luego de esta introducción, en la segunda parte se presenta una revisión teórica y una integración de los conceptos de riesgo sistémico y de sistema de pagos. En la tercera parte se desarrolla el marco conceptual sobre la topología de redes, se precisa su nomenclatura y métricas y se reporta algunos de los estudios recientes que aplican esta técnica. En la cuarta sección se muestra los principales resultados de la aplicación del modelo a tres eventos de crisis en el caso boliviano. Por último se presentan algunas consideraciones finales.

II. Riesgo sistémico, sistema financiero y sistema de pagos

La definición de riesgo sistémico es bastante general y presenta una gama de significados dependiendo del contexto y de las condiciones que se quieran atribuir para su uso. No obstante, coherente con la orientación del presente documento, se asume el concepto utilizado por Kaufman (1994) *op. cit.*, que define el riesgo sistémico como la probabilidad de incurrir en pérdidas acumuladas a causa de un evento que ocasionaría una serie de fallas consecutivas a lo largo de una cadena de instituciones o de los mercados que componen un sistema. En otros términos, es una reacción en cadena que produce un efecto dominó de contagio entre los elementos interconectados. Este autor también identifica la estrecha interconexión entre los bancos vía sistema de pagos o del mercado interbancario como una causa para que las entidades y los mercados incurran en los perjuicios antes señalados.

Esta definición en particular destaca tres aspectos que se presentan de manera sucesiva:

- La ocurrencia de un evento adverso que detonaría la crisis.

5 Procedimiento técnico que consiste en validar la precisión de un modelo ideado para hacer estimaciones mediante la comparación de las estimaciones hechas por el modelo respecto de los valores reales observados en períodos anteriores.

Según Borio (2003) este evento podría tener un carácter macroeconómico si existiese una exposición común de las instituciones a los riesgos macroeconómicos o microeconómicos, en caso de que la caída de una institución individual tuviese una incidencia negativa en el resto del sistema en momentos posteriores.

- La causa del riesgo sistémico radica en la existencia de fuertes interconexiones o vínculos entre las instituciones involucradas. Es decir, el incumplimiento de las posiciones previamente adoptadas es transmitido a través de canales como los del sistema de pagos.
- Finalmente, está el efecto sucesivo de “contagio” o reacción en cadena por el cual la crisis se propagaría a todo el sistema.

Debido a que los sistemas de pago son canales que permiten conexiones explícitas entre entidades financieras, el contagio que podría transmitirse a través de su estructura es denominado “directo”, en tanto que el resultante de la correlación del desempeño de las entidades financieras en el mercado tendría la peculiaridad de ser “indirecto”.

En línea con estos elementos, el *Bank of International Settlements* (BIS) (2004) define el riesgo sistémico como el riesgo de que la incapacidad de uno de los participantes para cumplir con sus obligaciones (pagos) o una alteración en el propio sistema, pueda resultar en la incapacidad de otros participantes del sistema o de instituciones financieras en otras partes del sistema financiero para cumplir con sus obligaciones al momento de su vencimiento. Tal incumplimiento podría causar problemas financieros (crediticios o de liquidez) generalizados, que podrían amenazar a su vez la estabilidad del sistema o de los mercados financieros.

Bajo esta perspectiva el enfoque ‘*too interconnected to fail*’ aporta con un conjunto de nuevos elementos para analizar el riesgo sistémico que, a diferencia del enfoque tradicional ‘*too big to fail*’, considera el desempeño del sistema en su conjunto a través del análisis de las

interconexiones y de las posibles repercusiones que podría transmitir su estructura.

El caso del cierre del banco alemán *Herstatt-Bank*⁶ sirve como referente del contagio que podría suceder a partir de las conexiones entre entidades financieras. Este evento llevó al margen del colapso al sistema de pagos de alto valor de Estados Unidos y consecuentemente al sistema financiero internacional. El *Herstatt-Bank* estaba catalogado como un banco de tamaño reducido, sin embargo estaba conectado con el *Chase Manhattan Bank*, un importante banco comercial de Estados Unidos que a su vez estaba fuertemente interconectado con otras entidades financieras del mismo país y de otras ciudades del mundo.

En el episodio más reciente, la crisis *subprime* ocasionó prácticamente el ‘congelamiento’ de los mercados interbancarios en el mundo debido a una desconfianza generalizada por la valoración de activos hipotecarios.⁷ Esto abrió una nueva perspectiva para analizar el origen de las crisis sistémicas según las actuales características de las infraestructuras financieras. El origen ya no podría obedecer únicamente a las fuentes tradicionales, sino a un efecto ampliado disipado por las interconexiones en el sistema de pagos como resultado de las operaciones interbancarias y bursátiles.

III. Topología de redes y simulación

La topología de redes es una rama propia de la física estadística que tiene por objeto entender y analizar la estructura y funcionamiento de redes complejas. En los últimos años, a través de esta metodología, se ha elaborado una gama de estudios orientados a analizar situaciones de estrés de liquidez dado un conjunto de interconexiones e interdependencias en los sistemas de pago. Los análisis efectuados se fundamentan en los siguientes principios:

6 En el año 1974, el cierre del *Herstatt-Bank* produjo que la liquidación y compensación de un número considerable de operaciones internacionales queden sin realizarse toda vez que el *Chase Manhattan Bank*, banco corresponsal del *Herstatt-Bank* en Estados Unidos, rehusó cumplir con órdenes de pago y cheques contra la cuenta del banco alemán por \$us620 millones.

7 Frente a esta situación el Banco Central Europeo, la Reserva Federal, el Banco Central de Japón y otros bancos centrales respondieron con importantes inyecciones de liquidez.

- a) Los mercados financieros funcionan como redes sociales.
- b) Los individuos interactúan según la confianza que les brinda las potenciales contrapartes.
- c) Cada agente dispone de un nivel distinto de conocimiento sobre las características de los demás, hasta el punto que en el mercado la información está particionada.
- d) Los agentes presentan distintos grados de actividad en la red por lo que el número de conexiones es variable.

Formalmente, una red dirigida (G) está definida como un par de elementos (V, E) , donde V es un conjunto finito de nodos y E un conjunto de aristas. La evolución de una red en el tiempo puede describirse como una red dinámica discreta definida por $N=(G=(V, A)Q, F)$, donde Q es un conjunto finito de estados en el tiempo y F funciones de activación de los respectivos estados. Las conexiones entre los agentes de la red es posible representarlas por medio de una matriz $G_t=[g_{ij}^t]$ de dimensiones $n_t \times n_t$ donde n_t es el número de agentes en el día t , los elementos de G_t son 1 en caso de registrarse alguna transacción y 0 en caso contrario. Por convención la diagonal de G_t está compuesta por ceros.

Las identidades matemáticas se presentan en el Apéndice A y la terminología y las métricas generales empleadas en el campo de la topología de redes se indican en el Glosario que se encuentra al final del documento.

Las redes transaccionales que se conforman por medio de los sistemas de pagos funcionan y evolucionan de una manera muy similar a las redes sociales: las entidades financieras (agentes) se conectan e interactúan con sus similares basados en información propia y en la confianza que les brindan las potenciales contrapartes. Con el transcurso del tiempo el número de agentes que participan en la red tienden a aumentar así como el volumen de interacciones.

Por su parte, la simulación emplea números y muestras aleatorias con

el objeto de aproximar soluciones.⁸ Esta técnica es complementaria a la topología de redes ya que posibilita efectuar análisis de sensibilidad dentro de una red transaccional.

La combinación de ambos modelos se constituye en una alternativa innovadora frente a las técnicas tradicionales (estadística y econométrica) para modelar y entender un sistema dinámico complejo. En términos puntuales es posible estimar:

- i) las variaciones de los flujos y *stocks* de dinero ante una eventual falla de un agente sistémico,
- ii) la respuesta de los demás agentes con relación a sus coberturas de liquidez (fondos propios y los mecanismos de provisión de liquidez), y
- iii) la condición *ex post* de los agentes lo que en definitiva señalaría el alcance del contagio financiero y la solidez de red.

La utilidad de la topología de redes para analizar el comportamiento de los sistemas de pago ante tensiones de liquidez se ha reflejado en estudios para varios países. Por ejemplo, los trabajos de Soramäki et al. (2006) y Bech y Garrat (2006) las emplearon para caracterizar el sistema de pagos de los Estados Unidos (*Fedwire payment system*), mientras que Inaoka et al. (2004) las aplicaron al sistema de pagos de Japón (*BoJ-Net*).

De igual manera, para el caso de Inglaterra Galbiati y Soramäki (2008) estudiaron el nivel de liquidez de equilibrio en un sistema de pagos de liquidación bruta en tiempo real a través de un modelo de simulación multi-agente y multi-período que emplea estadísticas comparativas para obtener una curva de demanda de liquidez. Estos mismos autores en 2010 estudiaron el efecto sobre el sistema de pagos interbancario de ciertos mecanismos de ahorro de liquidez como son los pagos de liquidación neta diferida versus los pagos de liquidación bruta en tiempo real. En su modelo de simulación, cada entidad decide cuanta liquidez tener y qué pagos liquida en tiempo real o en diferido. Encuentran que cuando existen excesos de liquidez en el mercado, el sistema

8 Esta técnica es ampliamente utilizada para el análisis de sistemas dinámicos y sus orígenes datan de la teoría de muestreo estadístico.

de liquidación en diferido es más eficiente que el de liquidación en tiempo real.

Beyeler et al. (2006) desarrollaron un modelo de simulación de pagos interbancarios para estudiar la congestión en el sistema de pagos y el rol de los mercados de liquidez para aliviar la misma. Encuentran que ante niveles bajos de liquidez, el sistema de pagos se congestiona y la efectuación de los pagos pierde correlación con la instrucción misma de pago.

Denbee y Norman (2010) por otra parte examinaron el impacto de la división o segmentación de los pagos en los requerimientos de liquidez y la eficiencia del sistema de pagos de alto valor del Reino Unido bajo los criterios de tamaño y liquidez necesarios para su realización. Encuentran que esta división de los pagos podría reducir la liquidez necesaria para concretar los pagos.

Otros estudios emplean estas técnicas para caracterizar y analizar el comportamiento del sistema bancario. Por ejemplo, los trabajos de Lubl6y (2006) y de Boss et al. (2004) emplearon la topología de redes para medir el riesgo sist6mico del sistema bancario en Hungría y Austria, respectivamente. Albagli (2002), por su parte, analiz6 las consecuencias que tienen las decisiones de los bancos respecto a sus carteras al verse enfrentados a situaciones desfavorables. Utiliza un modelo de propagaci6n de *shocks* en el sistema bancario y muestra c6mo la magnitud inicial de eventos adversos se ve amplificada.

En la regi6n, las aplicaciones de topología de redes son relativamente escasas en el campo de sistema de pagos. Destacan los trabajos realizados para Colombia: Machado et al. (2010) estudiaron la estabilidad del sistema de pagos de alto valor ante el incumplimiento de una entidad sist6micamente importante y evalúan la capacidad de respuesta de las entidades afectadas a partir de la utilizaci6n de sus recursos y a trav6s de los mecanismos de liquidez que brinda el Banco de la Rep6blica; Cepeda (2008) por su parte, analiz6 las transferencias de fondos como redes de valor que est6n expuestas a riesgos financieros y se enfoc6 en su estructura, funcionamiento de la red y su estabilidad, cuantific6 el impacto de algunos *shocks*

simulados sobre la estabilidad y el valor liquidado en la red. Asimismo, se destaca el trabajo de Saade (2010) que utilizó las herramientas de redes tradicionales para describir las características generales de la estructura del mercado electrónico colombiano.

IV. El caso boliviano

IV.1 El Sistema de Pagos de Alto Valor (SIPAV) del BCB y la conformación de redes transaccionales

El SIPAV del BCB se constituye en la principal infraestructura del sistema de pagos de Bolivia. A través de este sistema se realizan transferencias de gran importancia económica y de determinadas características: alto valor y/o de alta prioridad para las entidades participantes. Por medio de este sistema se liquidan los pagos entre instituciones financieras (transferencias interbancarias) y se viabiliza la liquidación final de otros sistemas de bajo valor que resultan de pagos con cheques y órdenes electrónicas de pago. Asimismo, posibilita la liquidación de las transacciones realizadas con títulos desmaterializados en la Bolsa Boliviana de Valores. Esta gama de operaciones implica que un conjunto de entidades financieras y otras que apoyan la compensación y liquidación de las transacciones como las Cámaras Electrónicas de Compensación (CEC) y las Entidades de Servicios de Compensación y Liquidación (ESCL) estén estrechamente interconectadas a través de transferencias de fondos que son recibidos y efectuados en diferentes momentos del día.

El valor y volumen de transacciones procesadas por el SIPAV han registrado un crecimiento permanente desde su implementación (Cuadro 1). Coherente con las características de un sistema de liquidación bruta en tiempo real, el valor promedio de las transacciones ha sido creciente al igual que la participación de los pagos sobre variables como el Producto Interno Bruto (PIB) y el nivel de depósitos.

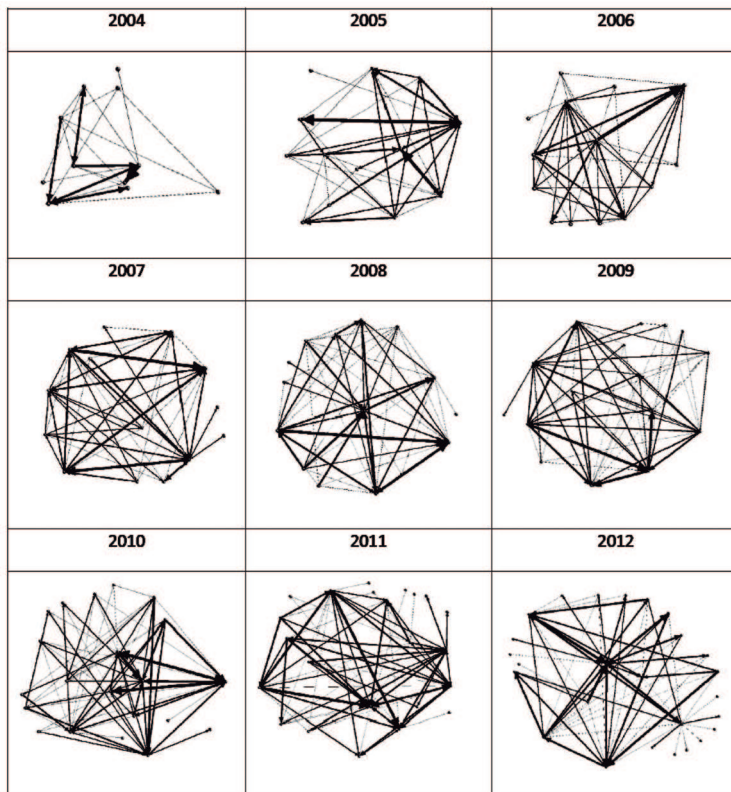
Cuadro 1: VALOR Y VOLUMEN DE LAS TRANSACCIONES PROCESADAS EN EL SIPAV

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Valor (En millones de Bs)	84.338	111.035	128.441	170.180	187.400	210.686	276.207
Variación porcentual (%)	n.d.	32	16	32	10	12	31
Número de operaciones	27.685	36.858	42.795	51.427	59.844	60.769	59.294
Variación porcentual (%)	n.d.	33	16	20	16	2	-2
Valor promedio por transacción	3,05	3,01	3,00	3,31	3,13	3,47	4,66
Valor / PIB (%)	1,09	1,21	1,25	1,41	1,54	1,53	1,74
Valor/ Depósitos (%)	7,09	6,46	5,73	5,96	5,38	5,69	6,33

Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

En Bolivia el desarrollo del sistema de pagos ha presentado una tendencia muy similar a la registrada a nivel mundial. Los constantes avances orientados a modernizar el sistema de alto valor, además de promover la eficiencia de los pagos, han ocasionado una mayor interconexión de las entidades participantes y por lo tanto una mayor interdependencia de la continuidad operativa del sistema y de las condiciones financieras individuales de cada institución participante.

Las interconexiones que se han conformado en el SIPAV -como producto de la actividad transaccional- han estructurado redes cada vez más grandes y complejas (Gráfico 1). Estas interconexiones también muestran que existe un espectro de interdependencias cada vez mayor, es decir, los participantes dependen cada vez más de los pagos entrantes para realizar pagos futuros. Las fallas comunes o individuales de las entidades participantes podrían incidir sobre la estabilidad del sistema en su conjunto y con un mayor alcance (contagio financiero).

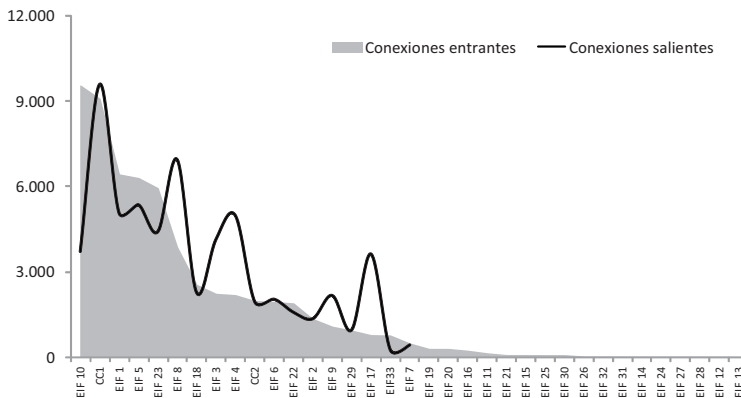
Gráfico 1: INTERCONEXIONES EN EL SIPAV

Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

Nota: Las observaciones corresponden a un día cotidiano de operaciones para las gestiones 2004 a 2012

El volumen de conexiones de los agentes dentro de una red dista mucho de ser homogéneo, es por eso que se identifican a agentes centrales que concentran gran parte de las conexiones y de la actividad. Estos agentes son normalmente considerados como representativos y tienen la facultad de esparcir información representativa en el entorno e incidir de gran manera sobre el desempeño de la red. De forma contraria, los agentes periféricos sólo presentan algunas y eventuales conexiones, su información y su actividad no tienen una incidencia importante dentro de la red, (Gráfico 2).

Gráfico 2: NÚMERO DE CONEXIONES DE LOS PARTICIPANTES DEL SIPAV - Año 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

Nota: El término EIF corresponde a entidades de intermediación financiera participantes del SIPAV y CC a las cámaras de compensación que liquidan sus transacciones diariamente en el SIPAV.

Una característica común de los mercados financieros es la conformación de mundos pequeños (*small worlds*)⁹ es decir, que a través de muy pocas conexiones intermedias puede interactuar cualquier par de entidades de la red, normalmente esto es posible a través de agentes centrales. En el campo de la estabilidad financiera la presencia y desempeño de estos agentes son determinantes ya que una falla individual comprometería de gran manera el normal funcionamiento de la red. En otros términos, significaría que el incumplimiento de las obligaciones de un agente central podría incidir sobre los niveles de liquidez de los otros agentes quienes no podrían cumplir a su vez con sus pagos comprometidos produciendo una alta exposición a riesgos financieros y posteriormente crisis generalizadas con posibles implicaciones sistémicas.

9 El término *small worlds* es una particularidad de las redes complejas y hace referencia a que dos nodos pueden conectarse a través de un número reducido de vínculos intermedios. En 1967 en la Universidad de Harvard el psicólogo Stanley Milgram inició el "experimento del mundo pequeño" (a través del envío de paquetes por correo), llegando a la conclusión de que se podía conectar a dos personas en Estados Unidos a través de tan sólo seis contactos. Este resultado dio lugar al término "seis grados de separación".

IV.2. Aplicación del modelo y resultados

La aplicación del modelo consistió en un *backtesting* en el que se seleccionaron tres eventos que implicaron niveles atípicos de exposición al riesgo sistémico en el período 2007-2010. Se estructuró el siguiente esquema analítico:

- i) Análisis general de la red: con la diagramación de la red de conexiones y la estimación de las métricas para el análisis de sus características.
- ii) Clasificación de agentes sistémicamente importantes de acuerdo con dos criterios: **Criterio 1**, según la capacidad de intermediación, lo que implica la utilización de las métricas *Betweenness centrality*, *HITS* y Google® *PageRank*®,¹⁰ como criterio de decisión; y **Criterio 2**, según la participación en el número de conexiones y del importe transferido con el uso de los restantes indicadores.
- iii) El análisis de simulación: a través del incumplimiento de los pagos de los agentes sistémicamente importantes se evalúan las respuestas de los demás agentes que conforman la red.¹¹

De manera implícita los resultados obtenidos a través de la herramienta también estiman el riesgo del contagio financiero que podría derivarse del mercado interbancario ya que los créditos interbancarios pactados entre entidades forman parte de las transferencias interbancarias que son liquidadas a través del SIPAV.

A. Primer evento - 3 de diciembre de 2007. Los niveles de liquidez de las Entidades de Intermediación Financieras (EIF) fueron bajos debido a la orientación de la política monetaria del BCB. Las semanas precedentes a esta fecha se caracterizaron por una inusual actividad en el mercado interbancario, los volúmenes negociados habían alcanzado

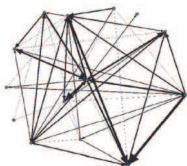
10 Métodos similares a *HITS* y Google® *PageRank*® están siendo utilizados para elaborar un ranking de los participantes del sistema canadiense de transferencia de alto valor en términos de su manejo diario de liquidez. Véase el Glosario para sus definiciones.

11 Los detalles operativos del *software* Gephi® y del proceso de simulación son presentados en el Apéndice B del documento.

niveles históricamente altos. De igual manera, los mecanismos de liquidez del BCB registraron mayor actividad. Todo hacía suponer una posible crisis de liquidez generalizada. En este marco, con base en la estructura transaccional del SIPAV se conformó una red de 14 nodos y 76 aristas, con una densidad de red de 0,42 (Diagrama 1).

Diagrama 1: ESTRUCTURA Y MÉTRICAS DE LA RED

Estructura de la red



Métricas de la red

Nro. de nodos	Nro. de aristas	Grado promedio de nodo	Coef. de agrupamiento	Densidad de la red	Longitud media
14	76	5,43	0,56	0,42	1,63

Métricas de los nodos

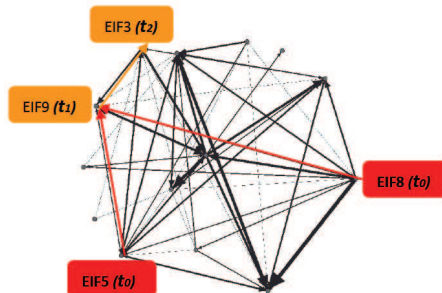
Participantes	In-Degree	Out-Degree	Degree	Closeness Centrality	Betweenness Centrality	Authority	Hub	Google® PageRank®	Participación de mercado			Authority Ponderado	Hub Ponderado	Google® PageRank® Ponderado
									Pagos efectuados	Pagos recibidos	Total			
CC1	9,00	9,00	18,00	1,31	26,17	0,11	0,11	0,13	17%	14%	16%	0,019	0,016	0,020
EIF 1	7,00	10,00	17,00	1,23	8,07	0,09	0,09	0,08	13%	12%	13%	0,011	0,011	0,010
EIF 2	3,00	2,00	5,00	2,00	0,00	0,04	0,05	0,04	2%	2%	2%	0,001	0,001	0,001
EIF 3	6,00	3,00	9,00	1,85	0,40	0,08	0,08	0,07	4%	8%	6%	0,003	0,006	0,004
EIF 4	5,00	8,00	13,00	1,38	3,10	0,07	0,07	0,07	9%	9%	9%	0,006	0,006	0,006
EIF 5	10,00	9,00	19,00	1,31	18,47	0,12	0,13	0,12	13%	11%	12%	0,016	0,014	0,015
EIF 23	8,00	5,00	13,00	1,69	2,87	0,10	0,10	0,08	7%	16%	11%	0,007	0,016	0,010
EIF 7	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	1%	2%	1%	0,000	0,000	0,000
EIF 8	10,00	10,00	20,00	1,23	21,07	0,12	0,13	0,13	15%	9%	12%	0,018	0,011	0,016
EIF 10	7,00	4,00	11,00	1,69	11,80	0,09	0,09	0,08	3%	9%	6%	0,003	0,008	0,004
EIF 6	3,00	5,00	8,00	1,69	1,90	0,04	0,05	0,04	4%	2%	3%	0,002	0,001	0,001
CC2	3,00	5,00	8,00	1,69	0,00	0,04	0,05	0,04	5%	2%	3%	0,002	0,001	0,001
EIF 33	1,00	1,00	2,00	2,46	0,50	0,02	0,02	0,03	1%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 9	3,00	5,00	8,00	1,69	12,67	0,04	0,05	0,06	7%	4%	6%	0,003	0,002	0,003

Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

Análisis de simulación de la red

Como se observa en la métrica de los nodos, tomando en cuenta el criterio de capacidad de intermediación, las entidades EIF5 y EIF8 presentaron los mayores indicadores de *betweenness centrality*, *HITS* y *Google® PageRank®*. En consecuencia, se simuló el incumplimiento de los pagos de estas entidades consideradas como sistémicamente importantes. Los resultados señalan que se habría producido un contagio directo a EIF9 en un primer momento (t_1) que se reflejaría en la disminución de su saldo de cuenta operativa hasta alcanzar saldos insuficientes al final del día. En un segundo momento (t_2) el contagio financiero habría alcanzado a EIF3 (Diagrama 2).

