



Universidad de la República  
Facultad de Ciencias Sociales  
Departamento de Economía

Tesis de Maestría en Economía Internacional

# Determinantes de la acumulación de activos de reserva del Banco Central del Uruguay

*Valentina Cammarano*

Tutora: Rosanna Fernández<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Se agradecen también los comentarios recibidos durante las distintas etapas de elaboración de este trabajo, por parte de: Alejandro Aquino, Fernando Borráz, Elizabeth Bucacos, Verónica España y Bibiana Lanzilotta.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Revisión de la literatura</b>	<b>4</b>
<b>3. Dinámica de la acumulación de reservas en las últimas décadas</b>	<b>10</b>
<b>4. Determinantes teóricos de la acumulación de reservas</b>	<b>13</b>
<b>5. Datos y variables</b>	<b>17</b>
<b>6. Metodología</b>	<b>20</b>
6.1. Modelos ARDL y <i>bounds testing</i> . . . . .	20
6.2. Modelo a estimar . . . . .	22
<b>7. Resultados</b>	<b>24</b>
7.1. Análisis de cointegración y relación de largo plazo . . . . .	24
7.2. Resultados del modelo de corrección de error . . . . .	26
<b>8. Conclusiones</b>	<b>29</b>
<b>Referencias</b>	<b>32</b>
<b>Anexo</b>	<b>37</b>

# 1. Introducción

La literatura reciente ha revelado una tendencia a mantener activos de reserva excesivos por parte de los países emergentes. Diversos argumentos se plantean para justificar esta tendencia; entre ellos, los más tradicionales se asocian a que los países emergentes son particularmente más propensos y vulnerables a las interrupciones abruptas de los flujos de capitales externos, derivándose generalmente en crisis agudas de balanza de pagos, que luego se propagan al resto de la economía.

A su vez, las crisis financieras mundiales acaecidas en las últimas décadas han evidenciado la fragilidad financiera de los países emergentes, y ante la inexistencia de una figura de prestamista de última instancia a nivel global (o los elevados costos, tanto financieros como en términos de condiciones exigidas, que implica pedir prestado a organismos multilaterales), estos países han tenido que acumular reservas para auto-asegurarse contra diversos riesgos, derivados de su exposición a los mercados internacionales. En este sentido, la tendencia a la sobre acumulación de reservas suele ser justificada mediante la mayor aversión al riesgo desarrollada por estos países, que han aprendido las lecciones del pasado. Estos motivos de acumulación de reservas se conocen en la literatura como “motivos precautorios”.

Por otro lado, en la literatura reciente también se destacan otros motivos de acumulación, que no responden a una referencia específica de adecuación, sino que son el resultado de otros objetivos, especialmente vinculados al deseo de mantener ciertos niveles de competitividad externa y que involucran referencias sobre el tipo de cambio. Este enfoque es comúnmente conocido como “motivos neo-mercantilistas” en la literatura académica.

En el caso de Uruguay, tanto en las esferas técnicas, como políticas o incluso en la opinión pública, se ha presentado el debate sobre si el país posee un nivel excesivo de reservas, y sobre posibles usos alternativos de las mismas con mayor eficiencia en términos de bienestar social. Los estudios realizados al respecto para Uruguay han tendido a focalizarse en encontrar niveles óptimos y dan por supuesto que las reservas se acumulan básicamente por motivos precautorios, pero no se han cuestionado otros posibles determinantes de la acumulación de las mismas ni se han cuantificado sus incidencias.

El objetivo de este trabajo es, por lo tanto, relevar los determinantes de la acumulación de activos externos del Banco Central del Uruguay (BCU), evaluando los motivos más recurrentes en la literatura académica, adaptados a la idiosincrasia del

caso uruguayo. A tales efectos, se aplica la metodología ARDL propuesta por Pesaran *et al* (2001) para testear la existencia de una relación de largo plazo entre la acumulación de reservas y sus determinantes, y se procede a la estimación de un modelo de corrección de errores, que permite analizar la relación de corto y largo plazo entre las reservas y los motivos precautorios y neo-mercantilistas.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: el apartado 2 discute brevemente la literatura que antecede este trabajo; el apartado 3 resume algunos hechos recientes en la acumulación de reservas a nivel internacional y nacional; el 4 analiza los determinantes más comunes de la acumulación de reservas; el 5 describe los datos utilizados, la muestra seleccionada y las variables incluidas en el modelo; en el 6 se presenta la metodología empleada. Por último, en el apartado 7 se muestran los resultados empíricos y en el 8 se presentan las conclusiones.

## 2. Revisión de la literatura

El interés por los motivos de la acumulación de reservas y las mediciones de adecuación de las mismas se remonta al trabajo de Heller (1966). Siguiendo a Aizenman y Genberg (2012), hasta los años 80's la literatura se enfocaba principalmente en las necesidades transaccionales de mantener reservas. Éstas eran vistas como reservas de estabilización (*buffer stock*), y los modelos de optimización se utilizaban para balancear los costos macroeconómicos de no tener reservas, con los costos de oportunidad de mantenerlas<sup>2</sup>. No obstante, en las siguientes décadas, este enfoque tendió a quedar obsoleto por su bajo poder explicativo de los cambiantes y elevados niveles de reservas mantenidos por los países.

Hacia fines de la década de los 90's la preocupación académica redireccionó su foco hacia la profundización y la mayor integración de los mercados financieros globales que, conjuntamente, incrementaron la exposición y vulnerabilidad de los países emergentes a los movimientos de capitales internacionales. Los riesgos asociados a la volatilidad de estos flujos de capitales despertaron la idea de visualizar las reservas como un auto-seguro. Los motivos precautorios de acumulación de reservas se tornan recurrentes en la literatura de esta época, generalmente acompañados por modelos que intentan determinar niveles óptimos de activos de reserva.

---

<sup>2</sup>Algunos trabajos relevantes dentro de este enfoque son: Heller (1966), Frenkel y Jovanovic (1981), entre otros.

En esta línea de investigación, el trabajo de **Ben-Bassat y Gottlieb (1992)** analiza la demanda de reservas internacionales óptimas para países tradicionalmente deficitarios en sus cuentas corrientes. De su modelo se desprende que un aumento en el costo de default, una caída de la productividad del capital, o un aumento en el rendimiento de las reservas, incrementarán el nivel óptimo de las reservas. Por otro lado, **Aizenmann, Lee y Rhee (2004)** buscan explicar el aumento pronunciado en las reservas de Corea del Sur luego de la crisis asiática de 1997. Los autores encuentran evidencia de que la acumulación de reservas depende positivamente del costo esperado, en términos de producto, de una reducción de la liquidez, y de la efectividad de las reservas para mitigar la probabilidad de una crisis.