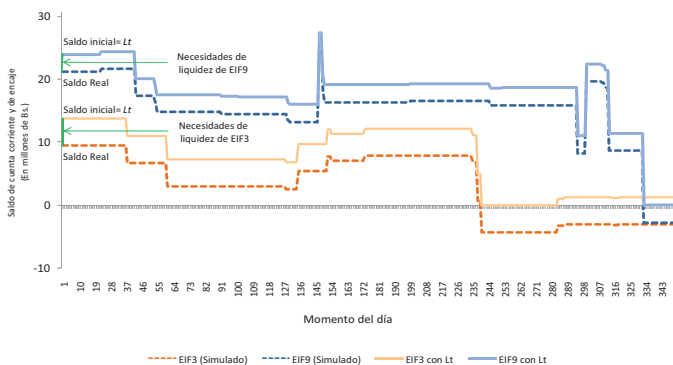
Diagrama 2: ANÁLISIS DEL RIESGO SISTÉMICO



Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

Para evaluar la cobertura de las necesidades de liquidez (respuestas de EIF9 y EIF3), se compararon los saldos iniciales de las cuentas operativas (simuladas) frente a los respectivos Límites Teóricos (Lt)¹². El diferencial de ambas magnitudes dan cuenta del *stock* mínimo requerido para afrontar las deficiencias de liquidez ya sea recurriendo a fondos propios o a los mecanismos de provisión de liquidez. Para ambos casos las necesidades de liquidez hubieran sido cubiertas sin inconvenientes (Gráfico 3).

Gráfico 3: SIMULACIÓN DE LAS CUENTAS OPERATIVAS



Fuente: BCB, SIPAV
Elaboración: Propia

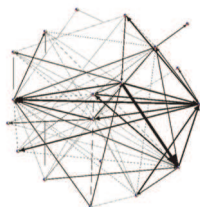
¹² El Lt está definido como el saldo mínimo que posibilitaría la realización de los pagos durante un día sin recurrir a fondos adicionales en un esquema de liquidación bruta en tiempo real. Formalmente, el Lt se expresa como: $Lt = \min [0, \min \sum_{i=0}^t (P_i^1 - P_i^0) \forall t \in [0, T]]$; $i=1,2,3,\dots,t$, donde P_i^1 : Valor de los pagos que ingresan en el instante de tiempo i , P_i^0 : Valor de los pagos que salen en el instante de tiempo i ; T : Fin del día

B. Segundo evento □ 9 de junio de 2010. El sistema financiero tuvo que afrontar rumores y especulaciones acerca de un banco importante del sistema (EIF1). La información divulgaba la quiebra de dicha entidad ya que se encontraba en una difícil situación de liquidez que provocaría el incumplimiento de sus obligaciones con el público. Ante esta situación los depositantes del banco acudieron masivamente a retirar sus ahorros de la entidad, lo que provocó una disminución de aproximadamente \$us100 millones.¹³

Al igual que en el caso anterior, con base en la estructura de pagos del SIPAV para la fecha, se conformó una red de 19 nodos y 106 aristas con una densidad de red de 0,31 (Diagrama 3).

Diagrama 3: ESTRUCTURA Y MÉTRICAS DE LA RED

Estructura de la red



Métricas de la red

Nro. de nodos	Nro. de aristas	Grado promedio de nodo	Coef. de agrupamiento	Densidad de la red	Longitud media
19	106	5,58	0,48	0,31	1,73

Métricas de los nodos

Participantes	In-Degree	Out-Degree	Degree	Closeness Centrality	Betweenness Centrality	HTS		Google [®] PageRank [®] *	Participación de mercado			Authority Ponderado	Hub Ponderado	Google [®] PageRank [®] Ponderado
						Authority	Hub		Pagos efectuados	Pagos recibidos	Total			
CC1	9,00	11,00	20,00	1,39	36,34	0,08	0,08	0,08	21%	21%	19%	0,017	0,018	0,016
EIF 1	13,00	9,00	22,00	1,56	33,32	0,11	0,11	0,11	29%	9%	19%	0,033	0,011	0,022
EIF 2	3,00	4,00	7,00	1,83	1,54	0,03	0,03	0,03	3%	2%	3%	0,001	0,001	0,001
EIF 3	4,00	7,00	11,00	1,61	2,48	0,04	0,04	0,04	2%	3%	2%	0,001	0,001	0,001
EIF 4	5,00	7,00	12,00	1,67	10,06	0,05	0,05	0,05	9%	3%	6%	0,004	0,001	0,003
EIF 5	11,00	11,00	22,00	1,44	41,38	0,10	0,10	0,10	7%	7%	7%	0,007	0,008	0,007
EIF 6	4,00	6,00	10,00	1,83	1,82	0,04	0,04	0,04	1%	2%	2%	0,000	0,001	0,001
EIF 23	13,00	10,00	23,00	1,56	48,82	0,11	0,11	0,11	4%	12%	8%	0,005	0,014	0,009
EIF 8	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 10	4,00	12,00	16,00	1,39	6,91	0,04	0,04	0,03	7%	4%	6%	0,003	0,002	0,002
EIF 6	4,00	8,00	12,00	1,61	3,17	0,04	0,04	0,04	1%	2%	1%	0,000	0,001	0,001
EIF 10	13,00	5,00	18,00	1,78	8,48	0,11	0,11	0,11	5%	18%	11%	0,006	0,022	0,013
CC2	3,00	3,00	6,00	2,17	0,00	0,03	0,03	0,03	3%	3%	3%	0,001	0,001	0,001
EIF 9	5,00	4,00	9,00	2,22	0,33	0,05	0,05	0,04	0%	3%	1%	0,000	0,001	0,001
EIF 22	5,00	4,00	9,00	2,00	0,94	0,05	0,05	0,05	4%	7%	6%	0,002	0,004	0,003
EIF 18	4,00	5,00	9,00	1,89	1,40	0,04	0,04	0,04	4%	3%	3%	0,002	0,001	0,001
EIF 30	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 29	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0%	1%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 32	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0%	1%	0%	0,000	0,000	0,000

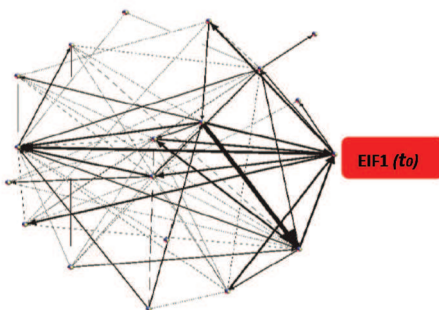
Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

13 Según información de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero, esta entidad contaba con indicadores financieros que respaldaban sus buenas condiciones de solvencia y liquidez (mora de 1,5%, índice de cobertura de provisiones sobre mora del 214% y Coeficiente de Adecuación Patrimonial del 12,24%, cifra por encima del 10% establecido por ley).

Análisis de simulación de la red

Como se observa en el Diagrama 3, tomando el criterio de participación en el número de conexiones y del importe transferido, EIF1 presentó elevados indicadores de participación de mercado, por lo que se simuló el incumplimiento de los pagos de esta entidad (que ocupa el segundo lugar según el criterio descrito). Los resultados obtenidos muestran que ante esta coyuntura de retiro masivo de depósitos en la entidad no hubiera existido un contagio financiero directo debido a que la liquidez de esta entidad y de las interconectadas con esta se situaban en niveles altos (Diagrama 4).

Diagrama 4: ANÁLISIS DEL RIESGO SISTÉMICO

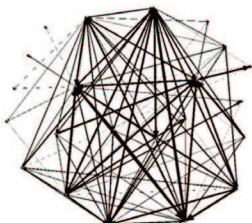


Fuente: Elaboración propia con datos de BCB - SIPAV

C. Tercer evento □ 28 de diciembre 2010. Nuevamente el sistema financiero tuvo que afrontar especulaciones y rumores infundados sobre variaciones bruscas en el tipo de cambio. Esta información se tradujo rápidamente en una corrida generalizada de depósitos, los cuales disminuyeron en 2,8% entre el 28 y el 31 de diciembre de 2010 (\$us 357 millones aproximadamente). La estructura transaccional del SIPAV permitió formar una red compuesta por 22 nodos y 149 aristas con una densidad de red de 0,32 (Diagrama 5).

Diagrama 5: ESTRUCTURA Y MÉTRICAS DE LA RED

Estructura de la red



Métricas de la red

Nro. de nodos	Nro. de aristas	Grado promedio de nodo	Coef. de agrupamiento	Densidad de la red	Longitud media
22	149	6,77	0,69	0,32	1,63

Métricas de los nodos

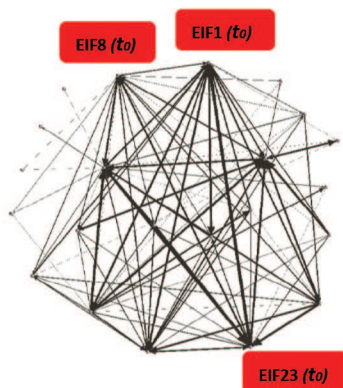
Participantes	In-Degree	Out-Degree	Degree	Closeness Centrality	Betweenness Centrality	HITS		Google [®] PageRank [™]	Participación de mercado			Authority Ponderado	Hub Ponderado	Google [®] PageRank [™] Ponderado
						Authority	Hub		Pagos efectuados	Pagos recibidos	Total			
CC1	11,00	11,00	22,00	1,48	28,42	0,07	0,08	0,07	15%	15%	15%	0,011	0,012	0,011
EIF 1	14,00	13,00	27,00	1,38	24,76	0,09	0,10	0,09	9%	7%	8%	0,008	0,007	0,007
EIF 2	3,00	3,00	6,00	2,10	0,29	0,02	0,03	0,03	1%	1%	1%	0,000	0,000	0,000
EIF 3	10,00	16,00	26,00	1,24	25,95	0,06	0,07	0,06	5%	5%	5%	0,003	0,004	0,003
EIF 4	10,00	9,00	19,00	1,57	3,11	0,06	0,07	0,06	3%	5%	4%	0,002	0,004	0,003
EIF 5	12,00	18,00	30,00	1,14	65,91	0,08	0,08	0,08	6%	12%	9%	0,004	0,010	0,007
EIF 6	6,00	6,00	12,00	1,81	0,13	0,04	0,04	0,04	2%	1%	2%	0,001	0,001	0,001
EIF 23	12,00	11,00	23,00	1,48	13,98	0,08	0,08	0,07	29%	21%	25%	0,022	0,018	0,018
EIF 7	3,00	2,00	5,00	2,05	0,00	0,02	0,03	0,02	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 8	14,00	16,00	30,00	1,24	45,22	0,09	0,10	0,09	8%	11%	9%	0,007	0,010	0,008
EIF 9	2,00	6,00	8,00	1,81	0,00	0,02	0,02	0,02	2%	0%	1%	0,000	0,000	0,000
EIF 10	13,00	10,00	23,00	1,52	9,37	0,08	0,09	0,08	7%	5%	6%	0,006	0,004	0,005
EIF 22	8,00	6,00	14,00	1,71	5,27	0,05	0,06	0,05	3%	6%	5%	0,002	0,003	0,002
CC2	4,00	4,00	8,00	1,86	0,00	0,03	0,03	0,03	5%	5%	5%	0,001	0,002	0,002
EIF 29	5,00	6,00	11,00	1,71	0,13	0,04	0,04	0,03	2%	1%	1%	0,001	0,000	0,000
EIF 17	8,00	5,00	13,00	1,86	0,33	0,05	0,06	0,05	1%	1%	1%	0,000	0,001	0,000
EIF 18	4,00	7,00	11,00	1,67	0,14	0,03	0,03	0,03	2%	2%	2%	0,001	0,001	0,001
EIF 19	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0%	1%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 21	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 30	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 15	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000
EIF 20	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02a	0%	0%	0%	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

Análisis de simulación de la red

Tomando como criterios la capacidad de intermediación y participación en el número de conexiones y del importe transferido, se simuló el incumplimiento de los pagos de EIF8 (según capacidad de intermediación), EIF1 (según número de conexiones) y EIF23 (según importe transferido). Los resultados obtenidos muestran que el incumplimiento de pagos de estas entidades no hubiera producido ningún contagio directo a otras entidades puesto que los niveles de liquidez del sistema financiero en general se situaban en niveles altos (Diagrama 6).

Diagrama 6. ANÁLISIS DEL RIESGO SISTÉMICO



Fuente: Elaboración propia con datos de BCB, SIPAV

V. Consideraciones finales

Los mercados financieros presentan un importante grado de integración e interdependencia y a la vez su funcionamiento está fuertemente apoyado por los sistemas de pagos. En este contexto se considera pertinente aplicar marcos de análisis del riesgo sistémico basados en el enfoque *'too interconnected to fail'*. Dada las características del SIPAV y la evolución de las redes transaccionales esta afirmación también es extensible al caso boliviano.

Los resultados obtenidos de la combinación de los modelos de topología de redes y de simulación posibilitaron un análisis preciso del riesgo sistémico y la estimación del contagio financiero directo que podría producirse a raíz de una crisis. Se pudo evidenciar que la participación de los agentes dentro de las redes transaccionales del SIPAV no es homogénea, por lo que se cuenta con agentes centrales y periféricos. El principal criterio de clasificación de agentes sistémicamente importantes se basó en la capacidad de intermediación, lo que implica la utilización de las métricas como *Betweenness centrality*, *HITS* y *Google® PageRank®*. Sin embargo, también se emplearon criterios secundarios basados en la participación de mercado como la concentración del número de conexiones y del importe transferido.

Los resultados del *backtesting* a tres episodios de crisis en Bolivia suscitados en el período 2007-2010 señalaron, en un primer caso, un contagio directo que hubiera alcanzado a dos entidades financieras. No obstante los resguardos de liquidez (fondos propios y mecanismos de provisión de liquidez) fueron suficientes para que el contagio no alcance proporciones mayores. Para los dos casos posteriores, los resultados obtenidos muestran que no existían posibilidades de contagio directo debido a los altos niveles de liquidez del sistema financiero. En consecuencia, se identificaron dos factores determinantes del alcance de los contagios financieros en Bolivia: los niveles de liquidez y su respectiva asignación.

En cuanto a posibles implicaciones de política para la estabilidad financiera, los resultados arrojan elementos útiles para el monitoreo de la liquidez del mercado, lo cual supone: a) la identificación y seguimiento de agentes sistémicamente importantes; b) la estimación de cambios en los flujos y de los saldos de liquidez, que hará posible establecer magnitudes óptimas de resguardos de liquidez y con ello evitar la propagación de contagios financieros directos, y c) la medición del grado de sensibilidad de la red que permitirá establecer parámetros para efectuar análisis periódicos de *stress testing*¹⁴.

Por último, la agenda de estudios futuros podría contemplar el tema del contagio indirecto el cual incorporaría la correlación del desempeño de las entidades financieras en el mercado.

14 Es una técnica de simulación con base a la construcción de escenarios cuyo objetivo es evaluar la resistencia o capacidad de estabilidad de un sistema.

Referencias Bibliográficas

Albagli, E., (2002). “Un modelo de crisis bancarias”, Documento de trabajo presentado en el VII Encuentro de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, noviembre.

Bank of International Settlements, (2004). “International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework”, June.

Bech, M. and R. Garratt, (2006). “Illiquidity in the Interbank Payment System following Wide-Scale Disruptions”, Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, no. 239, March.

Bech, M., J. T. E. Chapman, R. J. Garratt, (2010). “Which bank is the “central” bank?”, *Journal of Monetary Economics*, 57, pp. 352-363.

Becher, Ch., S. Millard, K. Soramäki, (2008). “The network topology of CHAPS Sterling”, Bank of England, Working Paper No. 355, November.

Beyeler, W., R. Glass, M. Bech, K. Soramäki, (2006). “Congestion and Cascades in Payment Systems”, Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, no. 259, September.

Boss, M., H. Elsinger, M. Summer, S. Thurner, S. (2004). “An Empirical Analysis of the Network Structure of the Austrian Interbank Market”, *Oesterreichische Nationalbank Financial Stability Report 7*, pp. 77-87.

Borio, C., (2003). “Towards a macroprudential framework for financial supervision and regulation?”, BIS Working Papers No 128, February.

Cepeda, F., (2008). “La topología de redes como herramienta de seguimiento en el Sistema de Pagos de Alto Valor en Colombia”, Banco de la República de Colombia, Borradores de Economía No 513.

Denbee, E. and B. Norman, (2010). "The impact of payment splitting on liquidity requirements in RTGS", Bank of England, Working Paper No. 404, October.

Galbiati, M. and K. Soramäki, (2008). "An agent-based model of payment systems", Bank of England, Working Paper No. 352, August.

Galbiati, M. and K. Soramäki, (2010). "Liquidity-saving mechanisms and bank behavior", Bank of England, Working Paper No. 400, July.

Galos, P. and K. Soramäki, (2005). "Systemic risk in alternative payment system designs", European Central Bank Working Paper Series No. 508, July.

Inaoka, H., T. Ninomiya, K. Taniguchi, T. Shimizu, H. Takayasu, (2004). "Fractal Network derived from banking transaction – An analysis of network structures formed by financial institutions", Bank of Japan Working Paper Series No. 04-E-04, April.

Kaufman, G., (1994). "Bank contagion: A review of the theory and evidence", *Journal of Financial Services Research*, 8 (2), pp. 123-150.

Kaufman, G. and K. Scott, (2001). "Does Bank Regulation Retard or Contribute to Systemic Risk?", Center for Research on Economic Development and Policy Reform, Stanford University, Working Paper No. 86, January.

Kleinberg, J. M., (1999). "Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment", *Journal of the Association for Computing Machinery*, 46(5), pp. 604-632.

Lublóy, Á., (2006). "Topology of the Hungarian large-value transfer system", Magyar Nemzeti Bank, MNB Occasional Papers 57.

Machado, C. L., C. León, M. Sarmiento, F. Cepeda, O. Chipatecua, J. Cely, (2010). "Riesgo sistémico y estabilidad del sistema de pagos de alto valor en Colombia: análisis bajo topología de redes y simulación de pagos", Banco de la República de Colombia, Borradores de Economía No. 627.

Saade, A., (2010). "Estructura de red del Mercado Electrónico Colombiano (MEC) e identificación de agentes sistémicos según criterios de centralidad", Reporte de Estabilidad Financiera, Banco de la República de Colombia, septiembre.

Leinonen, H. and K. Soramäki, (1999). "Optimizing Liquidity Usage and Settlement Speed in Payment Systems", Bank of Finland Discussion Papers 16/99, November.

Soramäki, K., M. L. Bech, J. Arnold, R. J. Glass, W. E. Beyeler, (2006). "The Topology of Interbank Payment Flows", Federal Reserve Bank of New York Staff Reports no. 243, March.

Trichet, J.-C., "Reflections on the nature of monetary policy. Non-standard measures and finance theory", en Jarociński, M., F. Smets, Ch. Thimann (Eds.), *Approaches to monetary policy revisited □ lessons from the crisis* (2010) European Central Bank, Frankfurt, Germany, p. 18.

APÉNDICE A

A continuación se especifican las métricas para las redes y los nodos de acuerdo con la terminología presentada por Saade (2010):

Grado promedio de nodo: (D_{prom}^t)

$$D_{prom}^t = \frac{1}{n_t} \sum_i D_i^t = \frac{1}{n_t} \sum_i \sum_{j \neq i} \max(g_{ij}^t, g_{ji}^t) \quad (A1)$$

donde:

D_i^t : grado del nodo (i) en el día (t)

g_{ij}^t : matriz de conexiones de dimensiones $n_t \times n_t$

n_t : número de participantes en el sistema de pagos

Índice de conectividad (IC)

$$IC = \frac{\# \text{ aristas observadas}}{\# \text{ aristas posibles}} = \frac{1}{n_t(n_t-1)} \sum_{ij} g_{ij}^t \quad (A2)$$

donde:

g_{ij}^t : matriz de conexiones de dimensiones $n_t \times n_t$

n_t : número de participantes en el sistema de pagos

Coefficiente de agrupamiento promedio de nodos - clustering coefficient (CA_{prom}^t)

$$CA_{prom}^t = \frac{1}{\#(i:D_i^t > 2)} \sum_{i:D_i^t > 2} CA_i^t \quad (A3)$$

donde:

$(i:D_i^t > 2)$: Número de conexiones del agente (i) en el día (t), el cual debe ser mayor a 2.

CA_i^t : el porcentaje de las parejas de nodos (j) y (k) que se enlazan con el agente (i), formando *clusters* de 3 nodos alrededor de (i)

Indicador de centralidad según capacidad de intermediación - **Betweenness Centrality: $C_i^B(i)$**

$$C_i^B(i) = \frac{1}{(n_i-1)(n_i-2)} \sum_{a \neq i, b \neq i, \sigma_{ab} \neq \emptyset} \frac{\#\sigma_{ab}(i)}{\#\sigma_{ab}} \quad (\text{A4})$$

donde:

n_i : Número de participantes en el sistema de pagos

$\#\sigma_{ab}(i)$: Conjunto de caminos que conectan a los agentes (a) y (b) y pasan por el agente (i) (conjunto de geodésicas dirigidas entre a y b)

$\#\sigma_{ab}$: Conjunto de caminos que conectan a los agentes (a) y (b) - conjunto de geodésicas dirigidas entre a y b

Indicador de centralidad según las características de los vecinos

□ **Google® PageRank®: $CV_i^G(i)$**

$$CV_i^G(i) = c \sum_{v \in B_i^t} \frac{CV_v^G(v)}{N_i^t} + cE_i \quad (\text{A5})$$

donde:

G : matriz de conexiones del agente (i) en el día (t)

N_i^t : conjunto de agentes presentes en la red que se enlazaron al agente (i) en el día (t)

B_v^t : número de agentes con los que (v) se relaciona en el día (t)

E : vector de valores reales positivos conocido como fuente de rango

Grado de *authority* y *hub* de un agente (i): x_i y_i

$$x_i = \sum_{q, q \rightarrow i} y_q \quad (\text{A6})$$

$$y_i = \sum_{q, i \rightarrow q} x_q \quad (\text{A7})$$

donde:

x_i : *hub*, mide el grado de recomendador del nodo (i)

y_i : *authority*, mide el grado de cuan buen recurso es el nodo (i)

Centralidad de cercanía - Closeness centrality:

$$CC(i) = \frac{\sum_{t \in v} d_G(v,t)}{n-1} \quad (A8)$$

donde:

$\sum_{t \in v} d_G(v,t)$: distancia entre nodos del agente (i)

n_i : número de participantes en el sistema de pagos

Google® PageRank® ponderado

$$CVP_i^G = CV_i^G(i) w_i \quad (A9)$$

donde:

$CV_i^G(i)$: Google® PageRank® del agente (i) del día (t)

w_i : Participación del importe procesado en el día (t) por el agente (i)

Authority ponderado

$$xP_i = x_i w_i \quad (A10)$$

donde:

x_i : *hub* del agente (i)

w_i : Participación del importe procesado en el día (t) por el agente (i)

Hub ponderado

$$yP_i = y_i w_i \quad (A11)$$

donde:

y_i : *authority* del agente (i)

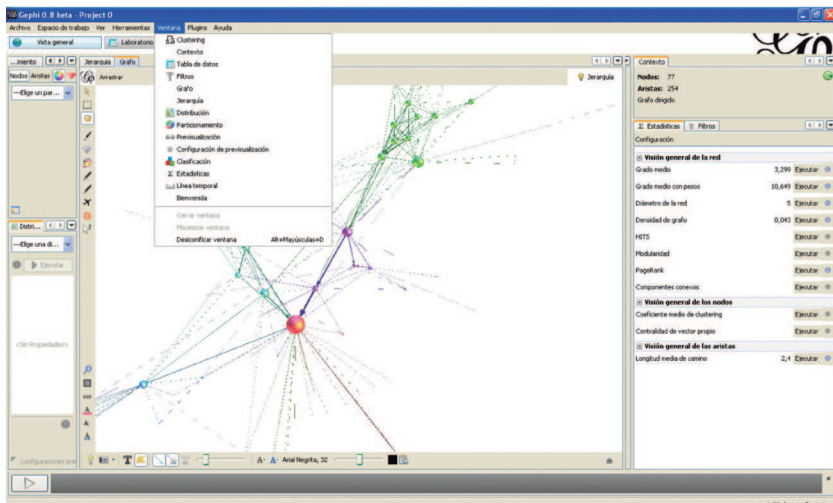
w_i : Participación del importe procesado en el día (t) por el agente (i)

APÉNDICE B

Software de aplicación y detalles sobre la simulación de la red, Gephi®

Gephi® es un software de código abierto y libre puede interactuar con sistemas operativos como Windows®, Linux® y Mac OS X®. Esta aplicación posibilita el análisis de redes de gran tamaño y la visualización de gráficos en tiempo real. Su descarga es gratuita a través del siguiente link: www.gephi.org. En este sitio también están disponibles una gama de documentos tutoriales y ejemplos. Su entorno operativo está basado en objetos, lo que hace que uso sea bastante versátil:

Figura B.1: ENTORNO GRÁFICO GEPHI®



Simulación de la red

Para operativizar el proceso de simulación, una vez conformadas las redes, se establecen los agentes sistémicamente importantes de acuerdo con los criterios descritos. Se asume que estos agentes tienen una mayor influencia dentro la red que cualquier otro participante, por lo cual se procede a anular sus transferencias de fondos. Como

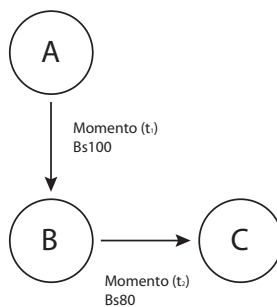
resultaría previsible los demás agentes y en particular los receptores tendrán que soportar la ausencia de los recursos entrantes lo cual incide directamente sobre sus posiciones de liquidez y en particular sobre la realización de transacciones que tendrían que efectuarse en el futuro.

Posteriormente se evalúan las respuestas de los agentes a través de una cuantificación del acceso a fondos a través de los mecanismos de créditos de liquidez; en caso que estos resultasen insuficientes se produce un contagio directo.

A manera de ejemplo se presenta el siguiente caso:

La siguiente red cuenta con tres nodos (entidades financieras A, B y C) y dos conexiones las cuales representan transferencias de fondos por Bs100 de A a B en el momento (t_1) y de Bs80 de B a C en el momento (t_2). Todas las entidades tienen saldos iniciales de Bs0. Se considera a la entidad A como sistémicamente importante, la entidad B cuenta con Bs30 por concepto de acceso a créditos de liquidez (Diagrama B.2).

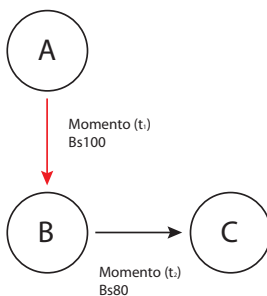
Diagrama B.2: RED DE ENTIDADES FINANCIERAS



Se simula el incumplimiento de la transacción en (t_1) de la entidad A, por lo cual en un momento posterior (t_2) la entidad B no podrá transferir los fondos a la entidad C. Para establecer la existencia de un contagio financiero se evalúa la respuesta de B. En este sentido dado que su saldo inicial es Bs0 y que solo se considera una única transacción, el límite teórico corresponde al total del importe requerido para efectuar la transferencia en (t_2), en este caso Bs80. Puesto que el importe por

concepto de acceso a créditos de liquidez resulta insuficiente, se produce un contagio financiero directo de la entidad A a B (Diagrama B.3).

Diagrama B.3: CONTAGIO FINANCIERO DIRECTO



GLOSARIO

Aristas. Representan las conexiones entre nodos.

Capacidad de intermediación (*Betweenness centrality*). Es una medida del número de veces que un nodo aparece en el camino más corto entre otros dos nodos. Este indicador permite encontrar agentes intermediarios los cuales son claves para que la red se mantenga unida.

Centralidad de cercanía (*Closeness centrality*). Es la distancia promedio de un nodo con el resto de los nodos. Un valor pequeño indica un elevado nivel de centralidad de un agente en la red.

Coefficiente de agrupamiento (*Clustering coefficient*). Este indicador se aplica a los nodos que tiene dos o más conexiones, cuantifica el porcentaje de parejas de nodos que se conectan a un tercero y que conforman *clusters* de tres nodos alrededor de este último. Su valor medio señala el coeficiente de agrupamiento de la red. Este indicador puede indicar un efecto ‘*small world*’.

Densidad de la red. Es el cociente entre el número de aristas observadas y de las posibles. Permite inferir qué tan conectada está la red. Un valor de 1 en el resultado señalaría que la red está completamente conectada.

Distancia promedio. Mide la densidad de la red y refleja qué tan interconectados se encuentran los nodos. Es el promedio del menor número de conexiones observadas en la red y el número de conexiones posibles en la misma.

Google® *PageRank*®.¹⁵ Es una aproximación numérica de la popularidad de un nodo. Este indicador toma en cuenta la “calidad

¹⁵ *PageRank*® es una marca registrada y patentada por Google® en 1999 que ampara una familia de algoritmos utilizados para asignar de forma numérica la relevancia de las páginas *web*. Este indicador interpreta un enlace de una página X a una página Y como un voto de la página X para la página Y, pero también incorpora la importancia de la página que emite el voto. Los votos emitidos por las páginas consideradas importantes, es decir con un *PageRank*® elevado, valen más y ayudan a hacer a otras páginas importantes. Por lo tanto, el *PageRank*® de una página refleja su importancia en la *Internet*.

de los enlaces”, es decir un agente es importante si este a su vez está conectado a otros agentes importantes.

Grado promedio de nodo. Indica con cuantos nodos en promedio se conecta un individuo de la red.

Grado de nodo (*Degree*). Es el número de vínculos que mantiene un nodo con los demás integrantes de la red. En una red dirigida se diferencian el grado de entrada si el nodo opera como destino, o de salida si es originador.

Grado de entrada (*In-Degree*). Es el número de conexiones desde otros nodos hacia un nodo en particular.

Grado de salida (*Out-Degree*). Es el número de conexiones desde un nodo en particular hacia otros nodos.

HITS (*Hypertext Induced Topic Selection*). Es un algoritmo diseñado por Kleinberg (1999) para identificar los documentos de mayor importancia. Se basa en dos principios: si una página web *W* es enlazada por muchas otras, entonces ésta es importante y si las páginas hacen referencia a *W* entonces esta es aún más importante. HITS se basa en el cálculo de dos indicadores: *hub* y *authority*.

Authority. Es una aproximación de cuán valiosa es la información almacenada en un nodo. Un indicador alto señala que muchos agentes se enlazan con este nodo en particular.

Hub. Mide la calidad de los enlaces de un nodo y su importancia como “recurso de enlace” para llegar a otros nodos que contienen información importante.¹⁶

Nodos. Representan a los agentes de una red conectados a través de aristas.

Participación de mercado según el valor de las operaciones.

¹⁶ Para una mejor comprensión, un buen *hub* direcciona a muchos buenos *authorities* y un buen *authority* es apuntado por muchos buenos *hubs*.

Presenta la participación porcentual de cada agente de acuerdo con el valor de las transacciones efectuadas.

Authority ponderado. Corresponde al valor *Authority de un nodo* ponderado por el importe de transacciones efectuadas en un día.

Hub ponderado. Corresponde al valor *Hub de un nodo* ponderado por el importe de transacciones efectuadas en un día.

Google® PageRank® ponderado. Corresponde al valor *Google® PageRank® de un nodo* ponderado según el importe de las transacciones efectuadas en un día.

Tamaño de la red. Está determinado por el número de nodos que conforman la red.

Analizando el riesgo sistémico en Bolivia: una aplicación de modelos de topología de redes y simulación al funcionamiento del Sistema de Pagos de Alto Valor

**Jonnathan Cáceres Santos
René Aldazosa Inchauste**

RESUMEN

El objetivo del estudio es presentar una nueva herramienta que permita analizar el riesgo sistémico y estimar el contagio financiero directo que podría suceder como resultado del incumplimiento de obligaciones de participantes sistémicamente importantes en el ámbito del sistema de pagos de alto valor.

Como una alternativa al enfoque *'too big to fail'* que considera a los bancos grandes como los de mayor importancia sistémica, el trabajo presenta una herramienta basada en el enfoque *'too interconnected to fail'* para analizar el riesgo sistémico, que posibilita estudiar las características de las estructuras de las redes, identificar a través de criterios cuantitativos a los agentes sistémicamente importantes y estimar la magnitud y alcance del contagio financiero directo.

Los resultados de los modelos de topología de redes y simulación aplicados al caso boliviano durante el período 2007 - 2010, muestran que el contagio financiero directo no hubiera comprometido la condición de estabilidad financiera.

Clasificación JEL: C15, G21

Palabras clave: Riesgo sistémico, sistema de pagos, topología de redes, modelos de simulación, contagio financiero

Bolivianización financiera y eficacia de política monetaria en Bolivia

Hernán Aguilar Pacajes*

* Correo electrónico del autor: phassio@gmail.com

El autor agradece a Pablo Mendieta por la colaboración inicial en el working paper, a Oscar Díaz por la proporción del índice de dolarización, a Raúl Mendoza por sus valiosos comentarios en el 5TO ENCUENTRO DE ECONOMISTAS DE BOLIVIA y a tres árbitros anónimos por sus contribuciones. El contenido, error u omisión es entera responsabilidad del autor.

RESUMEN

El documento estudia el proceso de bolivianización financiera y la eficacia de la política monetaria en Bolivia. Tras una precisión conceptual de la dolarización, se expone la presencia de este fenómeno en la historia monetaria del país y cotejando con países de la región, se caracteriza a Bolivia como la conductora de la desdolarización financiera en América Latina.

Posteriormente mediante modelos estructurales se aborda la desdolarización financiera, cuya causalidad *à la* Granger, va de depósitos a créditos. La posición de cambios, estabilidad cambiaria, el diferencial de la tasa de interés activa nominal, explicarían la *desdolarización* de cartera. La apreciación cambiaria, encaje legal, impuestos, límites a la posición de cambios, instrumentos financieros indexados, diferencial de rendimientos y un componente de *histéresis* serían determinantes de la *desdolarización* de depósitos. Por último, estimando el coeficiente *pass-through* como *proxy* de eficacia de política monetaria, se evidencia mayor eficacia de política monetaria debido a la profundización de la bolivianización (*desdolarización*) del sistema financiero.

Clasificación JEL: E40, E50, F31, N1

Palabras clave: Bolivianización (*desdolarización*), política monetaria, historia monetaria, SVAR-VECM

Financial bolivianization and effectiveness of monetary policy in Bolivia

ABSTRACT

The paper examines the process of financial *bolivianization* and the effectiveness of monetary policy in Bolivia. After defining the concept of dollarization, we illustrate the presence of this phenomenon in the country's monetary history, and after comparing with the other countries in the region, Bolivia is characterized as the driver of financial de-dollarization in Latin America.

Thereafter, by structural models, it is analyzed the financial de-dollarization, which causality *à la* Granger, goes from deposits to loans. The foreign exchange position, exchange rate stability, and the differential of nominal lending rate would explain portfolio de-dollarization. The exchange rate appreciation, reserve requirements, taxes, foreign exchange position limits, indexed financial instruments, differential of returns, and a hysteresis component would be the determinants of de-dollarization of deposits. Finally, estimating the pass-through coefficient as a proxy for monetary policy effectiveness, it is evidenced a more effective monetary policy due to the deepening of the *bolivianization* (de-dollarization) of the financial system.

JEL Classification: E40, E50, F31, N1

Keywords: Bolivianization (de-dollarization), monetary policy, monetary history, SVAR-VECM

I. Introducción

La bolivianización es el proceso paulatino mediante el cual la moneda nacional recobra en mayor grado las funciones convencionales del dinero: medio de pago, unidad de cuenta, depósito de valor y patrón de pagos diferidos. Por su parte, la 'bolivianización financiera' se refiere al proceso en el cual los residentes nacionales usan la moneda doméstica principalmente para fines de depósito y crédito en el sistema financiero. Dado el alto grado de *dolarización* financiera que hubo en Bolivia, la bolivianización financiera es un proceso de *desdolarización* financiera.

La preocupación fundamental de los *policy makers* es aumentar la eficiencia de la política monetaria, en tanto el banco central *in stricto sensu* no tendría potestad sobre dicha política en una economía parcial y altamente dolarizada porque los efectos primarios de ésta son la pérdida del control de la base monetaria y de los agregados monetarios, así como la obstrucción de los canales de transmisión. Y como efecto secundario, la impredecibilidad de la demanda de dinero doméstico con signos no habituales respecto a la teoría económica (Morales J. A., 2003) además de ser altamente propensa a crisis gemelas (crisis cambiaria y financiera).

La presente investigación tiene tres objetivos. Primero, evaluar las políticas de bolivianización en la profundización de la *desdolarización* financiera: de créditos y de depósitos simultáneamente; segundo, contrastar el tipo de relación existente y develar la causalidad entre ambos ratios de *dolarización*; tercero, indagar la contribución de la 'bolivianización' a la mejora de la eficiencia de la política monetaria. Las estimaciones econométricas son representadas por modelos estructurales: vector de corrección de errores (VECM) à la Johansen (1988) y vectores autoregresivos estructurales (SVAR) en línea con la descomposición de Blanchard y Quah (1989).

El documento está estructurado en siete secciones. Luego de esta introducción, la segunda describe minuciosamente las diversas manifestaciones del fenómeno de la dolarización basado en el

‘enfoque de hojas de balance’; la tercera, compila la historia monetaria y la dolarización en Bolivia cuyo origen ocurrió como una *esterlinización*¹ financiera; la cuarta, coteja la desdolarización en Bolivia con algunos países de Latinoamérica, además caracteriza la heterogeneidad individual e institucional de la desdolarización financiera; la quinta sección, tipifica las políticas de ‘bolivianización’ en la profundización de la *desdolarización* financiera, las medidas prudenciales y las de orientación pro-mercado; la sexta, identifica econométricamente los factores que impulsaron la desdolarización financiera y evalúa la eficacia de política monetaria; la última sección presenta las conclusiones de la investigación.

II. Aproximación conceptual de la dolarización

Calvo y Végh (1992) definen la *dolarización* al proceso mediante el cual una moneda extranjera reemplaza a la moneda doméstica –parcial o totalmente– en alguna de las funciones del dinero. Esta definición es muy amplia porque *dolarización* significa el uso de cualquier otra divisa² en lugar de la moneda nacional aun cuando no sea el dólar estadounidense³, sino una moneda de alta calidad⁴, i.e. la libra esterlina, el yen japonés o el euro⁵.

Respecto del proceso de dolarización y atendiendo a las funciones clásicas del dinero –depósito de valor, unidad de cuenta, medio de pago

1 La *esterlinización* denota la adopción de la libra esterlina como moneda ancla del Boliviano. Para mayor amplitud, véase sección III.

2 Baliño et al. (1999) presentan una nómina de países *extraoficialmente* dolarizados a *otras monedas*: franco francés/euro, algunas colonias francesas en África; marco alemán/euro, Balcanes; dólar de Hong Kong, Macau y el Sur de China; el rublo ruso, Bielorrusia. La lista incluye a otros países *semioficialmente dolarizados a otras monedas*: Bután (rupia india); Bosnia (marco alemán, Kuna croata, dinaro yugoslavo); Brunei (dólar de Singapur); Isla de Man (libra británica); Luxemburgo (franco belga). También véase Bogetić (2000) y Edwards (2001).

3 La acuñación del término *dolarización* se debe a que la moneda estable de reemplazo ha sido, aunque no siempre, el dólar estadounidense (Sahay y Végh, 1995). Reinhart et al. (2003, p. 7) acotan: *una moneda diferente a la del propio país*.

4 Guidotti y Rodríguez (1992) denominan *ley de Gresham en reversa* porque la buena moneda reemplaza a la mala.

5 Particularmente para el caso del euro, véase el trabajo de Feige y Dean (2002a), quienes estudian la dolarización y euroización para economías en transición. Otras investigaciones corresponden a Backé et al. (2007), Stix (2008), Chinn y Frankel (2008).

y patrón de pagos diferidos⁶— según Ize y Parrado (2002), la dolarización adopta tres clases: ‘financiera’ (FD) cuando la moneda extranjera es utilizada en contratos financieros, como depósitos y préstamos; ‘de pagos’ (CS), cuando la moneda extranjera funge el rol de medio de cambio; y ‘real’ (RD), cuando los precios de bienes y servicios se expresan en moneda extranjera. Por su parte, Calvo (1999, 2000) enfatiza el uso de la moneda extranjera para fines de préstamo, cuyo proceso es concebido como dolarización de créditos (LD).⁸

Schuler (2000) en alusión implícita al ‘orden legal’⁹, entiende la dolarización como un fenómeno por el cual los residentes de un país usan ampliamente una moneda extranjera ‘junto con’ en lugar de ‘la’ moneda doméstica. De Nicoló et al. (2003) explicitan el carácter ‘oficial’ y ‘extraoficial’ de la dolarización¹⁰. Fernández (2006) en relación al *status legal*, identifica tres modalidades de dolarización: ‘oficial’ (OD)¹¹, cuando la moneda extranjera es adoptada como la única moneda de curso legal en lugar de la moneda doméstica; ‘semioficial’ (PD), situación donde ambas circulan simultáneamente; y ‘extraoficial’ (UD), cuando la moneda local es legalmente admitida en cambio la moneda foránea es admitida para algunos propósitos y restringida para otros.

6 Miller y Pulsinelli (1992) advierten esta función contemporánea del dinero. Por lo mismo, el Manual de Estadísticas Monetarias y Financieras (2000) del Fondo Monetario Internacional (FMI) incluye las cuatro funciones básicas del dinero. Véase § 286, Capítulo VI, pp. 57-58.

7 La *sustitución monetaria* en la literatura es conocida como *dolarización de pagos*. Oomes (2003) a la dolarización real la denomina ‘dolarización de moneda’. En líneas generales, la sustitución monetaria y la dolarización real según MacKinon (1996) son fenómenos de ‘sustitución de monedas directa’; en cambio la dolarización de activos y pasivos son formas de ‘sustitución de monedas indirecta’.

8 De las siglas en inglés: *Financial Dollarization (FD)*, *Asset Substitution (AS)*, *Currency Substitution (CS)*, *Real Dollarization (RD)* y *Liability Dollarization (LD)*. La notación corresponde a la literatura estándar sobre dolarización.

9 Calvo (1999) apuesta por una dolarización oficial *bilateral* en sentido de que haya un arreglo monetario entre los EE.UU. y el país a dolarizarse, empero la dolarización plena siempre ha sido *unilateral*.

10 Levy Yeyati (2005) homológamente las define como dolarización oficial (*de jure*) y la dolarización no oficial (*de facto*). Savastano (1996) distingue el *status quasi legal* de la dolarización —países cuyos residentes mantienen depósitos en moneda extranjera (FCD) en el sistema bancario nacional— respecto de aquellos países donde la dolarización está prohibida y por ende no gozan de *status legal*, como por ejemplo Brasil, Colombia, Venezuela.

11 De las siglas en inglés: Official Dollarization (OD), Partial official Dollarization (PD) y Unofficial Dollarization (UD).

Baliño et al. (1999) considerando el nivel o grado de dolarización¹² tipifican una economía normal, moderada o altamente dolarizada, cuyo criterio figura en la nota 34. Sánchez (2006) considera otros criterios para caracterizar una economía altamente dolarizada: i) un umbral de 50% del total de depósitos en moneda extranjera; ii) el tiempo (número de años) durante el cual una economía se encuentra dolarizada y iii) *la heterogeneidad en la regulación de los países para la aceptación del dólar americano* (Sánchez, 2006, p.120) relacionado con el costo de usar una moneda extranjera.

Clements y Schwartz (1992) advierten la *extraterritorialidad* de la dolarización de activos, es decir, los depósitos en moneda extranjera que los residentes mantienen en bancos del exterior (FDA o CBD)¹³, a diferencia de los depósitos en moneda extranjera mantenidos por los agentes económicos en el sistema financiero nacional (FCD). Ize y Levy Yeyati (2005) en tal sentido relacionan *dolarización interna* con los contratos financieros entre residentes en el país; en cambio, la *dolarización externa*, con los contratos entre residentes internos y externos.

La dolarización de pasivos no es ajena a la *extraterritorialidad*. Berkmen y Cavallo (2009) distinguen *dolarización de pasivos externos* y la *dolarización de pasivos internos*¹⁴. El primero alude a pasivos en moneda extranjera frente al resto del mundo; el segundo, a la dolarización de deuda interna del sector público expresado en moneda extranjera y a los pasivos del sector bancario. La dolarización de pasivos, sean estos externos o internos, solamente enfatiza el lado derecho de la hoja de balance, pues tienen su contrapartida en la dolarización de depósitos o activos¹⁵.

12 Reinhart et al. (2003) bajo un concepto amplio de dolarización cataloga cuatro grados de dolarización: muy alto, alto, moderado y bajo.

13 De las siglas en inglés: *Foreign Currency (cash) in Circulation outside the banking system* (FCC), *Foreign Currency deposits held with Domestic banks* (FCD) and *Foreign Currency deposits Abroad* (FDA) or *Cross Border Deposits* (CBD). La nomenclatura corresponde a Feige et al. (2000).

14 Ize y Levy Yeyati (2005) relacionan *dolarización interna* con aquellos contratos financieros entre los residentes en el país tales como depósitos y préstamos; en cambio, la *dolarización externa*, con contratos entre los residentes internos y externos, como la deuda.

15 La dolarización en una economía parcialmente dolarizada -según Reinhart et al. (2003)- pueden estar presentes en el sector privado (familias, firmas y bancos) y en el sector público (banco central y gobierno), y esta puede ser de activos o pasivos pues cada agente tiene su 'Hoja de Balance de Moneda Extranjera' y la fragilidad dependerá de cómo esté calzada.

Un aspecto imprescindible antes de evaluar la posibilidad de desdolarizar, consiste en *“determinar si la causalidad¹⁶ del fenómeno viene por el lado de la oferta, por el de la demanda o si existe una doble causalidad entre ellas”* (Morón y Castro, 2003, p. 35). Si hubiera evidencia estadística de causalidad de la dolarización de depósitos a la de créditos, entonces, *“el esfuerzo por desdolarizar podr[ía] ser canalizado a través de políticas destinadas a reducir la dolarización de activos, lo que, dada la regularidad empírica observada, permitir[ía] reducir, a su vez, la dolarización de pasivos.”* (Morón y Castro, *op. cit.*, p. 62). La dolarización de oferta –bajo un entorno de dolarización parcial– puede ser generada por el sistema financiero.¹⁷ Por el contrario, la *dolarización de demanda*¹⁸ *“surge cuando los agentes económicos mantienen [demandan] moneda extranjera física o activos financieros o depósitos bancarios...”*. [Mendez y Kikut, 2003, p.5].

En resumen, la literatura económica enfoca la dolarización en términos del dólar de los Estados Unidos. A pesar de esta delimitación, no es suficiente porque la *dolarización* es un fenómeno económico cuyas manifestaciones son de diversa índole, aun cuando presenten estrecha relación, poseen diferencias sustantivas. La forma de concebirla determina la utilización de indicadores adecuados para medir el objeto de estudio pertinente. Además, cada una de las acepciones tiene importantes implicaciones para el diseño de política monetaria.¹⁹ A su vez cada concepción orienta una línea de investigación.

16 Aquí denominamos *origen* a la *causalidad*, definida como ‘precedencia’ de la dolarización, esto es, causalidad en sentido de Granger.

17 Por ejemplo la banca al otorgar crédito y opciones de activos en dólares se constituye en el promotor de la dolarización; pero también el gobierno, al emitir BT’s, LT’s en dólares, o cuando la mora impositiva y otros ingresos están indexados al dólar (Fernández, 2006).