También focalizándose en los motivos precautorios, **Jeanne y Rancière (2006)** argumentan que las reservas permiten a una economía pequeña y abierta suavizar la absorción doméstica en respuesta a situaciones de interrupción súbita en el ingreso de capitales (*sudden stop*). Los autores encuentran que el motivo de auto-seguro derivado del modelo empleado no es suficiente para explicar la aceleración en la acumulación en los países asiáticos en el tramo final de la muestra.

Por su parte, **Durdu, Mendoza y Terrones (2007)** realizan una aproximación a la demanda óptima de reservas internacionales, cuantificando los efectos de tres factores relevantes que determinan el ahorro precautorio: i) cambios en la variabilidad del producto a lo largo del ciclo económico, ii) globalización financiera, y iii) auto-seguro contra *sudden stops*. El trabajo concluye que los tres factores pueden producir grandes aumentos en la media de la acumulación de activos de reserva, aunque solamente la globalización financiera y la cobertura contra *sudden stops* permiten explicar el rápido crecimiento evidenciado en la acumulación de reservas de los países emergentes. Los autores encuentran que la acumulación de reservas dada por los últimos dos motivos mencionados constituye un proceso lento y gradual que se caracteriza por superávits de cuenta corriente y tipos de cambio real subvaluados. Esto implica que no se requiere la intervención de los bancos centrales en el mercado de cambio a efectos de promover las exportaciones, es decir, que no se evidencian los motivos neo-mercantilistas.

**Bastourre, Carrera e Ibarlucia (2009)** también se cuestionan los motivos por los cuales se evidencian cambios tan abruptos en las tasas de acumulación de reservas desde mediados de los 90's, especialmente en países emergentes. Los autores incluyen nuevos determinantes como variables independientes (regímenes de tipo de cambio *de*

*facto*, y comportamiento de imitación entre países de la misma región<sup>3</sup>). El trabajo concluye que los determinantes significativos son la apertura comercial y financiera, la imitación regional, y la dummy de cambio estructural a partir de los 90's. También encuentran que los regímenes de tipo de cambio flexible *de facto* tienen un vínculo positivo con la acumulación de reservas, hallazgo que no se condice con la teoría económica. Los autores argumentan que detrás de este resultado puede haber una especie de “miedo a flotar”, que determina que los hacedores de política solamente estén dispuestos a flotar cuando pueden demostrar que son capaces de “fijar” el tipo de cambio (intervienen para reducir la volatilidad del tipo de cambio nominal). En este sentido, la flexibilidad cambiaria se ve como un complemento de la acumulación de reservas.

**Calvo, Izquierdo y Loo-Kung (2012)** también analizan el nivel óptimo de reservas internacionales que permitiría hacer frente a un *sudden stop* y destacan que los descalces de moneda y los déficit de cuenta corriente son elementos fundamentales tenidos en consideración a la hora de seleccionar el nivel de reservas. El trabajo concluye que las reservas observadas, en promedio, no distan demasiado de las reservas óptimas resultantes del modelo. Si se observan los países individualmente, las diferencias son mayores, pudiendo esto indicar factores idiosincráticos no tenidos en cuenta en el modelo genérico, u otros motivos para mantener reservas, además del precautorio.

Dentro de los motivos precautorios para mantener reservas, se destacan además los trabajos que utilizan modelos de métricas. Tradicionalmente estas métricas se han utilizado como una aproximación sencilla al problema de reservas adecuadas; son también conocidas como “reglas de pulgar” e intentan anclar los niveles de reservas en base a algunos determinantes tradicionales. Las más utilizadas son: la cobertura de importaciones<sup>4</sup>; la cobertura de deuda de corto plazo<sup>5</sup>; y la cobertura de dinero en sentido amplio (M2)<sup>6</sup>.

---

<sup>3</sup>Este nuevo motivo de acumulación se basa en que los niveles de reservas en países con similares características, deberían asimilarse, a efectos de evitar juicios negativos por parte de los mercados financieros. El nivel de reservas constituye un instrumento de señalización para las calificadoras de riesgo y los inversores, por lo cual habría incentivos para que los países mantengan sus reservas alineadas con las de sus vecinos.

<sup>4</sup>Mide la cantidad de meses que podrían mantenerse las importaciones si todos los flujos de financiamiento externo cesaran. El benchmark para esta métrica ha sido tradicionalmente de 3 meses, aunque otros trabajos utilizan también entre 4 y 6 meses (Cifarelli y Paladino (2006)).

<sup>5</sup>Tradicionalmente se aplica el requerimiento de cobertura del 100 % de la deuda de corto plazo durante un año (“Regla de Greenspan-Guidotti”).

<sup>6</sup>Como muchas crisis de balanza de pagos generalmente son acompañadas por retiros de depósitos, esta métrica, por tanto, busca capturar el riesgo de fuga de capitales. El benchmark para esta

Siguiendo a **IMF (2011)**, estas métricas se caracterizan por su sencillez, transparencia, y fácil comprensión, pero al mismo tiempo son arbitrarias y tienen alcance acotado. Como contraposición, su trabajo propone nuevas métricas para el cálculo de las reservas internacionales adecuadas, en base a la necesidad de cubrir ciertos riesgos (caída de los ingresos por exportaciones, imposibilidad de cubrir deuda, salida de capitales<sup>7</sup>) y qué cobertura de la misma debe tener cada país según diversos enfoques<sup>8</sup>. Este estudio concluye que el motivo precautorio es relevante para explicar la acumulación de reservas, pero no es el único ya que la evidencia muestra que gran parte de los países mantienen reservas por encima de los niveles estimados con esta metodología.

A principios de los 2000's, luego de las crisis financieras de los 90's, comienza a evidenciarse un mayor crecimiento en la acumulación de reservas, especialmente en los países emergentes. Si bien los motivos precautorios tuvieron un buen desempeño en los estudios empíricos, no fueron capaces de explicar la totalidad de este aumento en el crecimiento de la acumulación (**Bastourre et al (2006)**). Por este motivo, se observa en la literatura más reciente un intento por explorar otros factores que podrían jugar un rol importante en el mayor nivel de reservas; especialmente se destacan los factores neo-mercantilistas. A continuación se comentan algunos trabajos que incorporan éstos determinantes al análisis<sup>9</sup>.

**Aizenman y Lee (2005)** testean la relevancia de dos juegos de variables explicativas: uno que contiene variables asociadas al motivo neo-mercantilista (específicamente el crecimiento rezagado de las exportaciones y las desviaciones sobre la paridad de poderes de compra estimada), y otro que contiene variables más clásicas, relacionadas al motivo precaución. Los resultados obtenidos muestran que ambos motivos son estadísticamente significativos, pero que el motivo mercantilista es económicamente poco relevante (cerca de cero) para explicar la acumulación de reservas. El resultado se mantiene para el conjunto de países emergentes analizado.