Actualmente esta situación ha cambiado sustancialmente: la emisión de títulos se efectúa en moneda nacional (véase Gráfico 8), la mora impositiva se recauda en un instrumento financiero indexado al IPC, denominado Unidad de Fomento a la Vivienda (UFV).

18 En esta investigación denominamos como ‘dolarización de demanda’ a la dolarización ‘no oficial’, puesto que según Mendez y Kikut (2003, p. 5), la dolarización oficial *“ocurre cuando un gobierno adopta una moneda foránea como el medio de curso legal dentro de un país como decisión de política económica...”* La referencia en este caso, da pie a razonar que el gobierno es quien ‘oferta’ moneda extranjera.

19 Végh (2010) realza la importancia de la precisión y distinción conceptual por las implicancias de política.

Para una mejor aproximación al fenómeno de la dolarización –a partir del estado del arte expuesto– hay varios criterios para abordarla, atendiendo a las *funciones del dinero*, el *status legal* de la moneda de acuerdo a la normativa de un país, el *nivel o grado de dolarización* de una economía, la *extraterritorialidad* de la dolarización y la *fuerza u origen* de la dolarización financiera. Para una visión integral de manera sucinta e ilustrativa véase el Cuadro 1.

Cuadro 1: TAXONOMÍA DE LA DOLARIZACIÓN

ORIGEN	STATUS LEGAL	FUNCIÓN DE M ^{1/}	GRADO
DOLARIZACIÓN DE OFERTA	Formal (<i>De jure</i>)	Todas las funciones del dinero: M*=M	Total
COMBINACIÓN	Semi oficial	M: Medio de pago; Unidad de cuenta M*: R. de valor; Patrón de p. diferidos	Parcial
DOLARIZACIÓN DE DEMANDA	Informal (<i>De facto</i>)	DOLDEP ^{2/} ; Reserva de valor DOLCRE ^{3/} ; Patrón de pagos diferidos SUSMON ^{4/} ; Medio de pago DOLREA ^{5/} ; Unidad de cuenta	Parcial (normal, moderada, alta)

Fuente: Elaboración propia

Nota: 1/ Moneda nacional (M), moneda extranjera (M*).

2/ Dolarización de activos o depósitos (DOLDEP), 3/ Dolarización de pasivos o créditos (DOLCRE), 4/ Sustitución monetaria (SUSMON), 5/Dolarización real (DOLREA).

(*) A la conjunción de (2/) y (3/) se denomina *dolarización financiera*.

III. Historia de la dolarización en Bolivia

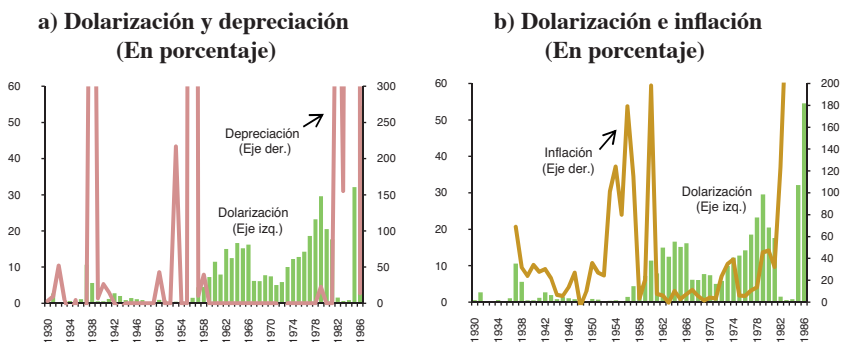
La dolarización en Bolivia ha sido resultado de la inestabilidad económica ligada a constantes devaluaciones, con repercusiones sostenidas en la inflación (Gráfico 1, Panel 1a y 1b). La dolarización data de 1895 cuando la libra esterlina²⁰ se admitió para fines transaccionales, mientras regía el patrón plata como sistema monetario. Desde entonces hasta 1940²¹ propiamente ocurrió una

20 La Ley de 26 de noviembre de 1895 admitió la libra esterlina para transacciones superiores a dos mil Bolivianos (Benavides, 1972).

21 El patrón monetario oro de Inglaterra cayó en 1929, Bolivia lo suspendió en 1931. Al perfilarse el predominio de EE.UU. en el comercio internacional, el dólar se convirtió en moneda universal, desplazando a la libra esterlina. Hasta 1940 Bolivia mediante la *Junta de Control de Cambios* –dependiente del Tesoro de la Nación– establecía la paridad de Bs por £: en ocasiones *cambios únicos* y en otras una *pluralidad de cambios*. El 15 de junio de 1945 se organizó el Comité de Importaciones con similares atribuciones a la Junta de Control de Cambios; el 7 de enero de 1948 bajo la denominación de Comercio Exterior y en tutela del BCB funcionó hasta 1956 cuando se declaró comercio libre.

esterlinización de la economía, en tanto el patrón oro adoptado en 1908 fue igualmente establecido en la libra esterlina inglesa y la libra peruana²². Empero, el dólar fue empoderándose a principios de 1925, cotizándose un dólar a Bs2,90. Kemmerer – recién en 1928 al restablecer²³ el patrón oro– posibilitó la relación del Boliviano a libras esterlinas y al dólar americano^{24,25}.

Gráfico 1: DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS DEL SISTEMA BANCARIO, 1930-1986



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB y Mitchell (1993)

La historia de la dolarización podría enmarcarse en tres etapas considerando su grado: bajo (1930-1984), alto (1985-2010) y moderado (2011-2012), (Gráfico 2). Bolivia durante este periodo sufrió dos crisis de moneda (*currency crises*). El Boliviano como unidad de cuenta fue adoptado en 1863 junto al sistema métrico decimal²⁶ con equivalencia del valor intrínseco de la plata. La paridad del Boliviano quedó vinculada

22 El Decreto Supremo del 31 de diciembre de 1908 fijó la paridad a Bs12,5 por libra esterlina inglesa, citado por Benavides (1972).

23 Bolivia abandonó el patrón oro en agosto de 1914 debido al impacto de la Primera Guerra Mundial.

24 La Ley Monetaria de Kemmerer autorizó la acuñación de monedas de oro en base a la unidad monetaria Boliviano con equivalencias de conversión: Bs13,33 por libra esterlina y Bs2,7399 por dólar americano. Aparenta mencionar que el 20 de julio de 1928 el Banco Central de Bolivia fue creado sobre la base del Banco de la Nación Boliviana, iniciando sus operaciones el 1 de julio de 1929.

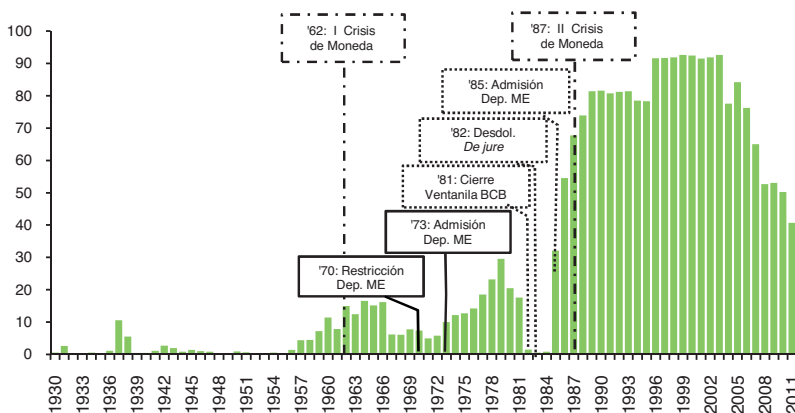
25 El BCB hasta julio de 1932 aplicó las normas de Kemmerer, cuando precisamente inició la Guerra del Chaco (Benavides, 1972).

26 El sistema métrico decimal posibilitó dividir al Boliviano en 100 centavos (Rojas, 1977).

a la libra esterlina en 1904²⁷ donde la moneda nacional a marzo de 1940 se devaluó en 1.031,2%. El colapso de la libra esterlina dio lugar a fijar la equivalencia del Boliviano al dólar²⁸, habiéndose devaluado la moneda nacional en 34.150%, provocando la primera crisis de moneda. El Peso Boliviano²⁹ sustituyó al Boliviano en 1962, depreciándose de forma exorbitante, ocasionando la segunda crisis monetaria.

Nuevamente, en 1987 se creó la unidad de cuenta denominada Boliviano³⁰, la misma que rige a la fecha.

Gráfico 2: DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS DEL SISTEMA BANCARIO, 1930-2011
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

La esterlinización y la dolarización hasta 1985, ocurrieron en un entorno macroeconómico desfavorable de la balanza de pagos

27 Inicialmente el tipo de cambio oficial fue Bs12,50, cotizándose por última vez en marzo de 1940 a Bs141,4 por £. La máxima cotización oficial ocurrió en marzo de 1936, Bs160,60 por £. (y en el mercado negro o "bolsa negra" llegó a Bs200 por £), citado por Benavides(1972).

28 El Decreto Supremo del 10 de mayo de 1940 fijó un tipo de Bs40, el mismo que cotizó en diciembre de 1956, Bs7.760 por dólar. (Benavides, 1972) *op. cit.*

29 Mediante Decreto Supremo 06161 de 13 de julio de 1962 se creó el Peso Boliviano (\$b.), siendo la cotización más baja de \$b. 20,4 por dólar, culminando a un tipo de cambio desmedido de \$b. 1.923.000 por dólar, (Ibíd., p. 51).

30 La Ley N° 901 de noviembre de 1986 sustituyó el Peso Boliviano por el Boliviano (1 Bs = 1.000.000 de Pesos Bolivianos).

asfixiado por la deuda externa³¹. Adicionalmente, la caída de precios de los minerales generó escasez de divisas y desempleo. El agotamiento de reservas imposibilitó la provisión de divisas. El constante déficit fiscal fue financiado por emisión inorgánica, dada la subordinación del Banco Central al gobierno, y ello aceleraba la crisis. El salario real se vio pauperizado debido al efecto inflacionario. Además reinaba la crisis política y social³². Sin duda, las medidas confiscatorias repercutieron en la desintermediación financiera, empero, la moneda nacional predominó en las funciones tradicionales del dinero³³.

A partir de 1986, la dolarización de activos fue la forma más extendida en Bolivia y la de mayor preocupación para la autoridad monetaria, y conforme al nivel de liquidez la dolarización de reserva de valor fue más profusamente extendida que la dolarización de pagos (Gráfico 3a).

Asimismo, en cuanto al grado, Bolivia ha sido una economía *altamente dolarizada*³⁴ en América Latina. Así la proporción de depósitos en Moneda Extranjera (ME) respecto al agregado monetario M3 estuvo entorno al 96% en abril de 2002. El mismo ratio a fines de 2011 cifró 26% y conforme a la categorización de Baliño et al. (1999), Bolivia se catalogaría como una economía *moderadamente dolarizada* (Gráfico 3b).

31 La declaratoria de moratoria de deuda externa de 1931 colocó en situación incómoda a Bolivia.

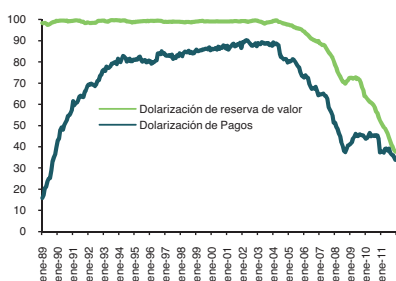
32 Durante la contienda bélica de 1932 los caldeados ánimos transitoriamente reorientaron su mirada a la Guerra del Chaco.

33 No se descarta la tenencia de activos líquidos en moneda extranjera en el *colchón bank* (dinero guardado en casa) o de manera sofisticada la prevalencia de la *off-shorización* (depósitos de residentes nacionales en el exterior).

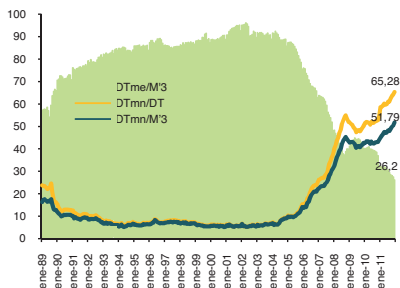
34 Un indicador para tipificar a las economías bimonetarias con dolarización *defacto* –conforme al grado de dolarización– corresponde al *ratio* de los depósitos en moneda extranjera que existe en el sistema financiero nacional con respecto a los medios de pagos ampliados de la oferta monetaria M3. Según Baliño et al. (1999), op. cit., se considera normal si el mencionado ratio oscila entre un 15% y un 20%. Si esa proporción es menor al 30% es una economía moderadamente dolarizada y si el indicador es mayor a 30% es altamente dolarizada. Bajo un concepto más amplio de dolarización a partir de un índice compuesto calculado por Reinhart et al. (2003, p. 19), catalogan como ‘muy altamente dolarizados’ a Ecuador, Bolivia, Uruguay, Argentina, Nicaragua, Perú, Paraguay entre los países de la región.

Gráfico 3: DOLARIZACIÓN Y BOLIVIANIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO, 1989.12-2011.12

a) Dolarización de pagos y de depósitos (En porcentaje)



b) Remonetización y grado de dolarización de depósitos² (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: ¹Dolarización de Pagos = $V_{me} + A_{me} / DT_{VA}$; Dolarización de reserva de valor = P_{me} / DT_{P}
 Donde: Vista (V), Ahorro (A), Plazo (P);

²Moneda nacional (MN, mn), moneda extranjera (Me, me) DT: Depósitos Totales

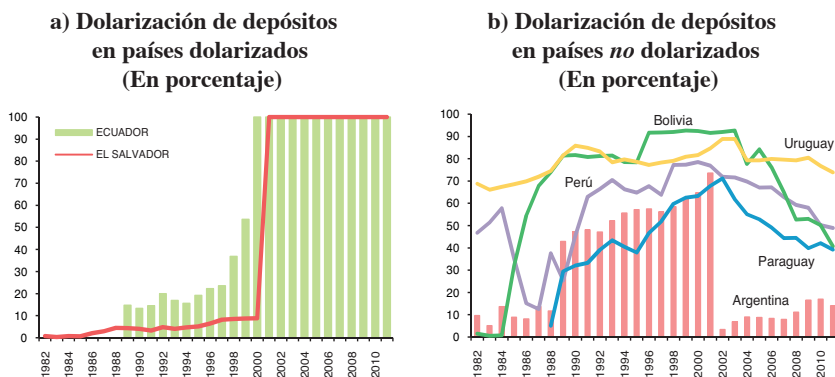
La desdolarización (bolivianización) ha sido lenta y progresiva, atendiendo a los indicadores de monetización. Paulatinamente mejoraron, por ejemplo, los depósitos en Moneda Nacional (MN) respecto a los depósitos totales: de 5,3% en julio de 2001 pasaron a 65% en diciembre de 2011. Similar tendencia se observa en los depósitos totales en MN respecto a M:3: 5,2% y 52% para el periodo considerado (Panel 3b). La comprensión de la economía nacional merece una contextualización de la región. A continuación una somera mirada.

El Gráfico 4 presenta el ratio de dolarización de depósitos y en él sobresalen algunas paradojas: i) Ecuador³⁵ y El Salvador, cuyos grados de dolarización durante los noventa eran bajos, adoptaron unilateralmente un sistema fijo como es la dolarización (Panel a); ii) los

35 La dolarización total en el Ecuador se dio informalmente el 2000 y fue oficializado *de jure* recién el 2001. Por su parte, El Salvador, el 2001 adoptó oficialmente dicho régimen. La elección de un régimen fijo como es la dolarización posee ventajas y desventajas al igual que el uso de la moneda nacional. Berg y Borensztein (2000) realizan un balance en cuanto a la adopción de la dolarización; en cambio, Lora (1999) retrata los beneficios y costos del uso de la moneda nacional. Implicancias empíricas de la adopción de dolarización se encuentran en Duncan (2003).

países altamente dolarizados –posibles candidatos a la dolarización oficial– pudieron maniobrarla, profundizando la remonetización unos en mayor grado que otros (Panel b); iii) la desdolarización es un fenómeno independiente del régimen adoptado, tanto en países con metas de inflación como Perú y Paraguay así como en economías que no adoptaron dicho sistema, entre ellos Bolivia, Argentina y Uruguay.

**Gráfico 4: DOLARIZACIÓN FINANCIERA^{1/}
EN PAÍSES SELECCIONADOS DE LATINOAMÉRICA, 1982-2011**



Fuente: Elaboración propia con datos del FMI, Banco Interamericano de Desarrollo y Bancos Centrales

Nota: ^{1/} El ratio de dolarización no incluye los depósitos transfronterizos (*Cross Border Deposit*)

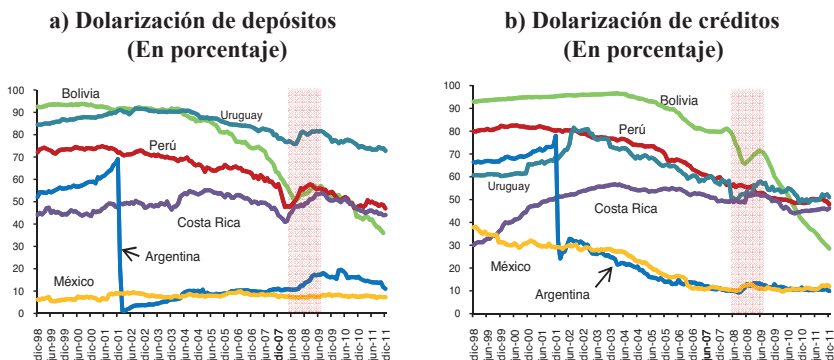
IV. Hechos estilizados de la desdolarización

IV.1 Una mirada a Latinoamérica

La desdolarización ha sido un proceso gradual y de largo plazo (Gráfico 5). La presencia de *histéresis* en la dolarización de depósitos y créditos durante la década de los noventa mostraba señales de irreversibilidad. Incluso después de períodos en los que la inflación arribó a niveles apreciables, persistían altos niveles de depósitos y préstamos en dólares. Las economías parcialmente dolarizadas – independientemente del grado de dolarización– realizaron esfuerzos explícitos por revertirlos. El logro de la desdolarización se efectivizó

mediante dos medidas: las legales y las impulsadas por el mercado^{36,37}.

Gráfico 5: DOLARIZACIÓN DEL SISTEMA BANCARIO EN PAÍSES SELECCIONADOS, 99.01-11.12



Fuente: Elaboración propia con datos del FMI

La dolarización financiera en la región paulatinamente se fue atenuando desde inicios de 2001 (Gráfico 5, Panel a y b). Históricamente Bolivia ha sido un país altamente dolarizado y uno de los candidatos a la dolarización plena. Empero, actualmente es la economía conductora de la *desdolarización* financiera en Latinoamérica. El declive sostenido³⁸ de la *dolarización* de depósitos en Bolivia ocurrió en mayo de 2003; desde 1990 hasta el mes anterior al quiebre, el promedio ascendía a 92,4%; durante el 2010 y 2011 el índice llegó a 42,8%. El ratio de *dolarización* de depósitos considerando ambos puntos de referencia

36 Levy Yeyati (2003) denomina metafóricamente 'medidas garrote' (*stick*) al endurecimiento de la regulación prudencial; en cambio, a las políticas que incentivan el uso de la moneda nacional las califica como 'medidas zanahoria' (*carrot*).

37 Alvarez y García (2008) incluyen en el primer grupo a: Bolivia, Argentina y Perú; Chile, Rusia y Vietnam en el segundo. García y Sosa (2011) mencionan la desdolarización en Bolivia, Paraguay, Perú y Uruguay como resultado de la aplicación de políticas de estabilización macroeconómica y la combinación de políticas macroprudenciales y desarrollo de mercado de capitales en moneda local.

Referencias bibliográficas acerca de experiencias de desdolarización de otras latitudes se encuentran en Hardy y Pazarbasioglu (2006, p. 320). Kokenyne et al. (2010) proveen ejemplos de políticas de desdolarización de depósitos en 32 economías y de créditos aplicadas en 21 economías emergentes y en desarrollo.

38 Una caída transitoria ocurrió entre diciembre de 1994 y febrero de 1995, □ *resultado de una menor demanda por el público de Depósitos a Plazo Fijo en moneda extranjera...*" (Humérez y De la Barra, 2007, p. 41).

cayó en 54%. El colapso del Banco Lehman Brothers acaecido en septiembre de 2008, impactó en forma rezagada a Bolivia, revirtiendo efímeramente la desdolarización³⁹, siendo más prolongado en países con mercados de capitales integrados a la economía mundial, tal como se aprecia en la parte sombreada del Gráfico 5, Panel a y Panel b respectivamente.

La tendencia de la *dolarización* de créditos ha sido decreciente en todas las economías seleccionadas (Panel 5b). Un hecho estilizado –a excepción de Uruguay– es la elevada proporción de créditos en ME respecto a la de depósitos, lo cual denota el traslado del riesgo cambiario de los balances de la intermediación financiera hacia los prestatarios (consumidores y empresas) generando vulnerabilidad del sistema ante posibles riesgos de *default*⁴⁰ ocasionado por potenciales devaluaciones de magnitudes considerables dando pie a declararse insolvente y a una quiebra⁴¹, ante todo del sector no transable, cuyos ingresos son en moneda nacional. En cambio, el sector transable puede obtener divisas y honrar sus obligaciones. Pues en economías altamente dolarizadas son mayores las probabilidades de *crisis gemelas* (crisis cambiaria y financiera) posibilidades que se habrían reducido en la región.

Bolivia no fue ajena al fenómeno de la *dolarización* de créditos, cuyo nivel en el sistema financiero fue 47% en 1985, registrando el nivel máximo de 98% (marzo 2004), declinando a 31% (diciembre 2011). Morales, R. (2003) señala que “... hasta finales de 1980 no existían regulaciones que obligaran a los bancos a mantener equilibrados □ □ los balances en cada una de las monedas y ante la acelerada depreciación *de jure* y la alta inflación, permitió obtener ganancias adicionales □ los banqueros.

39 García-Escribano (2010, p. 5) da cuenta de una situación similar en la economía peruana. Por su parte, Mendoza et al. (2010) identifican la desaceleración en el crecimiento de los agregados monetarios entre mediados de 2008 y julio de 2009. Si bien no la atribuyen a impactos ocasionados por la crisis internacional, los cambios en la composición de portafolios de los agentes en Bolivia se explicaría por las expectativas de depreciación de la moneda nacional.

40 Se refiere al riesgo de impago o devolución del crédito. Morales, R. (2003, p. 42) evaluando el *riesgo de mora* en Bolivia, menciona que la dolarización por sí sola no incide en la mora, en cambio, la variación del precio del dólar deflactado por el IPC está correlacionado positivamente con la mora.

41 Al deterioro de la capacidad de endeudamiento que provoca la reducción en la inversión y producción de la empresa, la literatura denomina *efecto hoja de balance* □

Una vez autorizadas las operaciones en moneda extranjera, en agosto de 1985 fue regulado el calce de monedas, aunque en los hechos los bancos mantuvieron alta proporción de créditos en ME^{42,43}.

IV.2 Rasgos heterogéneos de la desdolarización en Bolivia

La bolivianización (desdolarización) ha sido resultado de una combinación de las políticas genéricamente ya tipificadas, a revelarse oportunamente el paquete de medidas aplicadas en Bolivia. Un elemento adicional en el análisis es la *naturaleza de los participantes*, caracterizado por la *heterogeneidad*⁴⁴. El grado de heterogeneidad de los agentes influye en la composición de la desdolarización financiera, generando múltiples patrones de desdolarización. Por lo mismo, éste es un proceso dinámico fundamentalmente heterogéneo, en tanto no procede de manera uniforme en toda la economía. Previo a la caracterización es preciso señalar la estructura del Sistema Financiero en Bolivia. El mismo está constituido por el sistema bancario y aquellos que no forman parte de él (Fondos Financieros, Mutuales y Cooperativas), por lo cual en el Gráfico 6, Panel b, se optó por caracterizar en Bancos y No Bancos. A continuación como *proxy* de la *heterogeneidad institucional* se coteja los índices de dolarización del subsistema. Un patrón común de las series consideradas es el *proceso de desdolarización* en ambos lados de la hoja de balance, empero los grados de profundización difieren considerando el subsistema. Respecto a la desdolarización de depósitos, va en el siguiente orden:

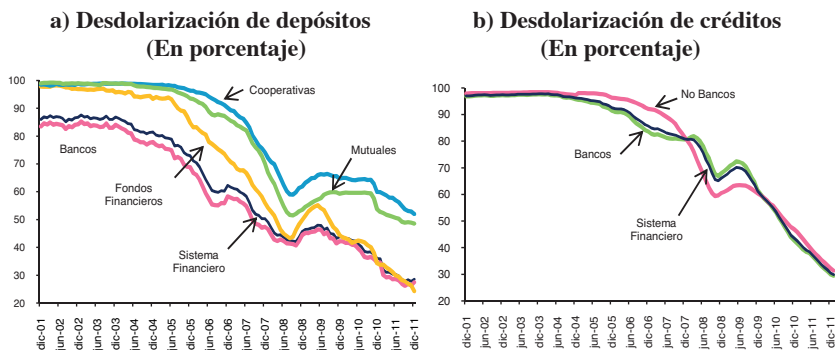
42 Morales, J. A. (2003, p. 14) destaca dos medidas cruciales que pasaron desapercibidas, una en 1992 (el permiso a los bancos a liquidar sus posiciones en dólares en los libros del Banco Central) y otra anterior a esta fecha (el Reglamento sobre las posiciones abiertas en dólares, pero con amplia tolerancia concedida para las posiciones de activos en exceso respecto de los pasivos en dólares, denominada técnicamente como posición de sobre-compra en dólares).