Partiendo del trabajo de **Aizenman y Lee (2005)**, **Delatte y Fouquau (2009)** plantean que el enfoque utilizado por estos autores es muy restrictivo, puesto que asume coeficientes homogéneos entre países e invariables en el tiempo. También argumentan

---

medición ha sido tradicionalmente del 20 %-30 % del M2.

<sup>7</sup>Por ejemplo, para países emergentes con tipo de cambio flotante, los autores proponen la siguiente métrica: 30 %deuda de corto plazo + 15 %otros pasivos a cubrir + 10 %M2 + 10 %ingresos por exportaciones.

<sup>8</sup>La combinación de los enfoques resulta en que lo adecuado para un país típico es una cobertura de 100-150 % de la métrica.

<sup>9</sup>No detallados aquí, pero en los cuales también se analizan factores neo-mercantilistas son los trabajos de **Dooley et al (2003)** y **Cifarelli y Paladino (2006)**.

que el rápido crecimiento de la de las reservas en los países emergentes sugiere que el peso de los estimadores puede haber cambiado durante el período de observación<sup>10</sup>, encontrando evidencia significativa a favor de los motivos mercantilistas cuando se utiliza un modelo no lineal. El principal aporte de este trabajo es que encuentra evidencia de no linealidad en la demanda de reservas internacionales cuando utilizan como variables de umbral la desviación del tipo de cambio real respecto a la PPP<sup>11</sup> y el nivel de la tasa de interés real de EEUU. El trabajo concluye que la aceleración en la acumulación de reservas en los países emergentes se debe a la adopción de estrategias de crecimiento basadas en mayores exportaciones, más que a la liberalización de la cuenta capital. Por este motivo, la acumulación de reservas en los países emergentes tiende a ser pasiva, es decir, que se da como un corolario de los intentos por compensar las variaciones del tipo de cambio (derivadas de la situación macroeconómica de EEUU), para atender objetivos de competitividad.

Posteriormente, en 2012, estos mismos autores concluyen que el vínculo entre la acumulación de reservas y las variables explicativas se modifica durante el período de estudio: los coeficientes se mantienen relativamente estables hasta los 2000's y luego se incrementan gradualmente. Argumentan que los motivos precautorios son relevantes, pero por sí solos no logran explicar la aceleración sustancial en la acumulación de reservas post 2000's, sino que son los factores neo-mercantilistas los que cobran relevancia en este período.

Para el caso de Uruguay, los antecedentes encontrados sobre la acumulación de activos de reserva se vinculan con el cálculo de las reservas óptimas, más que con analizar el peso de los determinantes, y se basan principalmente en los motivos precautorios.

**Licandro (1997)** realiza dos cálculos alternativos de reservas óptimas para Uruguay, y con ambos concluye que se evidencia un nivel de reservas internacionales excedentario en comparación con el contexto internacional. De los resultados del trabajo se desprende que Uruguay era capaz de atender simultáneamente los tres riesgos identificados, a la fecha empleada en el estudio<sup>12</sup>. Por su parte, **Illanes (1999)** también concluye que al momento del estudio Uruguay mantenía un nivel excedente de

---

<sup>10</sup>Por ejemplo, argumentan que el grado de liberalización de la cuenta capital puede cambiar la elasticidad entre las reservas internacionales y el ratio de deuda externa a PIB, porque a mayor apertura, mayor vulnerabilidad ante un *sudden stop*, por lo que se necesitarán más reservas para asegurar el pago de la deuda.

<sup>11</sup>Paridad de Poderes de Compra

<sup>12</sup>Estos riesgos son: i) evitar incumplimientos en el servicio de la Deuda Pública; ii) evitar corridas cambiarias; iii) evitar corridas bancarias. Al no existir un mercado donde el Banco Central pueda "asegurar" dichos riesgos, se recurre a la acumulación de reservas internacionales a modo de seguro propio.

reservas, con respecto a las que se desprenden de su modelo. El argumento planteado por el autor para esta sobreacumulación, es que el exceso de reservas es bien visto por los organismos internacionales y las calificadoras de riesgo, que lo toman como un signo de fortaleza con lo cual permiten el acceso a financiamiento a menor costo.

En un enfoque un poco diferente a los anteriores, **Gonçalves (2007)** aplica el modelo propuesto por Jeanne y Rancière (2006), pero incorporando una variable de dolarización de depósitos bancarios, a efectos de reflejar la idiosincrasia de la economía uruguaya, y encuentra que la brecha entre las reservas óptimas y las efectivas se ha encogido sustancialmente desde la crisis del 2002, debido a la reducción de las vulnerabilidades. Si bien se concluye que las reservas al momento del estudio se encontraban cercanas al nivel óptimo, el autor recomienda mayor acumulación para el futuro, especialmente debido a que los altos niveles de liquidez bancaria (reservas de corto plazo) encontrados en ese momento no se sostendrían una vez que se recuperase el crédito.

Finalmente, en una línea de trabajo similar a la de Licandro (1997) e Illanes (1999), **Della Mea, Dominioni, Ibarra y Licandro (2010)** destacan tres fuentes de riesgo que implican responsabilidad para el Banco Central del Uruguay (BCU): presiones originadas en el mercado monetario y cambiario, presiones originadas en el sector fiscal y presiones originadas en el sistema financiero y de pagos. Los autores sostienen que estas fuentes están correlacionadas entre sí, especialmente en períodos de crisis, por lo cual estos riesgos podrían materializarse simultáneamente. El monto adecuado de reservas debería contemplar esta posibilidad y evitar la congestión entre usos alternativos, esto es, que cada riesgo debería tener asociado un monto de reservas para su cobertura. El trabajo concluye que al momento del estudio, Uruguay mantenía un nivel excedentario de reservas, superior al necesario para cubrir los riesgos mencionados<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup>En el Informe de Política Monetaria correspondiente al cuarto trimestre de 2020 publicado por el BCU se hace mención de forma pública por primera vez a estos datos, y se aprecia que desde que se comenzó a aplicar esta metodología (a fines de 2011), Uruguay ha mantenido sistemáticamente un nivel de reservas superior al necesario para cubrir los riesgos analizados.