43 Hubieron varias disposiciones prudenciales emanadas de la Autoridad de Supervisión y el Banco Central reglamentando la posición cambiaria y el riesgo cambiario del sistema financiero: Resolución SB No 067/2003 (SBEF), Resolución SB No 0229/2008 (SBEF), Resolución de Directorio No 144/2009 (BCB). Las mencionadas normativas estuvieron orientadas a reducir los límites a la posición de cambios, tanto en moneda extranjera (ME), con mantenimiento de valor (MV), obligaciones en ME y en Unidad de Fomento a la Vivienda (UFV).

44 Castillo y Winkelried (2007, p. 5) formalizan un modelo donde los depositantes enfrentan □ *información ruidosa y difieren en su capacidad para pronosticar en la composición de portafolio*". En suma, la asimetría de información y aversión al riesgo caracterizarían la *heterogeneidad individual* generando *persistencia agregada* de la dolarización de depósitos.

Bancos⁴⁵, Fondos Financieros, Mutuales y Cooperativas (Gráfico 6, Panel a)⁴⁶. La situación de la desdolarización de créditos se replica (Panel b) pues las instituciones no bancarias poseen la cartera más dolarizada a diferencia del sistema bancario.

Gráfico 6: DESDOLARIZACIÓN POR SUBSISTEMA, 2001.12-2011.12



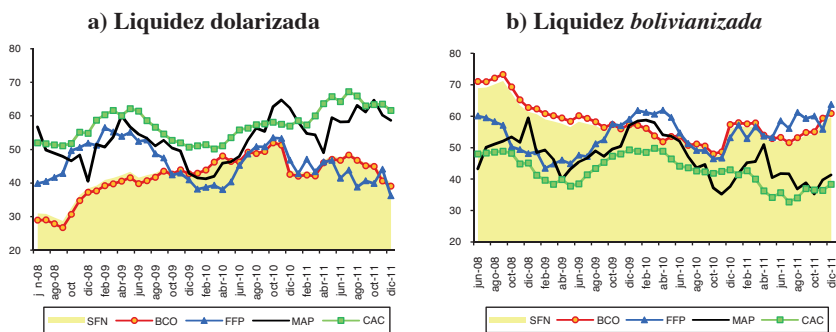
Fuente: Elaboración propia con datos del BCB y Díaz y Laguna (2006)

Una consideración adicional con la heterogeneidad institucional es la estructura del *ratio de dolarización de liquidez*. Las entidades financieras en consonancia al grado de dolarización también poseen elevados niveles de liquidez dolarizada en aras de atender las posibles contingencias del público debido a las operaciones preferentemente en dólares (Gráfico 7, Panel a). El ratio de dolarización de liquidez sigue el proceso inverso destacado en el párrafo anterior: cooperativas, mutuales, fondos financieros y bancos. Considerando la perspectiva de la liquidez *bolivianizada*, cabe destacar que los bancos y fondos financieros poseen mayor liquidez en moneda nacional a diferencia de las mutuales y cooperativas (Gráfico 7, Panel b).

45 El grado de dolarización de depósitos varía fuertemente a nivel bancario (Reding y Morales, 2004); de igual manera ocurre con la dolarización de cartera en el sistema bancario (Machicado, 2002). Incluso la diferencia estaría muy marcada entre las ciudades de Bolivia (Escobari, 1994), citado por Reding y Morales (2003) *op. cit.*

46 La dolarización según Morales, J. A. (2003) es un fenómeno social de los más y menos ricos, dando cuenta que los quasi-bancos (asociaciones de ahorro y préstamos y cooperativas de crédito) y las instituciones de microfinanzas eran las instituciones más dolarizadas del país. A pesar de estar más expuestas al riesgo cambiario, el autor explica que fue una forma de apostar su poder político.

Gráfico 7: DOLARIZACIÓN DE LA LIQUEDEZ POR SUBSISTEMA, 2008.07-2011.12
(En porcentaje)



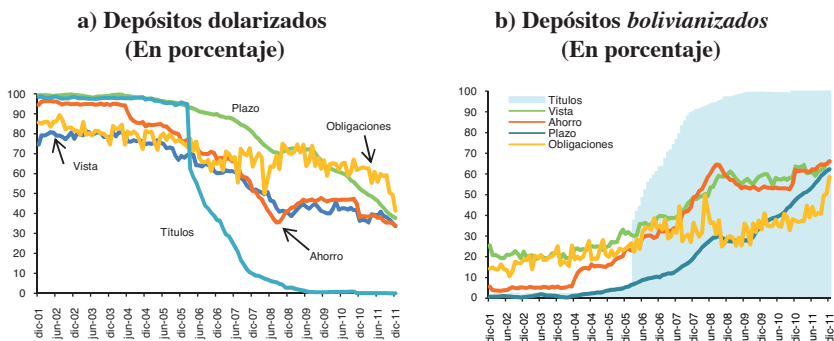
Fuente: Elaboración propia con datos de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI).

Nota: SFN (Sistema Financiero Nacional), BCO (Banco), FFP (Fondo Financiero Privado), MAP (Mutuales de Ahorro y Préstamo), CAC (Cooperativas de Ahorro y Crédito)

Otra forma de expresar la heterogeneidad de los agentes ha sido aproximada por el *ratio* de dolarización por tipo de depósitos: vista, ahorro, plazo, títulos y obligaciones (Gráfico 8, Panel a). Alternativamente, el Panel 8b del mismo gráfico muestra el indicador de *bolivianización* para cada uno de los depósitos. Los indicadores son *proxy* de la *heterogeneidad individual* de los agentes. Un rasgo sobresaliente es la reacción asimétrica de cada uno de los depósitos dolarizados. Los depósitos a la vista y ahorro por su grado de liquidez tuvieron similar comportamiento. Los depósitos a plazo cayeron lentamente; las obligaciones⁴⁷ también se redujeron, pero fue la serie más volátil; en cambio, los títulos disminuyeron abruptamente hasta tocar fondo en octubre de 2011; desde entonces registran valores nulos. Y ocurre un fenómeno contrario con la *bolivianización* de depósitos (Gráfico 8, Panel b).

47 La literatura estándar de la *dolarización* de depósitos ha concentrado sus esfuerzos sobre los depósitos del público (vista, ahorro y plazo) y de las entidades financieras (títulos públicos). [Véase Claros y Sevillano, 2007]. En cambio, en este documento ampliamos el concepto de dolarización, incluyendo la hoja de balance de la autoridad monetaria, en tanto la colocación de papeles públicos en moneda extranjera explicaría la dolarización y la persistencia de elevadas tasas de interés, como anota Morales, R. (2003).

Gráfico 8: BOLIVIANIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO POR TIPO DE DEPÓSITO, 2001.12-2011.11



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

¿Qué se desprende de lo anterior? Previa a la respuesta amerita saber quiénes son los titulares de cada uno de los depósitos. Los depósitos vista, ahorro y plazo corresponden al público, y en función al grado de liquidez los dos primeros corresponderían a familias de ingreso medio mayoritariamente; en cambio, el último a familias de ingreso alto. Los títulos por su parte pertenecen a las entidades financieras⁴⁸. Finalmente, el titular de las obligaciones corresponde a la autoridad monetaria⁴⁹.

A partir de la caracterización se puede inferir un *cambio estructural* en el comportamiento respecto a la composición de depósitos en dólares. Tanto las entidades financieras, las familias, y el Banco Central han internalizado las políticas *pro bolivianización*, cuya profundización está en el orden descrito (Gráfico 8, Panel b). ¿Cómo se revirtió la dolarización?, a continuación el proceso de las medidas de remonetización (bolivianización).

48 Los Títulos son pasivos financieros que corresponden al sector fiscal. La emisión de títulos a través del BCB constituyó un gran avance en tanto el BCB colocaba los valores fiscales al público, evitando la emisión inorgánica (BCB, 2005b). Actualmente el Banco Central emite dos denominaciones: la primera es utilizada con fines de política fiscal (financia los requerimientos de liquidez de corto plazo del TGN) y la segunda, con fines de política monetaria (regula la liquidez de la economía), (BCB, 2011).

49 Machicado (2002) menciona: "Otras Obligaciones comprenden por ejemplo obligaciones con establecimientos acreedores por cartones de crédito, acreedores por intermediación financiera, dividendos por pagar, provisiones por beneficios sociales y otros". Y conforme al Banco Central dicho ítem incluye Certificados de Devolución de Depósitos (CDD).

V. Medidas de la desdolarización financiera

El persistente alto grado de dolarización ha sido una preocupación constante del Banco Central de Bolivia por la dificultad de hacer política en una economía bimonetaria. Paralelamente el fantasma de la re-dolarización, la desintermediación financiera, vía *off-shorización* o mantención de activos líquidos en ME estuvieron latentes desde el episodio de la *desdolarización de facto* en noviembre de 1982. A pesar de este contexto, el BCB sugería las ventajas de mantener la moneda nacional (Lora, 1999) *op. cit.*, y los posibles instrumentos financieros y cambiarios para la remonetización (Garrido, 2000).

Morales, J. A. (2003) retrata los costos⁵⁰ de la dolarización –en términos de conducción de política bajo entornos adversos de *shocks* externos– la escasa efectividad de política monetaria anticíclica, la probabilidad de crisis sistémica del sistema financiero dada la alta dolarización de depósitos y créditos, la reducción de la capacidad para desempeñar el rol de prestamista de última instancia ante corridas bancarias, así como los costos de mantener las reservas internacionales en la bóveda. Por otra parte, el autor no desdeña el tema del señoreaje⁵¹.

Previo a la revisión de las políticas de remonetización, conviene anotar el "consenso unánime" para la aplicación de esta medida, descartando soluciones de esquina como la *dolarización* completa (*de jure dollarization*) o una *flotación libre*.⁵²

50 Otro costo de la dolarización alude a la importación de dólares; el 2004 la importación de \$us 560 millones tuvo un costo de \$us 170 mil (BCB, 2005b). Véase el documento *in extenso* para conocer otros costos de la dolarización para el sistema financiero.

51 Un estudio relativo a la dolarización ligado al déficit fiscal y el señoreaje se encuentra en Machicado (1997).

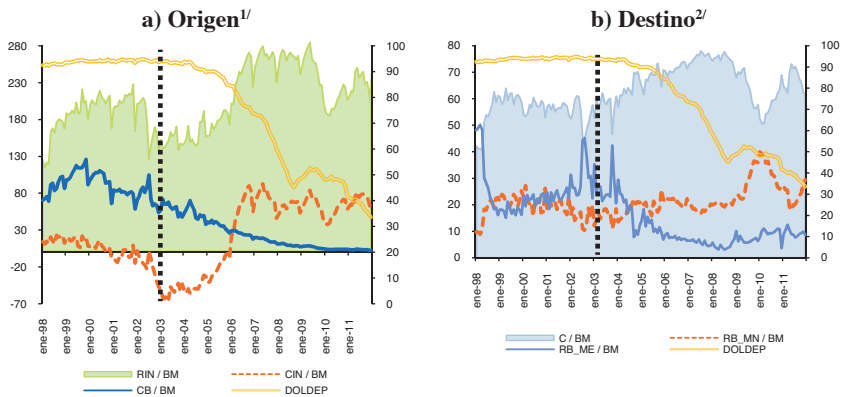
52 La implementación de metas de inflación (*inflation targeting, IT*) según Mendoza y Boyán (2001) a nivel operativo no conllevaría grandes dificultades, no obstante, hay problemas estructurales que limitan la posibilidad de adoptar regímenes cambiarios más flexibles. Uno de ellos, el alto grado de dolarización y dada la naturaleza del esquema IT, la flexibilidad en el tipo de cambio nominal incrementarían el riesgo de crisis financiera por el deterioro de los balances de los agentes económicos (familias, empresas), debido a la magnitud de dolarización.

La posición de los autores revela el miedo a flotar ("*fear floating*"), aspecto abordado por Calvo y Reinhart (2000). Otra restricción relacionada con el elevado grado de dolarización se refiere al elevado coeficiente de transmisión de la depreciación a la inflación (*pass-through*), en un contexto de mayor flexibilización del tipo de cambio en la medida en que mayores tasas de depreciación podrían incrementar más que proporcionalmente la inflación. Avances sobre *IT* véase Mendieta y Martín (2011) y Valdivia y Loayza (2011).

V.1 Condiciones macroeconómicas de la desdolarización financiera

La fortaleza del entorno macroeconómico⁵³ ha desempeñado un rol preponderante en la aplicación de las medidas de desdolarización. El Gráfico 9 presenta la evolución de los principales componentes de la Base Monetaria por origen y destino. Al observar los componentes por origen (Gráfico 9, Panel a), se advierte que la desdolarización se dio en un ambiente de acumulación de reservas y una reducción del crédito interno. Las reservas permitieron incrementar la oferta de dólares a fin de disminuir las presiones de devaluación sobre la moneda nacional, reduciendo los niveles de dolarización desde 2003. El resultado se infiere al visualizar los componentes por destino (Gráfico 9, Panel b), donde se advierten incrementos en billetes y monedas y una reducción de las reservas bancarias en moneda extranjera.

Gráfico 9: COMPONENTES DE LA BASE MONETARIA, 1998.01-2011.12
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: ¹ Reservas Internacionales Netas (RIN), Base Monetaria (BM), Crédito Interno Neto (CIN), Crédito a Bancos (CB)

² Billetes y Monedas (C), Reservas Bancarias (RB) en Moneda nacional (MN) y Moneda Extranjera (ME)

³ Únicamente DOLDEP está expresada en el eje derecho del Panel a y del Panel b respectivamente

53 Loza (2009) destaca la fortaleza macroeconómica, baja vulnerabilidad externa, fiscal y financiera de la economía boliviana.

El incremento de las Reservas Internacionales Netas (RIN) en parte es resultado de la bonanza del sector externo, producto de la balanza comercial superavitaria. El Crédito Interno Neto (CIN) desde mediados de 2004 tuvo una tendencia creciente, no obstante queda justificada por el superávit de la cuenta fiscal. Adicionalmente, en términos de cobertura, el 2011, las reservas representaron tres veces el nivel de depósitos en ME, cuando en el quinquenio del 2000-2004 dicha cobertura alcanzaba solamente el 27% (Gráfico A2, Apéndice A). En definitiva, los superávits gemelos (*twin superávit*) y el indicador de cobertura develan un entorno favorable para aplicar políticas de bolivianización (Gráfico A1, Apéndice A).

La estabilidad macroeconómica entendiéndose como nivel bajo y estable de inflación, ha sido una condición necesaria mas no suficiente para revertir los elevados grados de dolarización. Si bien ésta se había incrementado como resultado de la hiperinflación y acelerado por las políticas de *desdolarización de jure* en 1982, paradójicamente persistió un alto grado de dolarización inclusive cuando este fenómeno estuvo aplacado a niveles significativos, aspecto conocido como *histéresis*⁵⁴ o efecto *ratchet* como denomina Savastano (1996, p. 2).

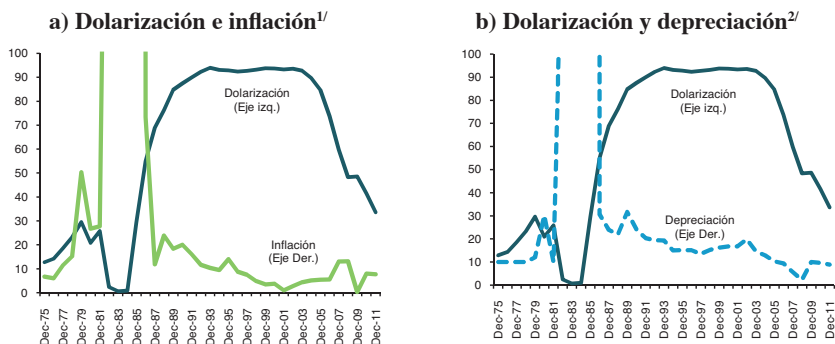
Los síntomas de *histéresis de la dolarización*⁵⁵ se pueden identificar claramente (Gráfico 10), a medida que la moneda nacional fue perdiendo rápidamente su valor debido a la inflación galopante (Panel a) y a ritmos insostenibles de depreciación (Panel b) motivo por el que los depositantes cambiaron sus ahorros a moneda extranjera. En efecto, la inflación promedio durante la década de 1990 fue 5,9%, en cambio la dolarización quedó en un estado estacionario de 92,9%, mostrando señales de *irreversibilidad*. Las minidevaluaciones –en consonancia con el objetivo de competitividad cambiaria– implícitamente también retroalimentaron la dolarización, generando el *peso problem*⁵⁶.

54 Oomes (2003) la define como un fenómeno que ocurre cuando la *dolarización* (real y/o de activos) se incrementa como consecuencia de un aumento de la inflación o el tipo de cambio, pero no disminuye cuando estas variables disminuyen.

55 Los estudios clásicos de dolarización distinguían la presencia del componente de *histéresis* en la dolarización boliviana. Véase Méndez (1987), Guidotti y Rodríguez (1992), Clements y Schwartz (1993) y Fernández (2006).

56 El *peso problem* es la asignación de expectativa positiva de devaluación, aunque esta sea mínima (Morales J. A., 2003).

Gráfico 10: DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS, INFLACIÓN Y DEPRECIACIÓN, 1975.12-2011.12
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del FMI, BCB, UDAPE e INE

Nota: ^{1/} La inflación corresponde a la variación del IPC (Base 2007); valor truncado de un máximo de 8,171% (1985.12)

^{2/} El valor de la depreciación alcanzó a 13.932% en diciembre de 1985

La alta dolarización en un entorno de inflación baja y estable y a un ritmo suave de depreciación proveía una lección de remonetización de la economía boliviana: blindar la moneda nacional, robusteciéndola a fin de evitar su deterioro en términos de valor de tal forma que sea competitiva con la moneda extranjera. En otras palabras, la orientación de la política *pro-bolivianización* consiste en la búsqueda de confianza en el Boliviano, haciendo que sea verdaderamente una *buena alternativa* (Lora, 1999). Por otra parte, la *desdolarización oficial de facto* dio señales claras que esta no era la vía adecuada para remonetizar. A continuación el paquete de medidas orientadas a incentivar el uso del Boliviano.

V.2 Estrategias de desdolarización

A principios de 1994 el BCB aplicó medidas para incentivar el uso de la MN, entre ellas: encaje legal, posición de cambios, Operaciones de Mercado Abierto (OMA), manejo de material monetario, introducción de la Unidad de Fomento a la Vivienda

(UFV) y diferencial cambiario⁵⁷.

El BCB a partir del 2005 adicionalmente impulsó políticas para profundizar la *bolivianización*: la reorientación cambiaria (mini revaluaciones), la emisión de valores públicos en MN, la otorgación de créditos al sistema financiero para inyectar a la economía recursos en Bolivianos, incremento de la oferta diaria de dólares en el Bolsín y otras provisiones en acuerdo con la ASFI así como la emisión de valores en MN (BCB, 2008). Asimismo, la autoridad fiscal mediante la prolongación⁵⁸ del Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF) vino a coadyuvar el proceso de bolivianización.

A partir de la caracterización realizada podrían distinguirse dos fases comprometidas con el proceso de remonetización. Una primera donde a su vez se distingue dos sub-etapas: una remonetización transitoria, esterilizada por el entorno macroeconómico interno no auspicioso, y otra con señales más claras de la desdolarización. La continuidad de la aplicación de políticas pro-bolivianización en una segunda fase se dio bajo rasgos macroeconómicos inéditos, posibilitando ahondar la vertiginosa tendencia descendente de la dolarización (Gráfico 11).

57 Véase Banco Central de Bolivia (2002, p. 2), donde se enuncia "*Algunas de las más importantes decisiones normativas y de política del BCB en aras de incentivar el uso del Boliviano*", resaltando la orientación de la medida: *□ siempre, dentro de principios de mercado y transparencia, así como de total respeto a las decisiones del público en cuanto a la composición de sus activos*□

58 Al momento de la redacción de esta investigación el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas efectivizó la tercera ampliación del ITF.

**Gráfico 11: DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS^{1/}
DEL SISTEMA FINANCIERO, 1989.01-2011.12**



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: ^{1/} El ratio es calculado como la proporción de DME/DMN

Además de las políticas prudenciales implementadas por la autoridad monetaria y fiscal, otros elementos inadvertidos pero fundamentales en la *bolivianización* —a juicio del autor— son la credibilidad del público en el Ente Emisor y los favorables rendimientos reales de la moneda nacional. Esta condición de mercado probablemente tenga un rol crucial en la recomposición del portafolio de depósitos dada la primacía de esta forma de dolarización, porque precisamente el Boliviano no solo ha sustituido al dólar, sino incluso a instrumentos financieros como la UFV y los depósitos con mantenimiento de valor (MV). A continuación se coteja esta percepción.

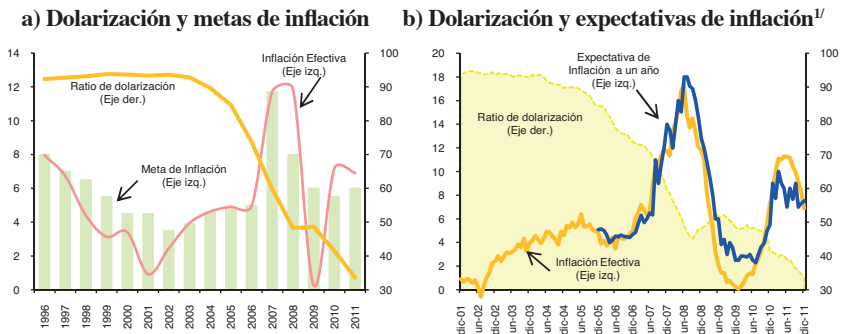
V.2.1 Credibilidad de la autoridad monetaria

La reputación de la autoridad monetaria es un activo intangible, sin embargo puede ser aproximado a partir de la consecución de sus objetivos, cuyas señales permiten a los agentes formar sus expectativas respecto a variables bajo tuición del BCB, entre ellas la inflación y el tipo de cambio. La inflación observada⁵⁹ fue menor a la *meta de inflación* anunciada por la autoridad monetaria (Gráfico 12, Panel a). La consecución de este objetivo posibilitó la convergencia de la inflación

59 El 'hipo inflacionario' durante el 2011 se explica por las presiones inflacionarias de origen externo y a la exacerbación en las expectativas sobre la inflación doméstica.

esperada y la inflación efectiva (Gráfico 12, Panel b). La estabilidad de la inflación al mantener el poder adquisitivo de la moneda nacional, repercutió en la remonetización y la confianza en el *Boliviano*.

Gráfico 12: DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS DEL SISTEMA FINANCIERO, EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN Y METAS DE INFLACIÓN (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

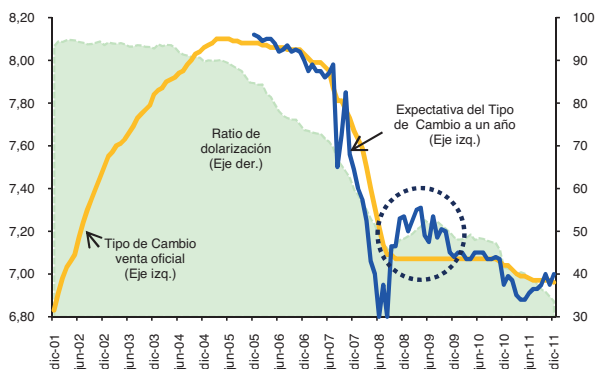
Nota: ^{1/} La inflación esperada corresponde a la mediana de la EEE-BCB

Las políticas aplicadas por el BCB moderaron las expectativas de depreciación lo cual muestra señales del *peso problem in reverse* (Gráfico 13), donde se observa la alineación de ambas tasas, coincidentes con la progresiva desdolarización. No obstante, los posibles impactos de contagio de la crisis internacional provocaron sobresaltos desde septiembre 2008 a noviembre de 2010 en la creencia de que la autoridad monetaria podría reorientar su política de devaluación^{60,61} como en el pasado, lo cual coincide con la reversión temporal de la desdolarización.