### 3. Dinámica de la acumulación de reservas en las últimas décadas

En la sección anterior se aprecia cuán recurrentes son las menciones académicas a los cambios en las tendencias de acumulación de reservas a lo largo del tiempo, especialmente en los países emergentes. Bastourre *et al* (2006) distinguen tres períodos diferenciados en la acumulación de reservas mundiales: entre 1948 y 1970, período coincidente con Bretton Woods (o patrón dólar fijo); entre 1973 y 1998 período del patrón dólar flotante; y el período 1998-2004, que ellos llaman de “desequilibrios en la economía mundial”. Los autores calculan las tasas de crecimiento promedio anual de las reservas en cada uno de estos períodos, resultando un 3 % para el primer tramo (1,75 % en dólares constantes), un 9,5 % para el segundo (5,02 % en dólares constantes) y un 13,5 % para el tercer período (12,74 % en dólares constantes). Contrario a lo esperable según la teoría económica, la transición desde regímenes de tipo de cambio fijo a regímenes más flexibles a nivel mundial, no se ha visto acompañada por una caída generalizada en los niveles de reservas, sino todo lo contrario.

Al desglosar la muestra por tipo de país, los autores encuentran que existe una especie de “*catching-up*” por parte de los países emergentes, con respecto a los desarrollados. Argumentan que la acumulación de reservas es un fenómeno asociado a estados de desarrollo intermedio.

En trabajos más recientes<sup>14</sup> también se destaca la persistencia de la acumulación de reservas en las últimas décadas y puede observarse cierto cambio en la pendiente luego de las crisis financieras globales (figura 1), que parecería haberse estabilizado.

Otros estudios, entre ellos: Aizenman *et al* (2005); Durdu *et al* (2007); IMF (2011), Calvo *et al* (2012) y Arslan y Cantú (2019) también advierten una cierta tendencia a la sobre acumulación de activos de reserva en diversos países emergentes, especialmente en las últimas décadas. Durdu *et al* destacan que esta sobre acumulación se ha dado a raíz de repetidos eventos de crisis.

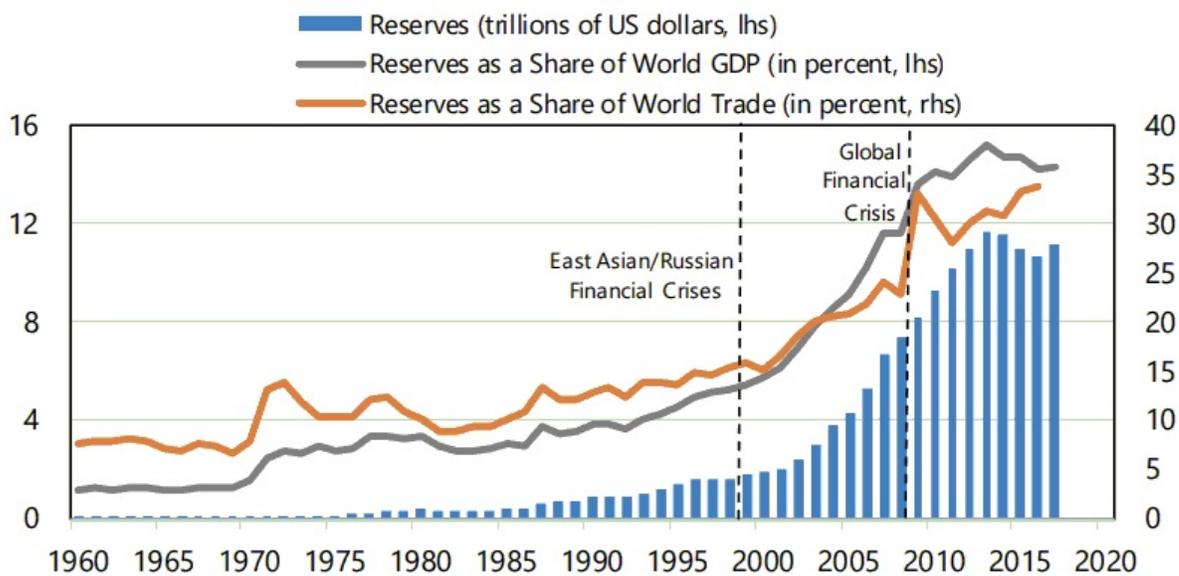
Por su parte, IMF (2011) encuentra que las reservas brutas en los países emergentes han tenido un aumento de más de seis veces en la década de los 2000, excediendo las medidas tradicionales de reservas adecuadas<sup>15</sup>. Este trabajo también destaca particularmente el mayor crecimiento de la acumulación de reservas en países asiáticos, y que la mayor acumulación se da en países con regímenes de tipo de cambio fijo.

---

<sup>14</sup>Ver por ejemplo Jones (2018) y Arslan y Cantú (2019)

<sup>15</sup>Hallazgos similares se encuentran en Cifarelli y Paladino (2006).

Figura 1: **Activos de reserva del mundo.**



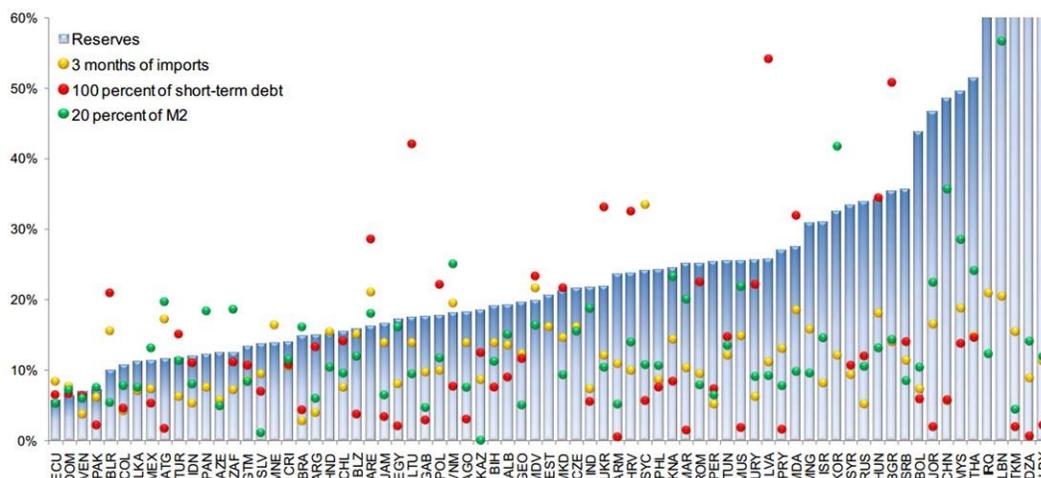
Sources: IMF, World Bank

Fuente: Jones (2018), página 8.

El mencionado trabajo muestra como a partir de 2002, el nivel efectivo de reservas agregado de todos los países emergentes de la muestra supera ampliamente cualquiera de las tres métricas tradicionales. También se evidencia un mayor crecimiento de la acumulación de reservas desde 2003, levemente rezagado con la crisis de 2008, pero que parecería haber retomado su senda. Si se realiza la comparación a nivel de cada país, puede observarse en la figura 2<sup>16</sup> que Uruguay es uno de los países cuyas reservas efectivas superaban con holgura cualquiera de las tres métricas tradicionales en 2009.

<sup>16</sup>En Arslan y Cantú (2019) se emplea un gráfico muy similar, pero actualizado a 2017, en el cual se observa la misma tendencia en el conjunto de países seleccionados. Como Uruguay no se encuentra dentro de ésta muestra, por razones expositivas, se presenta aquí el gráfico de IMF (2011), aunque sea más antiguo.

Figura 2: Activos de reserva vs. métricas tradicionales en 2009, % PIB.

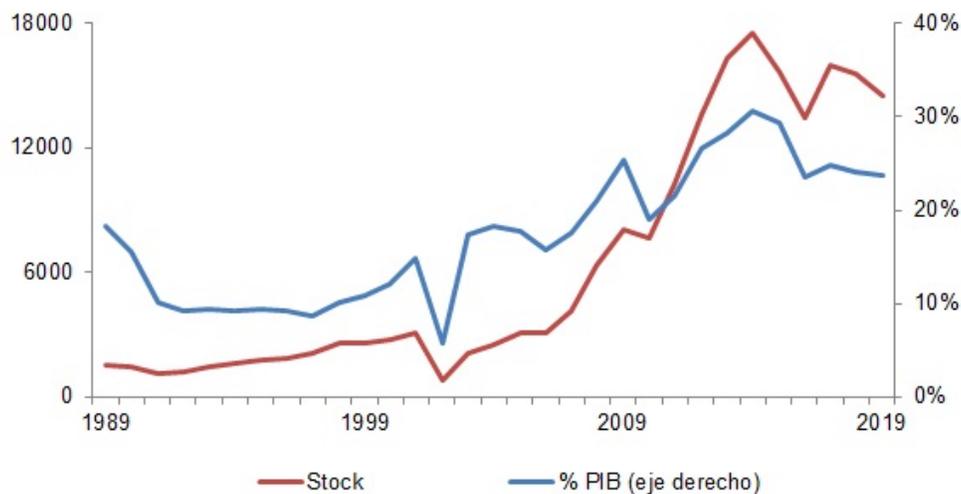


Fuente IMF 2011, página 15.

Aun considerando la metodología propuesta por IMF (2011) -que fue comentada en la sección 2- solo 10 países de 46 se encuentran por debajo del rango sugerido. Uruguay también superaba con esta metodología el nivel adecuado sugerido.

A continuación, se muestra un gráfico (figura 3) elaborado con los datos de activos externos totales que mantiene el Banco Central del Uruguay. Puede observarse que Uruguay se encuentra alineado con la tendencia evidenciada en el resto de los países emergentes, pasando las reservas totales de 1.500 millones de dólares (16 % del PIB) al comienzo de los años 90's, a unos USD 14.500 millones (24 % del PIB) en 2019, habiendo atravesado el pico máximo de las últimas décadas en 2014 (USD 17.500 millones y 31 % del PIB). El crecimiento es aún mayor si se observa el período post crisis de 2002, considerando la pérdida significativa de activos de reserva durante ese año. Las tasas de crecimiento anuales consecutivamente más elevadas de las últimas décadas se registraron entre 2003 y 2013.

Figura 3: Activos de reserva totales Uruguay



Elaboración propia en base a datos Banco Mundial

#### 4. Determinantes teóricos de la acumulación de reservas

Si bien no existe un consenso sobre un modelo teórico que explique el comportamiento de la acumulación de reservas por parte de los bancos centrales, la literatura es extensa en cuanto a las diferentes razones que lo motivan. En este trabajo no se pretende realizar un análisis exhaustivo de éstas, sino simplemente comentar algunos de los motivos más recurrentes sobre el tema<sup>17</sup>: el motivo precautorio y el motivo neo-mercantilista.

El motivo precautorio refiere a la cobertura ante eventuales riesgos económicos, implica una acumulación activa ligada a ciertas referencias de adecuación u optimalidad. Las reservas son acumuladas para atender problemas de liquidez derivados de potenciales riesgos, generalmente asociados a crisis de balanza de pagos y a la estabilidad financiera.

En las últimas décadas, de la mano de la globalización y de la mayor complejidad de los mercados de capitales y de los instrumentos financieros, se ha evidenciado

<sup>17</sup>ver por ejemplo: Aizenman y Lee (2005); Jeanne y Rancière (2006); Wijnholds y Sondergaard (2007); Delatte y Fouquau (2009); IMF (2011); Calvo, Izquierdo y Loo-Kung (2012); Arslan y Cantú (2019).

una profundización en la integración financiera internacional (Aizenman y Genberg (2012)). Con el paso del tiempo, la fuente de riesgo externo se ha trasladado de la cuenta corriente a la cuenta financiera. Esto ha incrementado la exposición de los países emergentes a movimientos de capitales volátiles y de corto plazo, y a episodios de *sudden stops*<sup>18</sup> que se han manifestado durante las crisis internacionales de los años 90's.

Las reservas cumplen un rol importante en estos casos ya que permiten mitigar los problemas de liquidez de corto plazo, generados cuando se cierra el acceso al mercado de crédito internacional, y prevenir crisis financieras asociadas. Concomitantemente, permiten reducir el riesgo de *default*. Por ejemplo, IMF (2011) plantea que durante períodos de presión externa, los países emergentes con mayores niveles de reservas fueron capaces de sostener un crecimiento del consumo más estable que los países con menor stock. A su vez, Arslan y Cantú (2019) también plantean que los países con más reservas son los que menos sufren los mayores shocks<sup>19</sup>, al tiempo que Li y Rajan (2005) encuentran evidencia de que en países con fundamentos débiles, la acumulación de reservas puede funcionar como un escudo frente a las crisis económicas.

Para comprender el vínculo entre las crisis de balanza de pagos, los activos de reserva y la absorción doméstica, se repasan a continuación algunos conceptos macroeconómicos. Siguiendo a Krugman y Obstfeld (2008), la identidad fundamental de la Contabilidad Nacional puede escribirse como:

$$Y = C + I + G + X - M$$

Siendo: Y= ingreso de la economía; C= consumo privado; I= inversión; G= gasto público; X= exportaciones; M=importaciones.