60 Loza (2009) muestra la innecesaria sobre-reacción de las políticas cambiarias en Sudamérica –tipificándolo como *rodeo innecesario* (depreciación seguida de apreciación). El autor destaca la estabilidad tipo de cambio nominal de Bolivia bajo un entorno de fortaleza macroeconómica, baja vulnerabilidad externa, fiscal y financiera.

61 Mendoza et al. (2010) igualmente advierten «expectativas de depreciación de la moneda nacional» aunque los autores no las atribuyen a la crisis internacional.

Gráfico 13: DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS DEL SISTEMA FINANCIERO Y EXPECTATIVAS DEL TIPO DE CAMBIO
(En porcentaje y Bolivianos por dólar estadounidense)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: El TC esperado corresponde a la mediana de la EEE-BCB

V.2.2 Rendimientos reales de la tasa de interés en MN

La intermediación financiera se realizó con tasas de interés reales favorables a la moneda extranjera, cuyo diferencial de rendimientos de los depósitos a plazo y ahorro desde enero de 1985 a agosto de 1987 fueron negativos, incluso en el periodo de post-estabilización. No obstante, fue alternándose⁶² con tasas favorables a la moneda nacional (Gráfico 14, Panel a).

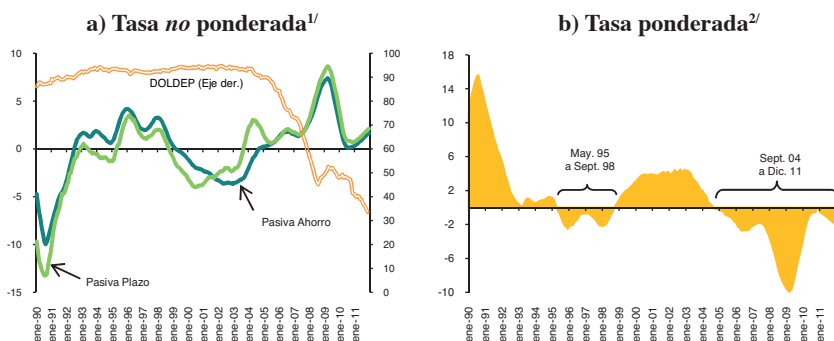
Actualmente, la moneda nacional está blindada respecto de la inflación y la depreciación, haciendo del Boliviano una buena alternativa de inversión en las decisiones de portafolio.

Si las decisiones de portafolio son sensibles al costo de oportunidad de las opciones de inversión, durante los tramos cuando fue atractiva la rentabilidad de la inversión en MN, la recomposición de cartera se

62 Temporalmente (octubre 1987 a junio 1989) fue favorable a la moneda nacional; de julio de 1989 a junio de 1992 el diferencial fue negativo; de julio de 1992 a febrero de 1999, positivo; de marzo 1999 a agosto de 2004, negativo; y desde septiembre de 2004 a diciembre de 2004, positivo. Parecida trayectoria siguió el diferencial de rendimiento a plazo. Según, Lora (1999) esta alternancia pudo haber limitado la efectividad de la medida en estimular el uso de la MN.

dio de forma excepcional (mayo 1995 a septiembre 1998), mostrando una tenue caída en el nivel de dolarización (Gráfico 14, Panel b). A fin de agudizar la observación, el Panel b presenta el diferencial de rendimiento ponderado por el grado de dolarización de caja de ahorro y depósitos a plazo donde se aprecia de manera efectiva la recomposición de portafolio en el periodo citado (desde septiembre 2004 hasta diciembre de 2011); ambos períodos coinciden con tasas rentables y las apreciaciones de la moneda nacional.

Gráfico 14: DIFERENCIAL DE RENDIMIENTOS REALES EN MN Y ME DE AHORRO Y PLAZO, 1990.01-2011.11
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB y UDAPE.

Nota: ^{1/} El cálculo corresponde a la fórmula estándar de UDAPE: $r = \{[(1 + i) / (1 + t)] - 1\} * 100$

^{2/} La estimación se realizó conforme $\theta = [(1 + i^*) \times (1 + \delta) / (1 + \pi)] - [(1 + i) / (1 + \pi)]$

V.2.3 Instrumentos financieros

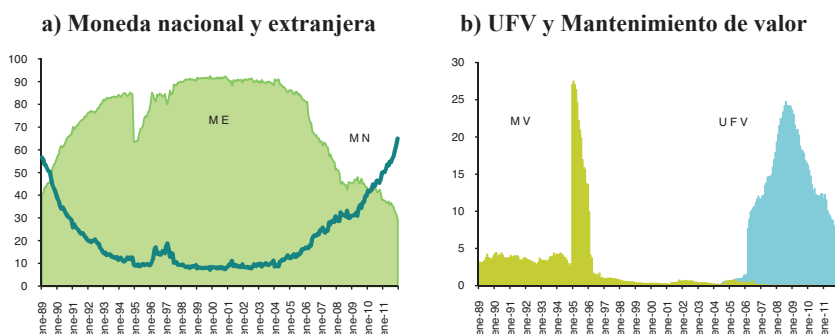
Bolivia era una economía bimonetaria cuya Moneda Nacional (MN) denominada Boliviano era la unidad de cuenta oficial y de curso legal, paralelamente a la Moneda Extranjera (ME) en particular el dólar estadounidense que cumplía en diversos grados las funciones convencionales del dinero. Asimismo, hubieron dos denominaciones⁶³,

63 La denominación *mantenimiento de valor MN(mv)* tuvo propósitos de remonetización; en cambio, la UFV fue implementada en noviembre de 2001 a fin de fomentar préstamos hipotecarios para cubrir el déficit de vivienda; recién en diciembre de 2002 formalmente empezó a funcionar como una alternativa a la denominación *MV*.

una indexada al dólar⁶⁴ y otra al IPC. Mientras la primera contenía el riesgo cambiario, la segunda, el riesgo inflacionario.

La MNmv⁶⁵ y la UFV como instrumentos de remonetización, transitoriamente⁶⁶ cumplieron dicho cometido (Gráfico 15, Panel b). El blindaje de la MN permite en la actualidad que sea atractivo al público, el cual tiene una composición de portafolio preferentemente en MN (Gráfico 15, Panel a), pudiendo interpretarse como una confianza de doble partida: en la moneda nacional y en la intermediación financiera.

**Gráfico 15: DEPÓSITOS^{1/} POR TIPO DE INSTRUMENTO
EN EL SISTEMA FINANCIERO, 1989.01-2011.11**
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: ^{1/} Los índices incluyen depósitos vista, ahorro, plazo, títulos públicos y obligaciones, donde: ME (moneda extranjera), MN (moneda nacional), MV (mantenimiento de valor), UFV (Unidad de Fomento a la Vivienda)

64 El BCB en 1996 experimentalmente aplicó un mecanismo de *swaps* a fin de eliminar el riesgo cambiario. Mientras estuvo vigente incentivó la demanda de títulos en MN; pero no prosperó debido a dificultades en términos de plazos y primas de cobertura de riesgos (Lora, 1999).

65 Los depósitos en Bolivianos con mantenimiento de valor no fueron preferidos porque los rendimientos no eran competitivos respecto de los instrumentos en dólares, a excepción de períodos esporádicos entre 1988 y 1998 (Lora, 1999, p. 77).

66 La MNmv y la UFV si bien intrínsecamente conllevaban mecanismos de cobertura, no eran sustitutos perfectos del dólar porque en términos de rendimientos no eran atractivos en ambas tasas: activas y pasivas respectivamente. Por ejemplo, la tasa de interés activa real del instrumento MNmv no prosperó porque fue utilizado como un mecanismo de *cuasi-cobertura*, captando recursos colocándolos en posiciones largas en moneda extranjera (Garrido, 2000), *op. cit.*

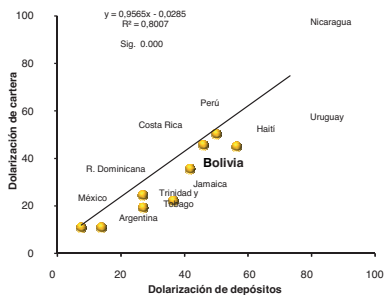
VI. Comprensión factual de la desdolarización

VI.1 De la desdolarización de depósitos a la desdolarización de cartera

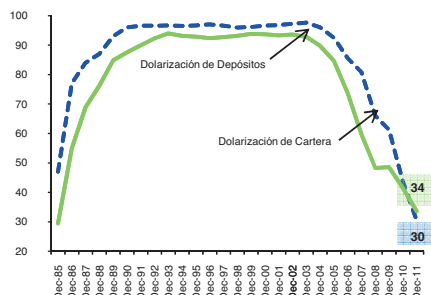
La dolarización financiera incluye el análisis de ambos lados de la hoja de balance del sistema financiero (depósitos y cartera). Un patrón regular en Latinoamérica⁶⁷ es la forma cómo las entidades financieras calzan sus depósitos en dólares con préstamos en dólares a fin de mitigar su exposición al riesgo cambiario, cuya correlación es positiva y muy significativa (Gráfico 16, Panel a). El sistema financiero boliviano replicó dicho patrón, destacando mayor dolarización de créditos respecto a los depósitos, aunque hubo un quiebre en julio de 2010 (Gráfico 16, Panel b).

Gráfico 16: CALCE DE LA HOJA DE BALANCE, CAPTACIONES Y COLOCACIONES EN DÓLARES

a) Latinoamérica: Correlación entre dolarización de depósitos y cartera (2011.06)



b) Bolivia: Dolarización financiera (1985-2011) (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB, ASFI y FMI

La simultánea evolución de la dolarización de depósitos y créditos, técnicamente obedece a dos razones: por un lado, ambos ratios, dolarización de depósitos y créditos, están relacionados a largo plazo

67 Nos reservamos los hallazgos para una próxima publicación donde se enseñarán los resultados de una investigación en curso respecto a la causalidad entre la dolarización de pasivos y activos para Latinoamérica.

(cointegran dichas series)⁶⁸ (Gráfico 16, Panel b); por otra parte, la *causalidad (precedencia)* en sentido de Granger, *va de la dolarización de depósitos hacia los créditos* tanto en el sistema financiero, bancario y no bancario (Cuadro 2). La implicancia de esta regularidad empírica en términos de política se traduce en que toda medida que afecte a la desdolarización de depósitos se tornará a su vez en la desdolarización de cartera⁶⁹ por el nexo existente.

**Cuadro 2: TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER,
DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS Y CARTERA**

Subsistema	Hipótesis Nula:	Obs.	F-Statistic	Prob.
SISTEMA FINANCIERO	DLDEP no causa en sentido de Granger a DLCAR	102	11,0466	0,0012
	DLCAR no causa en sentido de Granger a DLDEP		0,00227	0,9621
BANCOS	DLDEP no causa en sentido de Granger a DLCAR	102	6,09707	0,0153
	DLCAR no causa en sentido de Granger a DLDEP		0,00735	0,9318
NO BANCOS	DLDEP no causa en sentido de Granger a DLCAR	102	11,5133	0,0010
	DLCAR no causa en sentido de Granger a DLDEP		1,34743	0,2485

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones

Nota: ¹ La "D" por delante es el operador de diferencias, "L" denota logaritmos, DEP (depósitos), CAR (cartera)

² Los test se realizaron con un rezago, según criterios Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn

³ La muestra comprende de 2001.12-2010.07

VI.2 Modelo estructural de la desdolarización de cartera

A fin de brindar mayor soporte empírico a la relación testeada se especifica un modelo estructural de *desdolarización de cartera* siguiendo a Morón y Castro (2003). El modelo incluye en el vector de las variables endógenas⁷⁰: DOLCAR (índice dolarización de crédito) y DOLDEP (índice de dolarización de depósitos); en ambos casos corresponde al ratio de dolarización del sistema bancario. El grupo de variables exógenas

68 Barajas y Morales (2003) usan como determinante de la dolarización de créditos el ratio de la dolarización de depósitos, siendo estadísticamente significativo para una muestra de 14 países de Latinoamérica y el Caribe. Machicado (2002) aplica similar ejercicio para Bolivia, utilizando datos de panel, explicando la dolarización de créditos del *sistema inter bancario*.

69 La desdolarización de cartera en Bolivia obedece a medidas de calce de cartera mediante la posición de cambios, véase las notas 42 y 43. Además de la ampliación del *spread* en las operaciones cambiarias en el Sistema Financiero aplicadas (BCB, 2005a, p.18).

70 La matriz Π por el teorema de representación de Granger es equivalente a $\Pi = \alpha\beta'$, donde α es una matriz de velocidades de ajuste, y β es la matriz compuesta por vectores de cointegración.

comprende: la volatilidad⁷¹ de la inflación respecto a la del tipo de cambio real⁷² (VOL), la diferencia del logaritmo del Producto Interno Bruto⁷³ (PIB), el diferencial del *spread* de la tasa de interés activa nominal⁷⁴ (SPRACT) y una *dummy* que representa la caída del Banco Lehman Brothers y la crisis europea⁷⁵, asumiendo que estos eventos propiciaron una transitoria dolarización debido a *expectativas de depreciación de la moneda nacional*. Finalmente, el error (ε_t), el cual sigue una distribución normal multivariada $N(0, \Omega)$, con media cero y matriz de varianzas-covarianzas Ω , queda descrita así:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=0}^1 \gamma_i VOL_t + \delta PIB_t + \theta SPRACT_t + \lambda Dum0810 + \varepsilon_t \quad (1)$$

La frecuencia de los datos es mensual, restringida al periodo abril 2002 – junio 2010, mientras el inicio coincide con la fase de desdolarización sostenida (Gráfico 11, Panel b); en cambio, el final concuerda con la ruptura de la relación dolarización de créditos y depósitos (Gráfico 16, Panel b). Siguiendo el protocolo de estimación del Modelo de Corrección de Errores (VECM) se efectuó las pruebas de raíz unitaria para verificar el orden de integración (I), (Cuadro C3, Apéndice C). Las variables a incluirse en el VECM son integradas de primer orden según la prueba de Dickey Fuller Aumentado (DFA). Por lo tanto, forman un sistema cointegrado.

Antes de proceder a la estimación del VECM de dolarización de cartera correspondió el análisis de cointegración a *la* Johansen (Cuadro 3). Según el estadístico traza al 5% de nivel de confianza se encuentra al menos una relación (vector) de cointegración, es decir, existe una relación de largo plazo o equilibrio entre las variables incorporadas en el modelo.

71 La especificación se realizó mediante un proceso GARCH (1,1).

72 El tipo de cambio real es aproximado por el Índice de tipo de cambio real bilateral con Estados Unidos de Norte América.

73 Inicialmente fue mensualizada la serie trimestral original del PIB, luego se extrajo el componente tendencia y ciclo mediante X12-ARIMA. La mensualización de la serie se efectuó mediante el Método *Splines*. Véase De Boer, 1978.

74 La variable queda definida como $Spact = [(1+iactMN) / (1+iactME)]$.

75 Las *dummies* corresponden a junio y noviembre 2008; para enero y febrero de 2010, en el ejercicio atribuimos la efímera dolarización a efectos rezagados de la Crisis Internacional porque a nivel nacional no hubo evento alguno para esa suerte de *reversión* de la dolarización.

Los coeficientes de la relación de cointegración son significativos. En el largo plazo existe una relación directa entre DOLCAR y DOLDEP. Conforme al resultado una disminución del 1% de la dolarización de depósitos generaría una reducción de 0,73% en la dolarización de crédito. La magnitud del coeficiente de traspaso es ligeramente menor en relación al obtenido por Morón y Castro (2003) *op. cit.* para la economía peruana⁷⁶ (1,03%). En efecto, la desdolarización de cartera estaría explicada por la política prudencial de *posición de cambios*, la cual afecta la composición de préstamos y depósitos en moneda extranjera en la hoja de balance.

El coeficiente de velocidad de ajuste es negativo y altamente significativo, el resultado refuerza la causalidad en sentido de Granger de la dolarización de depósitos a la de créditos. La magnitud de la velocidad de ajuste relativamente baja (-0,0159), indica la posibilidad de una lenta convergencia de la dolarización de créditos hacia su nivel de equilibrio de largo plazo, mensualmente la brecha entre las variables se va cerrando a 1,59%. Es decir, la desdolarización de créditos es un proceso paulatino de largo plazo⁷⁷.

Un hallazgo inesperado es la relación negativa entre la volatilidad y la dolarización de créditos⁷⁸. Haciendo lectura del coeficiente implicaría que aumentos en la volatilidad del tipo de cambio real en relación a la volatilidad de la inflación disminuirá la dolarización de créditos.

Probablemente quede explicada por la reorientación cambiaria (revaluación), la estabilidad del tipo de cambio nominal y de la inflación doméstica (Gráfico 17, Paneles a y b), posibilitando estabilidad del tipo

76 Ponemos como punto de referencia a la economía peruana porque utiliza un modelo VECM con similar especificación, cuya estimación corresponde al período 1993.02-1997.06, cuando la dolarización era alta, aunque no de la magnitud de Bolivia. Sin embargo, asumimos que dicha elasticidad era considerable, probablemente también lo fue en el caso del país. Hubiera sido pertinente cotejar con datos del país, pero no se tuvo fortuna para conseguir información sobre dolarización de créditos con frecuencia mensual para la década de los noventa.

77 Por ejemplo para reducir el 10% de la dolarización de créditos se requiere aproximadamente 7 meses. La ecuación para el cálculo del tiempo es $t^* = \ln(1-x) / \ln(1-\delta)$, donde $x=0,1$ y δ =velocidad de ajuste; con t medido en meses.

78 Teóricamente se aguardaría que una mayor volatilidad esté directamente relacionada con la dolarización de cartera, como el ejercicio estimado por Morón y Castro (2003) para la economía peruana; no es el caso en Bolivia.

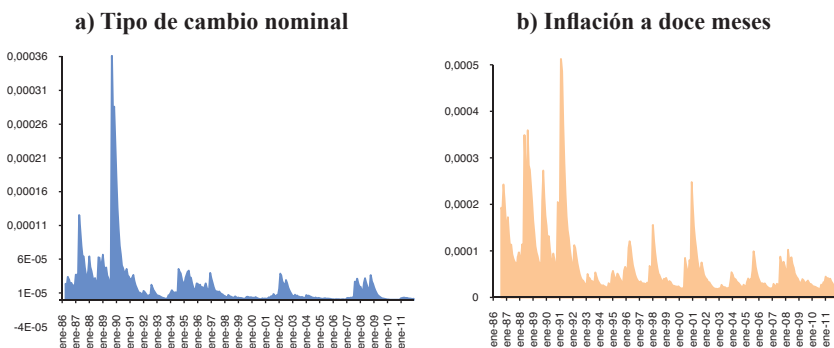
de cambio real. Así la reducción de la volatilidad contribuye al proceso de la desdolarización de cartera, lo cual puede entenderse como credibilidad del ente emisor.

El coeficiente del PIB está vinculado directamente con la dolarización de cartera. Un mayor nivel de actividad requiere de niveles significativos de créditos y dada la mayor disponibilidad –por entonces– de dólares en el sistema bancario, la participación crediticia en esta moneda habría aumentado en 8,8% ante un incremento del 1% en el PIB. La magnitud del impacto refuerza la elevada colocación de crédito en moneda extranjera por parte del sistema bancario.

El resultado denota el traslado del riesgo cambiario de los balances de la intermediación financiera hacia los prestatarios (consumidores y empresas).

El diferencial del *spread* de la tasa de interés activa nominal está relacionado negativamente con la dolarización de cartera. Un mayor diferencial entre las tasas de interés activas en Bolivianos y dólares, induce a los agentes a optar por el crédito más barato, el cual hasta febrero de 2006 fue favorable al dólar. A partir de entonces (marzo-2006) no hubo un patrón claro; luego, los créditos en Bolivianos se abarataron desde marzo de 2010. La relación inversa del *spread* de tasas activas y la dolarización de cartera refleja precisamente este sesgo, aunque el impacto es bastante bajo. Un aumento del 1% en el diferencial de la tasa activa disminuiría la dolarización de créditos en 0,005%. Por último, la crisis norteamericana y europea capturada en la *dummy* muestra consistencia con la transitoria “re-dolarización”, tal como se destacó en los hechos estilizados (Gráficos 5 y 6).

Gráfico 17: VOLATILIDAD^{1/} DEL TIPO DE CAMBIO NOMINAL Y DE LA INFLACIÓN, 1985.01-2011.12



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones

Nota: ^{1/} Ambos modelos fueron estimados mediante un proceso GARCH(1,1) para el período 1986.01-2011.12

VI.3 Modelo estructural de la desdolarización de depósitos

Las políticas aplicadas por la autoridad monetaria y fiscal han enfatizado la desdolarización de depósitos respecto a la desdolarización de créditos. No obstante, por la causalidad existente entre ambas, la dolarización en ambos lados de la hoja de balance ha disminuido, tal como se ha contrastado líneas arriba. En efecto, en este apartado se evalúa el impacto de las medidas aplicadas⁷⁹ sobre la dolarización de depósitos, empleando el Modelo de Vector Autoregresivo Estructural (SVAR) en línea con la descomposición Blanchard y Quah (1989).

Los datos son mensuales y comprenden el tramo 2006.07 – 2011.12, el inicio de la muestra coincide con la prórroga del ITF, teniendo como finalidad explícita la desdolarización⁸⁰. Además en

79 Intencionalmente no se han incluido las variables de entorno macroeconómico, privilegiando las medidas directamente vinculadas con la desdolarización de depósitos, sin descartar su contribución a la bolivianización tal como se ha destacado en las secciones V.1 y V.2.1.

80 La promulgación del Impuesto a las Transacciones Financieras se realizó el 1° de abril de 2004, cuyo principal objetivo estuvo orientado a cubrir el déficit fiscal; la medida corrió a partir de julio por el lapso de 24 meses. La primera prórroga de la medida impositiva oficialmente se dio el 21 de julio de 2006, mediante la Ley 3446. Vea la nota 85.

este período el ente emisor profundizó el paquete de medidas probolivianización. En línea con esta orientación, el VAR incluye el diferencial de rendimiento (REND), la tasa de crecimiento de los depósitos en UFV (TUVF), el diferencial cambiario (DIFCMB), la apreciación cambiaria (APRTC), la tasa del encaje legal constituido en moneda extranjera (ELCON), –la dolarización de depósitos⁸¹ (DOLDEP) y cartera (DOLCAR)⁸² – y la tasa de crecimiento del ITF (TITF).

Una vez estacionarizadas las series⁸³, con base al criterio de mayor exogeneidad se ordenaron las variables –en el orden descrito– en tanto la descomposición del SVAR es recursiva. Un criterio adicional responde a medidas de largo plazo⁸⁴ –REND, TUVF, DIFCMB, APRTC y ELCON– cuyo impacto sería en esa dimensión sobre DOLDEP; en cambio, TITF es una medida transitoria⁸⁵. A partir de dicho ordenamiento se posibilita el análisis de la sostenibilidad de la desdolarización. Asimismo, un *shock* de todas ellas incluyendo DOLDEP afectarían en DOLCAR. En cambio, un *shock* de TITF tendría efectos de corto plazo sobre DOLDEP. Por último, una cualidad del ordenamiento en la descomposición es la evaluación de la presencia o ausencia de ‘histéresis’, capturado en la reacción de DOLDEP sobre sí misma en el largo plazo.

El Gráfico 18 presenta la función impulso respuesta (FIR)⁸⁶ y las

81 La variable *proxy* de dolarización de depósitos incluye los depósitos vista (V), caja de ahorro (A), plazo (P) y títulos públicos (T). Los depósitos V y A se incluye debido a que no se cuenta con información sobre la cantidad de efectivo en moneda extranjera cuyo componente es relativamente importante en economías parcialmente dolarizadas (Feige et al., 2002). Mendoza et al. (2009) revelan una disminución significativa del circulante en moneda extranjera en la economía boliviana de 80% a 40%; el dólar en Bolivia, según los autores, cumplía el rol de medio de pago y reserva de valor.