Reordenando esta ecuación, se puede mostrar que la absorción doméstica ( $A = C + I + G$ ) equivale al ingreso de la economía menos el Saldo de la Balanza Comercial ( $SBC = X - M$ ):

$$A = Y - SBC$$

Por otro lado, la acumulación de reservas se vincula con la Balanza de Pagos mediante la siguiente identidad:

---

<sup>18</sup>Calvo *et al* (2004) caracterizan un episodio de *sudden stop* como una disminución sustancial e inesperada en los flujos de capitales internacionales, que implica consecuencias costosas sobre la actividad económica.

<sup>19</sup>Ver también García y Soto (2004).

$$SBP = SCC + SCK + SCF + EyO = \Delta R$$

Siendo:  $SCC = SBC + Rx + TrCN$  ( $Rx$ = Rentas netas con el exterior y  $TrCN$ = Transferencias Corrientes unilaterales Netas);  $SCK$ = Saldo de la Cuenta Capital;  $SCF$ = Saldo de la Cuenta Financiera;  $EyO$ = Errores y Omisiones;  $\Delta R$ = Variación de Activos Internacionales Netos.

Reordenando:

$$SBC = \Delta R - (Rx + TrCN + SCK + SCF + EyO)$$

Sustituyendo en la identidad de la absorción doméstica, se llega a la siguiente relación:

$$A = Y - \Delta R + Rx + TrCN + SCK + SCF + EyO$$

Esta es la identidad fundamental que relaciona las cuentas capital y financiera, con la absorción doméstica. Puede apreciarse que una caída de la cuenta capital y/o financiera, *ceteris paribus*, reducirá la absorción doméstica. La identidad muestra también el rol que cumplen las reservas internacionales en una crisis de Balanza de Pagos: ante una caída de la cuenta capital y/o financiera, el efecto sobre la absorción puede amortiguarse mediante la inyección de activos de reserva en la economía (es decir, una variación negativa). Más aun, el rol de los mismos será incluso mayor si la crisis de Balanza de Pagos tiene un impacto negativo sobre el ingreso de la economía, lo cual es esperable.

Por otro lado, la conexión entre el sector externo y el financiero puede resumirse en la figura 4 :

Figura 4: **Vínculo entre el sector externo y el sector financiero residente de una economía**

<b>Balanza de Pagos</b>	<b>Balance del Banco Central</b>		<b>Balance del Sistema Financiero</b>	
Cuenta Corriente	<b>Activos</b>	<b>Pasivos</b>	<b>Activos</b>	<b>Pasivos</b>
+	Crédito Interno	Base Monetaria	Crédito bancario	Depósitos bancarios
Cuenta Capital	Neto		Encajes	Crédito interno
+	Otros activos	Otros Pasivos	Otros activos	Patrimonio
Cuenta Financiera				
+	<b>Reservas</b>			
Errores y Omisiones				
=				
<b>Variación de Reservas (<math>\Delta R</math>)</b>				

Como el Saldo en la Balanza de Pagos por definición debe ser igual a la variación de reservas internacionales, es esperable que un shock originado en el sector externo (especialmente en la cuenta financiera) genere variaciones en las reservas. A su vez, las variaciones en los activos de reserva afectarán el balance del Banco Central, generando movimientos en sus componentes de activos y/o pasivos. El Banco Central por su parte, se vincula con los bancos comerciales a través de la Base Monetaria y de los encajes en moneda extranjera. Una corrida sobre los depósitos del sistema financiero afecta tanto a los bancos comerciales, como al Banco Central, vía encajes y reservas.

En síntesis, la acumulación de reservas por motivo precautorio permitiría tanto la prevención como el manejo de una crisis de balanza de pagos. La prevención, porque el nivel de reservas funciona como un instrumento de señalización sobre la capacidad del Banco Central para intervenir en una crisis financiera, y de este modo limitar posibles corridas especulativas. El manejo de una crisis, porque la desacumulación de reservas permitiría suavizar el ajuste sobre el tipo de cambio y el producto.

Por su parte, el motivo neo-mercantilista no implica un objetivo sobre el nivel de reservas *per se*, sino que responde a una acumulación pasiva de activos externos, asociada a políticas que buscan asegurar la competitividad en el comercio internacional, mediante la manipulación del tipo de cambio, cuando existen presiones a la baja en el tipo de cambio real. Este motivo se asocia generalmente a países con un alto perfil exportador.

La racionalidad detrás de este motivo consiste en que los hacedores de política son poco tolerantes a las apreciaciones de la moneda doméstica, por lo cual, para evitar las presiones a la baja sobre el tipo de cambio, los ingresos de divisas a la economía tienden a ser absorbidos por el Banco Central, generando acumulación de activos de reserva. El trabajo de Fernández *et al* (2005) define este enfoque como una política de “tipo de cambio real competitivo”, que busca “mantener relativamente bajo el nivel interno de precios en dólares respecto a determinados países (generalmente socios comerciales relevantes), de forma tal de favorecer la competencia vía precios del sector transable doméstico. Citando a los autores, "en última instancia, las razones esgrimidas para favorecer al sector exportador suelen ser diversas, yendo desde la importancia del sector exportador en la generación de divisas, hasta el interés que tiene para un país el insertarse en mercados internacionales más competitivos, eficientes y dinámicos. Sea como fuere, el objetivo de este tipo de política es el de favorecer (o al menos proteger) a un sector considerado por muchos como clave para

el crecimiento económico de un país”<sup>20</sup>.

Aizenman *et al* (2012) expresan que la acumulación de reservas basada en motivos mercantilistas por parte de un país puede inducir a otros países con vínculos comerciales a acumular más reservas, para acompañar las ganancias de competitividad realizadas por el primero. Esto generaría un efecto de interdependencia en la demanda de reserva de algunos países (particularmente, los autores lo detectan en los países del Este Asiático). Este efecto, conocido en la literatura como “keeping up with the Joneses”<sup>21</sup> también podría darse por motivos de imitación, es decir, que un país sienta la necesidad de mantener su nivel de reservas alineado con el de países vecinos o de características similares, como política de señalización, para no perder la confianza de los inversores.

Por otro lado, Arsnal y Cantú (2019) plantean que la acumulación de reservas podría generarse como resultado de una política de suavizamiento de las fluctuaciones financieras, que puede interpretarse como una mixtura de los motivos precautorios y neo-mercantilistas. Se trata de una política de ir “en contra del viento”, en la cual los bancos centrales adquieren reservas para evitar las apreciaciones de la moneda<sup>22</sup>, pero las venden ante eventos de *sudden stop*, con lo cual conseguirían suavizar las fluctuaciones macroeconómicas y financieras de la economía. Este mecanismo permitiría conciliar la existencia de un nivel de adecuación de reservas con las desviaciones del mismo, si las presiones en el mercado cambiario terminan convalidando niveles de reservas mayores. Asimismo, mantener stocks considerables de reservas podría contribuir a disminuir la volatilidad del tipo de cambio, en la medida en que constituye una señalización en contra de ataques especulativos (Samaratunga y Perera (2015)).

## 5. Datos y variables

Cabe destacar que la disponibilidad de información fue una gran dificultad a la hora de realizar este trabajo; muchas de las series utilizadas no existían previamente como tales para la muestra y frecuencia seleccionada, por lo cual se requirió confeccionarlas prácticamente desde cero en algunos casos, o realizando empalmes y supuestos entre distintas fuentes, en otros.

---

<sup>20</sup>Este documento analiza la racionalidad y aplicabilidad de este tipo de política para un país como Uruguay, pero esta discusión trasciende los objetivos del presente trabajo.

<sup>21</sup>Cheung y Qian (2009).

<sup>22</sup>Levy-Yeyati y Sturzenegger (2007) emplean el término “fear of appreciation”, en contraposición al comúnmente empleado “fear of floating”, que se asocia más que nada con evitar depreciaciones de la moneda.

Se utilizan datos mensuales, desde 2007m12 hasta 2019m12, contándose con un total de 145 observaciones. Se escoge este período por cuestiones de disponibilidad y problemas de algunos datos, y a efectos de captar las fluctuaciones más significativas en la variación de los activos de reserva.

Las variables consideradas intentan recoger algunos de los determinantes mencionados en la literatura internacional<sup>23</sup> y otros idiosincráticos para Uruguay<sup>24</sup>. En el cuadro 1 se muestra un resumen de las mismas; los detalles sobre la construcción de variables y supuestos realizados se exponen en el cuadro A.1 del anexo.

Cuadro 1: **Variables empleadas**

Variable	Tipo	Descripción	Unidad
ARP	Y	Activos de reserva propios del BCU	Log
Asist_SPG	X	Indicador de asistencia al Sector Público	Log
Asist_SF	X	Indicador de asistencia al Sector Financiero	%
Des_TCR	X	Brecha de tipo de cambio real	%
D_canjes (1 y 2)	Dummy	Recogen canjes BCU	Binaria, 0-1
D_C2008	Dummy	Controla por efectos crisis 2008	Binaria, 0-1

En este trabajo se opta por utilizar los activos de reserva propios del BCU como variable dependiente, en el entendido de que éstos son sobre los cuales posee un control más autónomo<sup>25</sup>, ya que utilizar los activos de reserva totales implicaría agregar en una misma variable, decisiones de distintos agentes con comportamientos diversos<sup>26</sup>.

Para explicar la acumulación de estos activos se utilizan, por un lado, dos variables que intentan recoger los motivos precautorios, que son un indicador de asistencia al sector público y un indicador de asistencia al sector financiero, y por otro, una variable que intenta medir los motivos neo-mercantilistas, que es la brecha de tipo de cambio real<sup>27</sup>.

<sup>23</sup>Ver por ejemplo Aizenmann y Lee (2005) y Delatte y Fouquau (2009 y 2012).

<sup>24</sup>Ver por ejemplo Licandro (1997), Gonçalves (2007) y Dellamea *et al* (2010).

<sup>25</sup>Las variables que más inciden sobre éstos son las compra-ventas de divisas que realiza el BCU y su resultado en moneda extranjera.

<sup>26</sup>Contablemente, los activos de reserva totales del BCU se componen de activos en moneda extranjera propios de este agente, más activos que están fondeados en depósitos del sector público y del sector financiero en BCU.

<sup>27</sup>Cabe destacar que también se construyeron y testearon otras variables comúnmente menciona-

La variable de asistencia al sector público busca resumir algunos indicadores utilizados en la literatura de los motivos precautorios, relacionadas con el rol de las reservas para hacer frente a vencimientos de deuda pública de corto plazo ante eventuales cierres en los mercados de capitales o *sudden stops*, o a problemas de liquidez del Gobierno<sup>28</sup>. Mide los vencimientos de deuda pública de corto plazo, que no se podrían cubrir con el resultado primario del sector público, por lo cual ante la eventual incapacidad de *roll over*, daría cuenta de una posible necesidad de asistencia con reservas del BCU para el repago de deuda.

La variable de asistencia al sector financiero se utiliza como indicador de problemas de liquidez en los bancos, que podrían requerir la intervención del BCU en su rol de prestamista de última instancia<sup>29</sup>, con la consiguiente utilización de activos de reserva. Indica qué parte de los depósitos en moneda extranjera del sector privado en la banca quedaría cubierta con encajes en moneda extranjera y reservas líquidas propias de los bancos (también en moneda extranjera). Cuanto mayor sea este indicador, mayor será la cobertura de depósitos "auto-financiada" por el sistema bancario, y por ende, menor sería el riesgo de requerir asistencia con reservas del BCU.

A efectos de ilustrar los motivos neo-mercantilistas, se opta por trabajar con la brecha de tipo de cambio real, medida como la diferencia entre el tipo de cambio real efectivo y el de fundamentos, en términos de este último<sup>30</sup>. Si esta variable contribuye a explicar la acumulación de reservas, podría argumentarse la existencia de objetivos sobre el tipo de cambio.

En la figura A.1 y en el cuadro A.3 del anexo, se visualizan las variables mencionadas anteriormente y sus respectivas estadísticas descriptivas.

Se incluyen también dos variables *dummy* para captar los canjes de letras de regulación monetaria del BCU, que recogen la necesidad de la autoridad monetaria de recomponer su hoja de balance y reestructurar sus vencimientos de deuda. Y por último, una *dummy* para controlar por los efectos de la crisis financiera de 2008, no

---

das en la literatura, como el grado de apertura de la cuenta financiera, el grado de apertura de la cuenta comercial, la evolución de las exportaciones reales, y algunas variables de volatilidad, pero no se encontraron efectos significativos de las mismas en ninguno de los modelos estimados. Debido al vínculo característico entre el Banco Central del Uruguay, el Gobierno y el Sector Financiero, tiene sentido que idiosincráticamente cobren más relevancia otro tipo de variables, como las utilizadas en este trabajo

<sup>28</sup>Legalmente el BCU está habilitado a brindar créditos al Sector Público. Ver art. 45 Ley N° 16.696, Carta Orgánica BCU.

<sup>29</sup>Ver art. 32 Ley N° 16.696, Carta Orgánica BCU.

<sup>30</sup>Esta variable es utilizada por ejemplo en Aizenman y Lee (2005), y en Delatte y Fouquau (2009 y 2012)

recogidos por las demás variables.

## 6. Metodología

Dado el objetivo de este trabajo, se procede a estimar un modelo para explicar la acumulación de activos de reserva del BCU. Dicho modelo intenta analizar la presencia de motivos precautorios y neo-mercantilistas en la acumulación de reservas, y testear la existencia de una relación de largo plazo entre estas variables.