82 La variable DOLCAR se ha incluido como variable *proxy* para capturar la política de posición de cambios.

83 Las pruebas de raíz unitaria se reportan en el Cuadro 3 del Apéndice C.

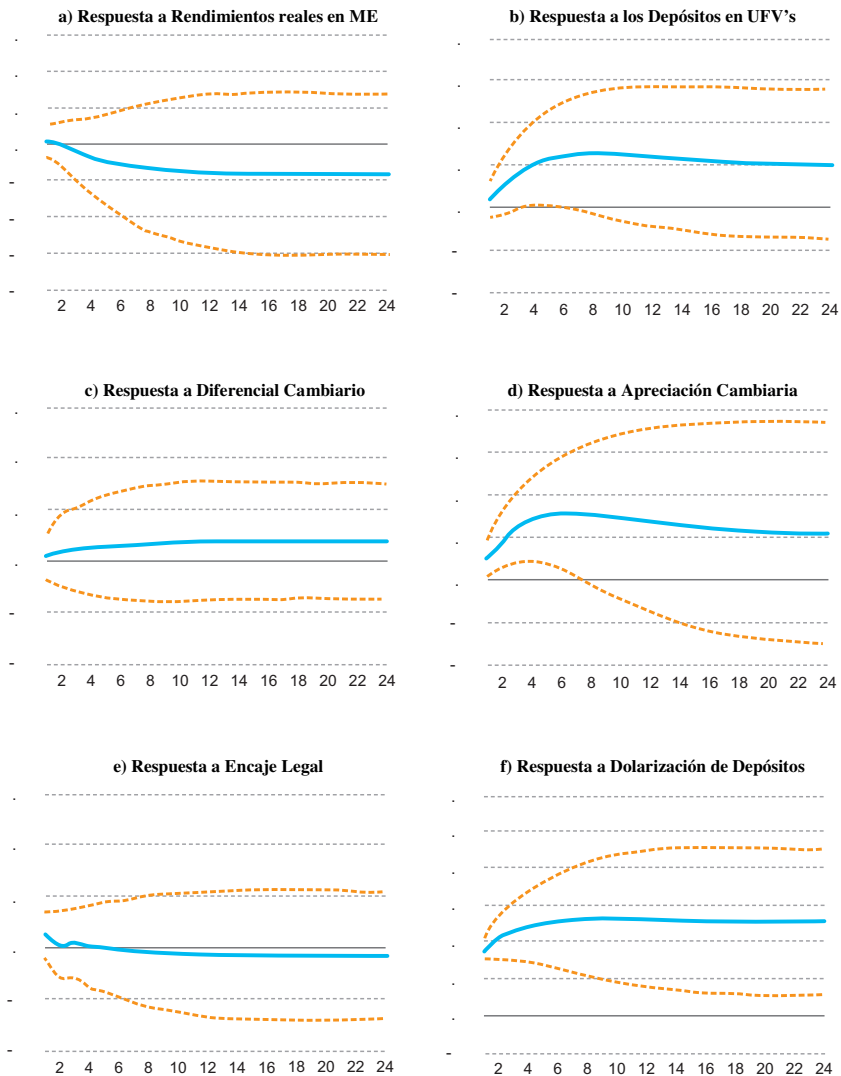
84 La posición del BCB está comprometida con el proceso de bolivianización y ha manifestado que la orientación se mantendrá a futuro.

85 TITF es una medida transitoria, aunque se ha tornado en una medida cuasi permanente por las consecutivas prórrogas a solicitud de la autoridad fiscal. Una nueva prórroga del ITF por otros treinta y seis (36) meses computables a partir del 24 de julio de 2012, se aprobó mediante la Ley 234 del 13 abril de 2012.

86 Las pruebas de robustez econométrica, i.e. elección de retardos óptimos y raíces del polinomio característicos se adjuntan en los cuadros C1 y C2 del Apéndice C.

reacciones de la dolarización de depósitos frente a las variables del sistema. Los rendimientos reales en ME y los depósitos en UFV's en la literatura se identifican con políticas de desdolarización impulsadas por el mercado. Ambas inciden en la desdolarización. En el caso de los rendimientos es casi nula los primeros meses para luego declinar de forma permanente; en cambio, la reacción a los depósitos en UFV's inicialmente es positiva hasta el séptimo mes, luego declina tenuemente (Gráfico 18, Paneles a y b).

Gráfico 18: RESPUESTA MENSUAL ACUMULADA DE LA DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS A INNOVACIONES ESTRUCTURALES DE LARGO PLAZO
(En desviaciones estándar)



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones

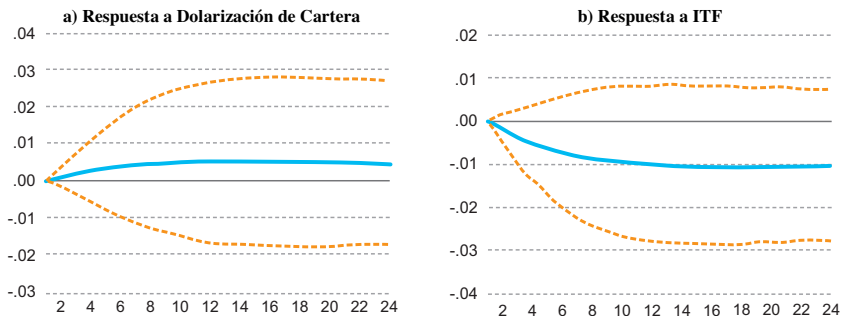
Nota: Las pruebas de los residuos se reportan al pie del Gráfico 19

Las medidas prudenciales aplicadas por el ente emisor impactan de forma diferenciada en la dolarización de depósitos. Ésta, ante un *shock* de una desviación estándar en el *spread* cambiario reacciona los primeros once meses en forma positiva hasta quedarse estática los siguientes meses (Gráfico 18, Panel c). La respuesta de la dolarización a *shocks* de la apreciación cambiaria es positiva hasta el octavo mes, luego declina hasta el vigésimo mes para permanecer positiva (Gráfico 18, Panel d). La respuesta de la dolarización al encaje legal el primer mes es positiva, a partir del segundo declina sutilmente hasta el décimo tercer mes y los siguientes permanece negativamente invariable (Gráfico 18, Panel e).

La reacción de la dolarización ante un *shock* sobre sí misma hasta el octavo mes es positiva, luego permanece inalterable hasta el décimo tercer mes, posteriormente declina suavemente y persiste de forma positiva (Gráfico 18, Panel f). La histéresis⁸⁷ de dolarización de depósitos, si bien permanece como un proceso de retroalimentación, en términos de grado esta se habría suavizado y podría calificarse como ‘moderada histéresis’ en contraposición a la década de los noventa cuando se usaban apelativos como: ‘fuerte histéresis’, ‘inercia permanente’, ‘alta persistencia e insensibilidad’ e ‘irreversibilidad’ entre otros.

87 Estrictamente el fenómeno de la *histéresis* es aquel anotado en la nota 54; dicha concepción en esencia se mantiene, en tanto la *desinflación* no ha sido suficiente para la desdolarización, y fue necesario una combinación de políticas pro-mercado y medidas prudenciales.

Gráfico 19: RESPUESTA MENSUAL ACUMULADA DE LA DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS A INNOVACIONES ESTRUCTURALES DE CORTO PLAZO
(En desviaciones estándar)



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones

Nota: Prueba Lagrange LM (12): P-value 0,1375.

Prueba White (No cross terms): P-value 0,1087.

Prueba Cholesky (Lutkepohl): P-value 0,0000

El impacto de las medidas de corto plazo difiere sobre la composición de activos en dólares. Un *shock* de una desviación estándar en la dolarización de cartera genera leve reacción de la dolarización de depósitos hasta el décimo mes, luego permanece inmóvil. En cambio, un *shock* en el ITF impacta de forma negativa en la dolarización, prolongándose hasta el décimo tercer mes y posteriormente se queda negativamente inamovible. Mediante las FIR se vio el tipo de reacción, la magnitud y la duración de la dolarización de depósitos a un *shock* de las medidas de bolivianización. El paquete de medidas en el período de profundización de la desdolarización muestra una reversión cuasi sostenible de la dolarización, lo que no da pie a dejar las políticas de regulación tal como sugiere el siguiente ejercicio.

A continuación se identifica la importancia relativa de las variables incluidas en el modelo para explicar las variaciones de la dolarización de depósitos. El Cuadro 4 presenta la descomposición de varianza basado en las FIR de la estimación precedente. Dado que los modelos de vectores autorregresivos (VAR) son herramientas de pronóstico de corto plazo, a lo sumo se ha incluido 12 meses posteriores al *shock*.

Por lo mismo, para propósitos de interpretación se ha considerado un horizonte de un semestre.

Cuadro 4: DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA, MODELO DE DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS (En porcentaje)

Periodo	REND *	TUFV *	DIFCMB **	APRTC **	ELCON **	DOLDEP	DOLCAR **	TITF **
1	0,13	1,12	0,21	7,45	1,56	89,53	0,00	0,00
2	0,36	3,90	0,41	10,41	2,44	81,28	0,22	0,98
3	1,18	5,64	0,39	12,38	2,33	76,03	0,31	1,73
4	1,45	6,32	0,41	12,61	2,41	74,18	0,45	2,17
5	1,73	6,55	0,42	12,71	2,38	73,23	0,51	2,48
6	1,88	6,61	0,43	12,64	2,40	72,79	0,57	2,66
7	2,00	6,61	0,44	12,60	2,40	72,56	0,61	2,79
8	2,06	6,60	0,44	12,58	2,41	72,41	0,63	2,86
9	2,11	6,59	0,45	12,59	2,41	72,30	0,64	2,91
10	2,13	6,59	0,45	12,62	2,42	72,21	0,65	2,94
11	2,15	6,60	0,45	12,66	2,42	72,13	0,65	2,95
12	2,16	6,61	0,45	12,70	2,42	72,07	0,65	2,96

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones del SVAR

Nota: Variables *proxy* de * políticas pro mercado y ** políticas prudenciales

Los cambios en la regulación prudencial en promedio –para un horizonte de seis meses– explican cerca del 16 por ciento de las variaciones de la dolarización de depósitos. Para el mismo intervalo temporal las medidas orientadas por el mercado, en promedio explican alrededor del 6 por ciento de las fluctuaciones de la dolarización de depósitos. Entre las medidas de regulación en orden de importancia destacan: la apreciación cambiaria (11,4%), el encaje legal (2,3%), el ITF⁸⁸ (1,7%) y la dolarización de cartera⁸⁹ (0,34%). Las variables *proxy* de las políticas pro mercado, en orden de relevancia figuran: las UFV's (5,02%) y los rendimientos (1,12%). El componente de histéresis capturado en DOLDEP explica las mayores variaciones del grado de la desdolarización de depósitos en 77,8%, manteniendo una tendencia decreciente.

88 Humérez y de la Barra (2007) utilizando funciones de intervención demuestran impactos negativos sobre la dolarización de los impuestos (ITF) y el *spread* cambiario. Otro documento con el cual guarda consonancia corresponde a Mendieta (2006), citado por BCB (2008).

89 La dolarización de cartera en el ejercicio es considerada como *proxy* de la política macroprudencial de posición de cambios, toda vez que afecta a ambos lados de la hoja de balance.

VI.4 ¿Aumentó la eficiencia de política monetaria del Banco Central?

La preocupación fundamental de los *policy makers* es aumentar la eficiencia de la política monetaria en tanto el banco central *in stricto sensu*⁹⁰ no tendría dicha política en una economía parcial y altamente dolarizada porque los efectos primarios de esta son la pérdida del control de la base monetaria y de los agregados monetarios, así como la obstrucción de los canales de transmisión⁹¹. Y como efecto secundario la impredecibilidad de la demanda de dinero doméstico⁹², con signos no habituales respecto a la teoría económica (Morales J. A., 2003).

A modo de corolario analizamos si la dolarización de depósitos afecta el grado y velocidad de transmisión de los movimientos del tipo de cambio nominal en la inflación interna, a fin de examinar la efectividad de política monetaria. Se estimó un SVAR⁹³ de 4 variables⁹⁴ entre ellas: el tipo de cambio nominal, el IPC, la oferta de dinero⁹⁵ y la brecha del producto⁹⁶. Las variables fueron diferenciadas en logaritmos a fin de estacionarizarlas. El orden de rezagos⁹⁷ se eligió conforme al criterio de información Schwarz y Hannan-Quinn. Los datos son mensuales y se dividieron en dos partes: la primera corresponde al inicio de las

90 Morales, J. A. (2003) señala que el Banco Central se limita a no sucumbir a las presiones de los préstamos del gobierno para financiar su déficit y actuar como un asegurador de liquidez para el sistema bancario. La constitución de reservas de liquidez (es decir, altos niveles de reservas internacionales) se convierte en preocupación dominante. La estabilidad de precios, el principal mandato del banco central moderno, depende en general de la solidez de las cuentas fiscales y la estabilización de los ingresos nominales esta fuera del alcance del banco central.

91 Morales, J. A. (2003), *op. cit.* menciona que el canal de tasa de interés es apenas disponible, el canal de crédito bancario tiene algún alcance y el único canal disponible, e irónicamente habría sido el tipo de cambio, cuyos ajustes (devaluaciones) precederían en sentido de Granger la tasa de interés en dólares y la tasa interbancaria.

92 Morales, J. A. (2003), *op. cit.* indica que si la demanda de reservas bancarias en el Banco Central (dada la alta dolarización de los depósitos en dólares) es aún más inestable y en gran medida fuera del control del Banco Central.

93 Las variables se ordenaron en base al criterio de mayor exogeneidad –brecha del producto, oferta monetaria, tipo de cambio y precio, usando la descomposición de Blanchard y Quah (1989).

94 La especificación está en línea con los trabajos de Alvarez-Plata y García-Herrero (2008) e Ito y Sato (2006).

95 La oferta monetaria corresponde a M1 ampliado, es decir a M1.1.

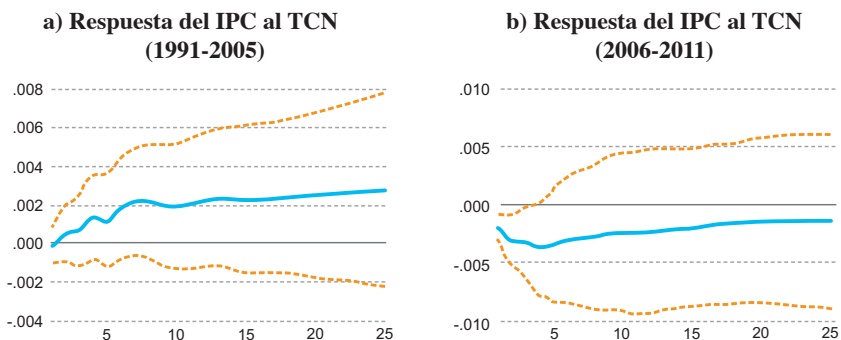
96 La brecha del producto se ha construido aplicando el filtro de Hodrick-Prescott (HP).

97 Los rezagos son 8 para el primer modelo y 5 para el segundo, conforme a los criterios de información convencionales (vea Apéndice C).

políticas de desdolarización 1991.01 – 2005.12; y la segunda, a la profundización de la bolivianización 2006.01 – 2011.12.

El Gráfico 20 muestra las respuestas acumuladas (a 25 meses), del IPC a un *shock* en una desviación estándar del tipo de cambio. Un resultado llamativo es la respuesta inmediata y significativa de la inflación a la depreciación, cuya trayectoria positiva no se extingue durante el período de ‘alta dolarización’ (Gráfico 20, Panel a); en cambio, en un entorno de ‘moderada dolarización’ la reacción de la inflación a la depreciación es negativa, mostrando una holgura en su ajuste (Gráfico 20, Panel b). El comportamiento cuasi permanente del *pass-through* se atribuye a las políticas de regulación prudencial aunado al inédito contexto macroeconómico.

Gráfico 20: FIR ACUMULADA DE LA INFLACIÓN A *SHOCKS* ESTRUCTURALES DEL TIPO DE CAMBIO
(En desviaciones estándar)



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones

Nota: La primera columna del p-value corresponde a la estimación de (1991-2005) y la segunda a (2006-2011)

Prueba Lagrange LM: P-value 0,0592; P-value 0,0549

Prueba White (No cross terms): P-value 0,1610; P-value 0,0538

Prueba Cholesky (Lutkepohl): P-value 0,4445; P-value 0,0141

Las estimaciones son consistentes con los hallazgos de Reinhart et al. (2003) y Alvarez y García (2008) quienes sostienen que los países altamente dolarizados experimentan mayor *pass-through* y lo contrario en países con baja dolarización. Parafraseando a nuestros resultados, periodos con alta dolarización se caracterizaron por coeficientes de

transmisión elevados (Gráfico A2, Apéndice A). En cambio, conforme fue disminuyendo el grado de dolarización, dichos coeficientes tendieron a disminuir⁹⁸. En concreto, a partir del coeficiente de transmisión se infiere señales de mayores grados de libertad para ejercer política monetaria anticíclica⁹⁹ o en otros términos, durante los últimos años la eficacia de política monetaria habría aumentado debido a la profundización de la bolivianización del sistema financiero.

VII. Comentarios Finales

Atendiendo a los hechos estilizados, la dolarización es un fenómeno resultado de abruptas depreciaciones y niveles elevados de inflación. Inicialmente el uso de una divisa extranjera estuvo ligado a las libras esterlinas, y propiamente hasta la década del cuarenta ocurrió la *esterlinización* financiera. A partir de entonces con la fortaleza del dólar como divisa internacional se inició el proceso de *dolarización*. La historia de la moneda nacional registra dos crisis de moneda, ambas situaciones sucedieron por impactos de *shocks* externos los cuales afectaron la balanza de pagos. Durante los últimos años se destaca la *desdolarización* en países de la región, donde Bolivia se distingue por profundizar políticas de monetización (bolivianización) a través de la combinación de medidas de regulación prudencial y pro-mercado.

Bolivia era una economía bimonetaria, con [dolarización de facto] en tanto el dólar si bien era admitido para fines de depósito no era la moneda de curso oficial aun cuando desempeñó otras funciones clásicas del dinero. Observando el [rol del dinero] predominó la *dolarización financiera* (depósitos y cartera) respecto de la *dolarización de pagos* y *real*. Vale decir, la sustitución de *activos* (dolarización de depósitos) fue característica de la economía, mas no la sustitución monetaria.

Según el origen, la dolarización financiera es de demanda. Dada esta particularidad, las políticas orientadas a *desdolarizar los depósitos*

98 Mediante un VECM se calculó el coeficiente *pass-through*, siendo la elasticidad puntual 0,17%.

99 Escobar y Mendieta (2004) usando otras especificaciones arriban a similares conclusiones.

repercuten en la *desdolarización de créditos*. Considerando el grado o nivel, la economía boliviana, de ser una economía altamente dolarizada pasó a ser una economía moderadamente dolarizada.

Mediante el test de causalidad de Granger se evidenció que la causalidad va de depósitos a créditos en el sistema financiero, replicándose a su vez en el sistema bancario y no bancario. Asimismo, mediante el test de cointegración y la modelación del VECM se constató la relación a largo plazo entre la dolarización de cartera y dolarización de depósitos, lo cual reflejaría la política prudencial de posición de cambios. Un hallazgo inesperado es la relación negativa entre la volatilidad y la dolarización de créditos, aspecto justificado por la reorientación y estabilidad cambiaria e inflacionaria. El sesgo favorable de tasas activas en MN impacta tenuemente en la desdolarización de cartera. La abultada colocación de crédito en ME habría implicado el traslado del riesgo cambiario de la intermediación financiera a los prestatarios. La crisis financiera internacional efímeramente propició la re-dolarización debido a las expectativas de devaluación.

Posteriormente mediante el SVAR, a través del análisis la función impulso respuesta y la descomposición de varianza se destaca que las políticas de regulación prudencial explican la mayor variación de la desdolarización de depósitos. En orden de relevancia: la apreciación cambiaria, encaje legal, el ITF y la posición de cambios. Las contribuciones de las medidas orientadas al mercado no son desdeñables, entre ellas figuran el instrumento indexado UFV y el diferencial de rendimientos. El componente de *histéresis* explica las mayores variaciones del grado de la desdolarización de depósitos. El paquete de medidas en el período de profundización de la desdolarización muestra una reversión cuasi sostenible de la dolarización, lo que no da pie a dejar las políticas de regulación.

Por último, estimando el coeficiente *pass-through* como *proxy* de eficacia de política monetaria se evidencia mayor eficacia de la misma debido a la profundización de la bolivianización (desdolarización) del sistema financiero. Bajo un entorno de 'moderada dolarización', se constata la existencia de mayores grados de libertad para hacer política monetaria

anticíclica. El comportamiento cuasi permanente del *pass-through* se atribuye a las políticas de regulación prudencial aunada al inédito contexto macroeconómico. Queda en agenda estudiar la mejoría de los canales de transmisión en un escenario de bolivianización.

Referencias Bibliográficas

Alvarez, P. and A. García-Herrero, (2007). “To Dollarize or de-dollarize: Consequences for Monetary Policy” Paper prepared for the Asian Development Bank, September.

Backé, P., D. Ritzberger-Grünwald, H. Stix, (2007). “The Euro on the Road East: Cash, Savings and Loans” *Monetary Policy and the Economy* Q1/207, pp. 114–127.

Baliño, J.T., A. Bennett, E. Borensztein, (1999). “Monetary Policy in Dollarized Economies”, IMF Occasional Paper No. 171.

Banco Central de Bolivia, (1928-1990). *Memoria* (Varios números).

Banco Central de Bolivia, (2002). “Importancia de Nuestra Moneda Nacional” Boletín Informativo No. 104, enero. Disponible en www.bcb.gob.bo.

Banco Central de Bolivia, (2005a). *Memoria*.

Banco Central de Bolivia, (2005b). “Los Costos de la Dolarización para el Sistema Financiero”, Boletín Informativo No. 143, abril. Disponible en www.bcb.gob.bo.

Banco Central de Bolivia, (2008). *Memoria*.

Banco Central de Bolivia, (2011). *Operaciones de Mercado Abierto del Banco Central de Bolivia*, marzo. Disponible en www.bcb.gob.bo.

Banco Central de Bolivia, (2012). “Encuesta de Expectativas Económicas (EEE)” varios reportes. Disponible en www.bcb.gob.bo

Barajas, A. and R. A. Morales, (2003). “Dollarization of Liabilities: Beyond the Usual Suspects”, IMF Working Paper WP/03/11, January.

Benavides, J., (1972). *Historia de la Moneda en Bolivia*, Ediciones Puerta del Sol, La Paz, Bolivia.

Berg, A. and E. Borensztein, (2000). "The Pros and Cons of Full Dollarization", IMF Working Paper WP/00/50, March.

Berkmen, P. and E. A. Cavallo, (2009). "Exchange Rate Policy and Liability Dollarization: What Do the Data Reveal About Causality", IMF Working Paper WP/07/33, June.

Blanchard, O. J., and D. Quah, (1989). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances," *The American Economic Review*, 79 (4), pp. 655-673.

Bogetić, Ž., (1999). "Official or 'Full' Dollarization: Recent Issues and Experiences" (Unpublished manuscript), IMF, June.

Calvo, G., (1999). "On Dollarization," University of Maryland, Third Draft, April,

Calvo, G., (2000). "Testimony on Dollarization" Presented Before the Subcommittee on Domestic and Monetary Policy, Committee on Banking and Financial Services

Calvo, G. and C. M. Reinhart, (2002). "Fear of Floating", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 117 No. 2, pp. 379-408.

Calvo, G., and C. Vegh, (1992). "Currency Substitution in Developing Countries: An Introduction", IMF Working Paper WP/92/40, May.

Castillo, P. and D. Winkelried, (2007). "Dollarization Persistence and Individual Heterogeneity", Banco Central de Reserva del Perú, Serie de Documentos de Trabajo, DT No. 2007- 004, March.

Cerezo, S., J. Humerez, J. Cossío, (2010). "El desempeño del régimen cambiario boliviano en el periodo post estabilización", documento presentado en el Tercer Encuentro de Economistas

de Bolivia realizado en Cochabamba el 7 y 8 de octubre de 2010, agosto.

Claros, C. y R. Sevillano, (2007). *Estabilidad del Proceso de Desdolarización del Sistema Financiero Boliviano: Una aproximación univariante de estacionariedad y de vectores autoregresivos estructurales*, Banco Central de Bolivia, IX Premio Nacional de Investigación Económica.

Clements, B. and G. Schwartz, (1992). "Currency Substitution: The Recent Experience of Bolivia", IMF Working Paper WP/92/95, August.

Chinn, M. and J. Frankel, (2008). "Why the Euro Will Rival the Dollar", Commentary, *International Finance*, 11 (1), pp. 49-73.

De Boor, C., (1978). *A practical Guide to Splines*, Applied Mathematical Sciences 27, Springer-Verlag New York Inc.

De Nicoló, G., P. Honohan, A. Ize, (2003). "Dollarization of the Banking System: Good or Bad?", IMF Working Paper 03/146, July.

De Nicoló, G., P. Honohan, A. Ize, (2005). "Dollarization of bank deposits: Causes and Consequences" *Journal of Banking and Finance*, 29, pp. 1697-1727.

Díaz, O. y M. Laguna, (2006). "Factores que explican la reducción de las tasas pasivas de interés en el sistema bancario boliviano", Banco Central de Bolivia, Documento de Trabajo, junio.

Duncan, R., (2003). "Exploring the Implications of Official Dollarization on Macroeconomic Volatility" Central Bank of Chile, Working Paper No. 200, febrero.

Edwards, S., (2001). "Dollarization and Economic Performance: An Empirical Investigation", NBER Working Paper 8274, May.

Engle, R. and C. W. J. Granger, (1987). "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing" *Econometrica* 55 (2), pp. 251-276.

Escobar, F. y P. Mendieta, (2003). "Inflación y depreciación en una economía dolarizada: El caso de Bolivia" Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 7 (1), pp. 7 - 50.

Feige, E. L. and J. W. Dean, (2002). "Dollarization and Euroization in Transition Countries: Currency Substitution, Asset Substitution, Network Externalities and Irreversibility". Presented at the Fordham University International Conference on "Euro and Dollarization: Forms of Monetary Union in Integrating Regions", April 5 -6, 2002, New York, April.

Feige, E. L., M. Faulend, V. Šonje, V. Šošić, "Unofficial Dollarization in Latin America: Currency Substitution, Network Externalities and Irreversibility" in Salvatore, D., J. W. Dean, T. D. Willet (Eds.), *The Dollarization Debate*, Oxford University Press, New York, pp. 46-71.

Fernández, B., (2006). "Dollarization Hysteresis Network Externalities and the "Past Legacy" Effect: The Case of Bolivia" Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 9, pp. 7-64.

Fondo Monetario Internacional, (2000). *Manual de Estadísticas Monetarias y Financieras*, FMI, Washington, D.C., octubre.

Gaceta Oficial de Bolivia, *Ley No 3446*, *Ley del Impuesto a las transacciones financieras (ITF)*, julio de 2006.

Gaceta Oficial de Bolivia, *Ley No 234*, *Ley de ampliación del ITF*, abril de 2012.

García-Escribano, M. and S. Sosa, (2011). "What is Driving Financial De-dollarization in Latin America?", IMF Working Paper WP/11/10, January.

García-Escribano, M., (2010). "Peru: Drivers of De-dollarization" IMF Working Paper 10/169, July.

Garrido, L., (2000). "Instrumentos financieros y cambiarios para incentivar el uso de la moneda nacional en el sistema financiero boliviano" Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 4 (1), pp. 31-73.

Guidotti, P.E. and C. A. Rodríguez, (1992). "Dollarization in Latin America: Gresham's Law in Reverse?", IMF Staff Papers 39 (3), pp. 518-544.

Hardy, D. y C. Pazarbasioglu, (2006). "Desdolarización forzada: La versión extrema" en Armas, A., A. Ize, E. Levy Yeyati, (Eds) *Dolarización Financiera: La agenda de política*, (2006), Fondo Monetario Internacional y Banco Central de Reserva del Perú, Lima, Perú, pp. 319-345.

Hernaiz, D., (2006). "La dolarización en Bolivia: hechos estilizados y tendencias recientes" Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, Documento de Trabajo 01/06, febrero.

Humérez, J. y V. H. De La Barra, (2007). "Nivel de dolarización, conflictos sociales, Impuesto a Las Transacciones Financieras y diferencial de tipo de cambio" Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, *Revista de Análisis*, 22, pp. 34-58.

Ito, T. and K. Sato, (2006). "Exchange Rate Changes and Inflation in Post-Crisis Asian Economies: VAR Analysis of the Exchange Rate Pass-Through", NBER Working Paper 12395, July.

Ize, A. and E. Parrado, (2002). "Dollarization, Monetary Policy and the Pass-Through", IMF Working Paper WP/02/188, November.

Ize, A. and E. Levy-Yeyati, (2005). "Financial De-Dollarization: Is it for Real?", Universidad Torcuato Di Tella, Documento de Trabajo 05/2005, September.

Johansen, S., (1988). "Statistical analysis of cointegration vectors" *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2-3), pp. 231-54.

Kokenyne, A., J. Ley, R. Veyrune, (2010). "Dedollarization", Working Paper IMF WP/10/188, August.

Levy Yeyati, E., (2003). "Financial Dedollarization: A Carrot and Stick Approach" Universidad Torcuato Di Tella, Documento de Trabajo No. 08/2003, February.

Levy Yeyati, E., (2005). "Financial Dollarization: Evaluating the Consequences" Preliminary version of a paper prepared for the 41st Panel Meeting of Economic Policy in Luxembourg, March.

Lora, O., (1999). "Ventajas de mantener la moneda nacional en Bolivia" Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 2 (2), pp. 41-86.

Loza, G., (2010). "Política cambiaria y crisis internacional: El rodeo innecesario" Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 12, pp. 9-33.

Machicado, C. G., (1997). "La dolarización y el déficit fiscal boliviano", Instituto de Investigaciones Socioeconómicas (IISEC), Documento de Trabajo No. 04/97, diciembre.

Machicado, C. G., (2002). "Network externalities" como determinantes de la Dolarización" *Revista de Economía Controversias & Consensos*, Año 6 No. 5.

MacKinnon, R. "A Model of Exchange Rate Determination under Currency Substitution and Rational Expectations" in Calvo, G., *Money, Exchange Rates and Output* (2006), The Mit Press, Cambridge Massachusetts, pp. 177-186.

Méndez, A., (1987). "La dolarización de la economía boliviana: un proceso creciente de largo plazo" Mimeo. La Paz.

Méndez, E. y A. C. Kikut, (2003). “La dolarización parcial en Costa Rica”, Documento de Investigación DIE/03-2003-DI, Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigaciones Económicas, marzo.

Mendieta, P. y D. Martín, (2010). “Éxito o fracaso de metas explícitas de inflación?: Analizando la respuesta al repunte inflacionario de 2007-2008”, Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 13, pp. 91-117.

Mendoza, R., M. Laguna y H. Rodríguez, (2009). “Estimación del circulante en moneda extranjera en Bolivia”, Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 12, pp. 35-80.

Mendoza, R. y R. Boyán, (2001). “Metas explícitas de inflación y la política monetaria en Bolivia”, Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 4 (1), pp. 75-127.

Miller, R. y R. W. Pulsinelli, (1993). *Moneda y Banca, Segunda Edición*, Editorial McGraw-Hill, Colombia.

Mitchell, B., (2003). *International Historical Statistics: The Americas, 1750-2000*, Palgrave. Macmillan, London.

Morales, J. A., (2003). “Dollarization of Assets and Liabilities: Problem or Solution?, The Case of Bolivia”, Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 6 (1), pp. 7-39.

Morales, R., (2003). “Situación actual del financiamiento a la vivienda en Bolivia”, Banco Interamericano de Desarrollo, Documento de trabajo # 501, noviembre.

Morón, E. y J. Castro, (2003). “Desdolarizando la economía peruana: un enfoque de portafolio”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Estudios Económicos*.

Oomes, N., (2003). “Network Externalities and Dollarization Hysteresis: The Case of Russia”, IMF Working Paper WP/03/96, May.

Reding, P. and J. A. Morales, (2004). "Currency Substitution and Network Externalities" Disponible en SSRN 549061, April.

Reinhart, C., K. Rogoff, M. A. Savastano, (2003). "Addicted to Dollars", NBER Working Paper 10015, October.

Rojas, C., (1977). *Historia Financiera de Bolivia*, Editorial Universidad Mayor de San Andrés, La Paz– Bolivia.

Sahay, R. and C. A. Végh, (1995). "Dollarization in Transition Economies: Evidence and Policy Implications", IMF Working Paper WP/95/96, September.

Salvatore, D., "Which Countries in the Americas Should Dollarize?", in Salvatore, D., J. W. Dean, T. D. Willet (Eds.), *The Dollarization Debate*, Oxford University Press, New York, pp. 197-205.

Sánchez, A., (2006). "Dolarización financiera, el enfoque de portafolio y expectativas: Evidencia para América Latina (1995-2005)", Banco Central de Reservas del Perú, *Revista Estudios Económicos*, pp. 107-130.

Savastano, M. A., (1996), "Dollarization in Latin America: Recent Evidence and Some Policy Issues", Working paper IMF 96/4, January.
Schuler, K., (2005). "Some Theory and History on Dollarization", *Cato Journal*, 25(1), pp. 115-125.

Stix, H., (2008). "Euroization: What Factors drive Its Persistence? Household data Evidence for Croatia, Slovenia and Slovakia", Oesterreichische Nationalbank, Working Paper 140, March.

Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras (actualmente Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero). *Resolución SB N° 067/2003*, de 17 de julio de 2003.

Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras (actualmente Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero). *Resolución SB N° 229/2008*, de 12 de noviembre de 2008.

Uribe, M., (1997). "Hysteresis in a simple model of currency substitution" *Journal of Monetary Economics*, 40, pp. 185-202.

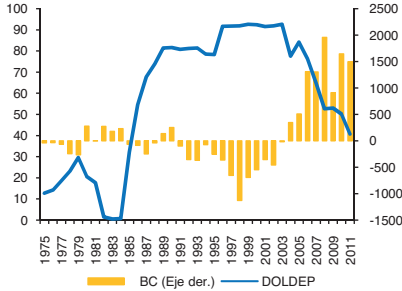
Valdivia, D. y L. Loayza, (2011). "Adopción de metas de inflación y su impacto en las expectativas de inflación y volatilidad del crecimiento económico: Evidencia empírica para Bolivia" *Documento presentado en el Cuarto Encuentro de Economistas de Bolivia, Sucre-Bolivia*.

Végh, C. A., (2010). "Dollarization", in *Open Economy Macroeconomics in Developing Countries*, Forthcoming, Mimeo, Preliminary draft, March.

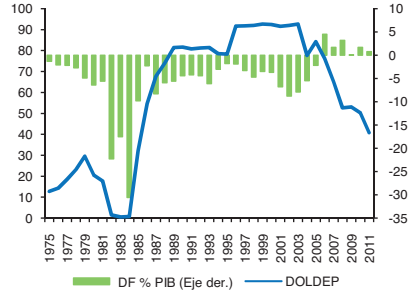
APÉNDICE A

Gráfico A1: BALANZA COMERCIAL, DÉFICIT FISCAL Y DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS

a) Balanza comercial y Dolarización
(En porcentaje y millones de \$us.)



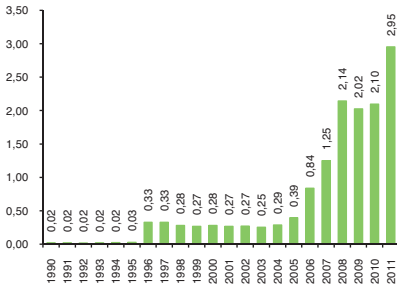
b) Déficit Fiscal y Dolarización
(En porcentaje)



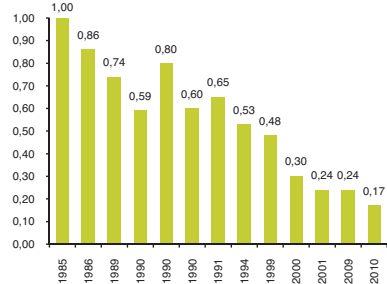
Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Gráfico A2: ÍNDICE DE COBERTURA DE DEPÓSITOS EN ME Y COEFICIENTE *PASS-TROUGH*

a) Índice de cobertura^{1/}
(En porcentaje)



b) Coeficiente *pass-through*^{2/}
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB y Cerezo et al. (2009)

Nota: ^{1/}El ratio corresponde a Depósitos en ME respecto a las RIN

^{2/}El último coeficiente fue estimado mediante un VECM

APÉNDICE B: DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LOS EJERCICIOS ECONÓMICOS

Variable	Fuente	Definición	Símbolo
MODELO DE DOLARIZACIÓN DE CARTERA: VECM			
Dolarización de activos	Elaboración del autor	Ratio de depósitos (V, A, P y TP) en ME como proporción de los depósitos totales	<i>DOLDEP</i>
Dolarización de pasivos	Elaboración del autor	Ratio de cartera en ME como proporción de la cartera total	<i>DOLCAR</i>
Volatilidad de la inflación respecto a la del tipo de cambio real	Elaboración del autor	Volatilidad IPC / Volatilidad TCRB. Donde la volatilidad en ambos casos fue aproximado mediante un GARCH(1, 1).	<i>VOL</i>
Producto Interno Bruto	Elaboración del autor	Diferencia del logaritmo del PIB con tendencia y ciclo filtrado a través de X-12 ARIMA, a la serie previamente mensualizada del PIB trimestral original	<i>PIB</i>
Diferencial del <i>spread</i> de las tasas de interés activa nominal	Elaboración del autor	$Spract = (1 + iact MN) / (1 + iact ME)$	<i>SPRACT</i>
MODELO DE DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS: SVAR			
Diferencial de rendimiento	Elaboración del autor	Diferencial del rendimiento real de los depósitos de activos financieros en ME y MN, calculada como: $p = (1+i^a)^n / (1+i)^n - [(1+i^a)^n / (1+i)^n] / [1+i]$ Donde: p : Costo de transacción. i^a : Tasa de interés efectiva anualizada promedio pondera entre Caja de ahorros y DPF's en ME y MN con mv. i : Tasa de interés efectiva anualizada promedio pondera entre Caja de ahorros y DPF's en MN indexada a la UFV. d : Tasa de devaluación del tipo de cambio de venta (Bs / Sus). π : Tasa de Inflación a doce meses. La construcción de tasa de interés efectivas ponderadas se efectuó siguiendo a Claros y Sevillano (2007).	<i>REND</i>
Depósitos en UFV	Elaboración del autor	Variación <i>mensual</i> de los depósitos (V,A,P y TP) en UFV's	<i>TUFV</i>
Diferencial cambiario	Elaboración del autor	Tasa de variación <i>mensual</i> del Spread cambiario (TC venta y compra)	<i>DIFCMB</i>
'Apreciación' cambiaria	Elaboración del autor	Tasa de variación a <i>doce meses</i> del Tipo de cambio nominal de venta.	<i>APRTC</i>
Encaje legal en ME	Elaboración del autor	Tasa de variación a <i>doce meses</i> del Encaje Legal Constituido	<i>ELCON</i>
Impuesto a las transacciones financieras	Elaboración del autor	Tasa de variación a <i>doce meses</i> del Impuesto a las Transacciones Financieras	<i>TITF</i>
MODELO DEL PASS-THROUGH: SVAR			
Tipo de cambio nominal	Elaboración del autor	Diferencia logarítmica del TCN	
Índice de Precios al Consumidor	Elaboración del autor	Diferencia logarítmica del IPC	
Oferta de dinero	Elaboración del autor	Diferencia logarítmica de $M1 / (M^*1)$	
Brecha del producto	Elaboración del autor	Serie filtrada mediante el método de Hodrick-Prescott (HP) del PIB trimestral previamente mensualizado por la técnica <i>Spline</i> .	

Nota: La fuente de información corresponde al Instituto Nacional de Estadística (INE), BCB y ASFI.

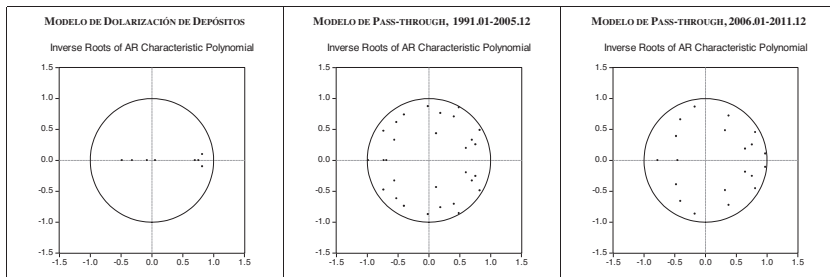
APÉNDICE C: PRUEBAS ECONOMÉTRICAS

Cuadro C1: ELECCIÓN DE RETARDOS ÓPTIMOS

MODELO DE DOLARIZACIÓN DE DEPÓSITOS				MODELO DE PASS-THROUGH, 1991.01-2005.12				MODELO DE PASS-THROUGH, 2006.01-2011.12			
Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ	Lag	AIC	SC	HQ
0	-39.10504	-38.04339	-38.68553	0	-31.11908	-31.04559	-31.08926	0	-34.93230	-34.67934	-34.83159
1	-43.38533*	-40.20038*	-42.12680*	1	-37.25590	-36.88846	-37.10681	1	-39.86164	-39.10275	-39.55953
2	-42.72663	-37.41838	-40.62909	2	-41.95653	-41.29513	-41.68816	2	-42.88993	-41.62511	-42.38640
3	-42.04309	-34.61153	-39.10653	3	-43.20403	-42.24867	-42.81639	3	-44.49434	-42.72360	-43.78940
4	-42.08948	-32.53462	-38.31390	4	-44.35457	-43.10526	-43.84765	4	-45.38421	-43.10755*	-44.47786*
5	-43.27129	-31.59313	-38.65669	5	-44.75701	-43.21373	-44.13061	5	-45.52303*	-42.74043	-44.41527

* Número de rezago seleccionado por el criterio
 AIC: Criterio de información Akaike
 SC: Criterio de información Schwarz
 HQ: Criterio de información Hannan-Quinn

Cuadro C2: RAÍCES DEL POLINOMIO CARACTERÍSTICOS



Cuadro C3: TEST DE RAÍZ UNITARIA DICKEY FULLER AUMENTADO (DFA)

TEST	DOLCAR				DOLDEP				VOL				LPIB			
	NIVELES		Δ		NIVELES		Δ		NIVELES		Δ		NIVELES		Δ	
Estadístico τ	2.38	-2.01	-1.54	-5.26	-0.99	-1.62	-2.72	-4.69	-2.81	-2.80	-1.26	-10.0	-2.52	-1.90	2.58	-3.94
Probabilidad ^{1/}	1.00	0.59	0.11	0.00	0.75	0.78	0.01	0.00	0.06	0.20	0.19	0.00	0.11	0.65	1.00	0.01
Valor Crítico																
1%	-3.50	-4.06	-2.59	-4.06	-3.53	-4.10	-2.60	-3.53	-3.50	-4.05	-2.59	-2.59	-3.50	-4.06	-2.59	-4.06
5%	-2.89	-3.46	-1.94	-3.46	-2.91	-3.48	-1.95	-2.91	-2.89	-3.46	-1.94	-1.94	-2.89	-3.46	-1.94	-3.46
10%	-2.58	-3.15	-1.61	-3.16	-2.59	-3.17	-1.61	-2.59	-2.58	-3.15	-1.61	-1.61	-2.58	-3.16	-1.61	-3.16
CC	Si*				Si				Si*				Si*			
CCT	Si*		Si*		Si		Si*		Si		Si		Si		Si*	
SCT	Si		Si		Si		Si		Si		Si		Si		Si	
Rezago ^{1/}	4	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	4	4	4	3
Integración	I(1)				I(1)				I(1)				I(1)			

TEST	SPRACT				REND				TUFV				APRTC			
	NIVELES		Δ		NIVELES		Δ		NIVELES		Δ		NIVELES		Δ	
Estadístico τ	-1.18	-7.05	-0.80	-9.19	-2.71	-2.77	-1.66	-9.02	-1.67	-3.61	-0.60	-7.01	-2.19	-2.32	-1.73	-2.39
Probabilidad ^{1/}	0.68	0.00	0.37	0.00	0.08	0.21	0.09	0.00	0.44	0.04	0.45	0.00	0.21	0.42	0.08	0.02
Valor Crítico																
1%	-3.50	-4.05	-2.59	-2.59	-3.53	-4.10	-2.60	-2.60	-3.53	-4.10	-2.60	-2.60	-3.53	-4.10	-2.60	-2.60
5%	-2.89	-3.46	-1.94	-1.94	-2.91	-3.48	-1.95	-1.95	-2.91	-3.48	-1.95	-1.95	-2.91	-3.48	-1.95	-1.95
10%	-2.58	-3.15	-1.61	-1.61	-2.59	-3.17	-1.61	-1.61	-2.59	-3.17	-1.61	-1.61	-2.59	-3.17	-1.61	-1.61
CC	Si				Si*				Si				Si			
CCT	Si*		Si*		Si		Si		Si*		Si		Si		Si*	
SCT	Si		Si		Si		Si		Si		Si		Si		Si	
Rezago ^{1/}	3	0	3	2	1	1	1	0	2	1	2	3	1	1	1	0
Integración	I(1)				I(2)				I(1)				I(1)			

TEST	ELCON				TITF			LM1				LIPC			
	NIVELES		Δ		NIVELES			NIVELES		Δ		NIVELES		Δ	
Estadístico τ	-2.09	-2.05	-1.73	-10.9	-2.87	-3.47	-2.87	-0.06	-1.90	2.475	-3.24	-1.78	-2.29	6.70	-11.1
Probabilidad ^{1/}	0.25	0.56	0.08	0.00	0.05	0.05	0.00	0.95	0.65	0.997	0.02	0.39	0.44	1.00	0.0
Valor Crítico															
1%	-3.53	-4.10	-2.60	-2.60	-3.53	-4.10	-2.60	-3.46	-4.00	-2.57	-3.46	-3.46	-4.00	-2.57	-3.46
5%	-2.91	-3.48	-1.95	-1.95	-2.91	-3.48	-1.95	-2.87	-3.43	-1.94	-2.87	-2.87	-3.43	-1.94	-2.87
10%	-2.59	-3.17	-1.61	-1.61	-2.59	-3.17	-1.61	-2.57	-3.14	-1.62	-2.57	-2.57	-3.14	-1.62	-2.57
CC	Si				Si			Si				Si*			
CCT	Si		Si		Si			Si*		Si		Si*		Si*	
SCT	Si		Si		Si			Si		Si		Si		Si	
Rezago ^{2/}	2	2	2	1	0	0	0	12	12	12	11	1	1	1	0
Integración	I(1)				I(0)			I(1)				I(1)			

Nota: ^{1/} Valor correspondiente a MacKinnon (1996)

^{2/} El número de rezago ha sido elegido por *default* mediante el Criterio de Información Schwars (CIS) / (Operador de diferencia); CC (con constante); CCT (con constante y tendencia); SCT (sin constante ni tendencia)

* Denota la significancia del componente determinístico bajo análisis

Bolivianización financiera y eficacia de política monetaria en Bolivia

Hernán Aguilar Pacajes

RESUMEN

El documento estudia el proceso de bolivianización financiera y la eficacia de la política monetaria en Bolivia. Tras una precisión conceptual de la dolarización, se expone la presencia de este fenómeno en la historia monetaria del país y cotejando con países de la región, se caracteriza a Bolivia como la conductora de la desdolarización financiera en América Latina.

Posteriormente mediante modelos estructurales se aborda la desdolarización financiera, cuya causalidad a *la Granger*, va de depósitos a créditos. La posición de cambios, estabilidad cambiaria, el diferencial de la tasa de interés activa nominal, explicarían la *desdolarización* de cartera. La apreciación cambiaria, encaje legal, impuestos, límites a la posición de cambios, instrumentos financieros indexados, diferencial de rendimientos y un componente de *histéresis* serían determinantes de la *desdolarización* de depósitos. Por último, estimando el coeficiente *pass-through* como *proxy* de eficacia de política monetaria, se evidencia mayor eficacia de política monetaria debido a la profundización de la bolivianización (*desdolarización*) del sistema financiero.

Clasificación JEL: E40, E50, F31, N1

Palabras clave: Bolivianización (*desdolarización*), política monetaria, historia monetaria, SVAR-VECM