### 6.1. Modelos ARDL y *bounds testing*

La metodología aplicada se basa en el trabajo de Pesaran *et al* (2001) que, partiendo de los modelos autorregresivos y de rezagos distribuidos (ARDL), desarrolla pruebas de límites (*bounds testing*) para testear la existencia de una relación de largo plazo entre distintas variables, y permite la obtención de un modelo de corrección de errores.

La principal ventaja de este enfoque es que no requiere que todas las variables tengan el mismo orden de integración (restricción común en las pruebas estándar de cointegración), sino que permite trabajar con combinaciones de series  $I(0)$  e  $I(1)$ . Esto reviste importancia si se tiene en cuenta que a las pruebas utilizadas comúnmente para inferir la existencia de raíces unitarias (por ejemplo Dickey-Fuller y Dickey-Fuller aumentado) se les atribuye baja potencia y otros problemas cuando existen raíces cercanas a la unidad (Pesaran (1997)). No obstante, sí es relevante descartar la existencia de series de mayor grado de integración para utilizar el enfoque de Pesaran *et al* (2001).

A su vez, este enfoque es simple en el sentido de que la estimación del modelo de corrección de errores se realiza por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y en un solo paso, haciéndolo más eficiente en muestras pequeñas (Narayan 2004 y 2005). Por último, otra ventaja de estos modelos, es que permiten utilizar distinta cantidad de rezagos para cada variable, sin afectar la distribución asintótica de los estadísticos (Pesaran *et al* (2001)). Su principal restricción, no obstante, es que asume una única relación de equilibrio de largo plazo.

Se parte de un modelo ARDL ( $p, q_1, \dots, q_k$ ):

$$y_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=0}^{q_j} \beta_{j,l_j} x_{j,t-l_j} + u_t \quad (1)$$

En dicho modelo se especifican todas las variables en niveles y se permite incorporar p rezagos de la variable dependiente (y), así como efectos contemporáneos y rezagos,  $q_j$ , de las k variables independientes ( $x_j$ ).  $\mu_t$  es un proceso independiente e idénticamente distribuido, con media cero y varianza constante.

Siguiendo a Pesaran *et al* (2001) y generalizando el modelo ARDL para incluir términos determinísticos, se puede reparametrizar la ecuación 1 en lo que ellos llaman un "modelo de corrección de errores condicional", es decir, un modelo de corrección de errores en el cual los coeficientes no están restringidos:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \theta_0 y_{t-1} + \theta_1 x_{1t-1} + \theta_2 x_{2t-1} + \dots + \theta_k x_{kt-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q-1} \lambda_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2)$$

A partir de la ecuación 2 es posible realizar los tests de límites para determinar si existe una relación de largo plazo entre las variables que se desea analizar. Pesaran *et al* (2001) muestran que estos tests equivalen a una prueba de significación conjunta para los parámetros de las variables rezagadas del modelo ( $\theta_0 \dots \theta_k$ ), en la cual se calcula el estadístico F (de aquí en más  $F_{bt}$ ) para la hipótesis nula de que todos los parámetros son cero conjuntamente (es decir, que no existe relación en niveles entre las variables)<sup>31</sup>. Para computar dicha prueba, visto que la distribución asintótica del estadístico  $F_{bt}$  no es estándar bajo la hipótesis nula, los autores estiman valores críticos para un límite superior (asume que todas las variables son I(1)) y para un límite inferior (asume que todas las variables son I(0)). Si el estadístico  $F_{bt}$  excede los valores críticos del límite superior, es decir si se rechaza la hipótesis nula, entonces es posible inferir que existe una relación de largo plazo entre las variables seleccionadas; esto es, hay evidencia de cointegración. Si el estadístico  $F_{bt}$  está por debajo de los valores críticos del límite inferior, es decir, si no se rechaza la hipótesis nula, se

---

<sup>31</sup>Como se comenta más adelante, estos tests permiten también incluir en la relación de largo plazo una constante o una tendencia, en cuyos casos sus respectivos coeficientes también deberían restringirse en la hipótesis nula.

concluye que las variables son  $I(0)$  y por ende no existe cointegración entre ellas. Si el estadístico  $F_{bt}$  se encuentra entre ambos límites, entonces la prueba es inconclusa y se sugiere el estudio pormenorizado de cada variable para determinar su orden de integración.

Los valores críticos para cada límite dependen de la especificación del modelo original, postulando los autores cinco casos, y por ende cinco tablas de valores críticos, dependiendo si se incluye constante y/o tendencia en el modelo y si estas se restringen o no en la relación de largo plazo. Cabe destacar además, que los valores críticos hallados en Pesaran *et al* (2001) aplican a muestras grandes (1000 observaciones), pero en los trabajos de Narayan (2004 y 2005) se simulan también valores críticos para muestras pequeñas (entre 30 y 80 observaciones), los cuales son más acordes al tamaño muestral utilizado en el presente trabajo.

Por otra parte, la ecuación de largo plazo estaría determinada de la siguiente forma:

$$y_t = \rho_1 x_{1t} + \rho_2 x_{2t} + \dots + \rho_k x_{kt} + v_t \quad (3)$$

Si se encuentra evidencia sobre cointegración de las variables seleccionadas, se pueden obtener los coeficientes de largo plazo de cada variable  $x_j$  ( $\rho_j$  en la ecuación 3) a partir de la ecuación 2 como  $-\frac{\theta_j}{\theta_0}$ <sup>32</sup>. A su vez, los coeficientes de corto plazo estarán dados por los parámetros  $\gamma_i$  y  $\lambda_i$  de la ecuación 2.

Una vez obtenidos los coeficientes de corto y largo plazo, se puede derivar un modelo de corrección de errores convencional, con el correspondiente término de corrección de error, EC, calculado a partir de la ecuación 3:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q-1} \lambda_j \Delta x_{t-j} + \varphi EC_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

## 6.2. Modelo a estimar

Como fuera mencionado, si bien la metodología ARDL para tests de límites no requiere definir *a-priori* el grado de integración de cada variable a utilizar, sí es necesario descartar que las variables tengan grado de integración mayor a 1. Por este motivo,

---

<sup>32</sup>En caso de incorporar una constante o una tendencia en la ecuación 3, su respectivo coeficiente de largo plazo se obtiene de forma análoga al del resto de los regresores.

el primer paso para definir el modelo es realizar los análisis exploratorios y tests de raíces unitarias y estacionariedad de las series mencionadas en la sección 5. En el cuadro A.4 del anexo se exponen los resultados detallados de dichos tests, arribándose a la conclusión de que las variables ARP, Asist\_SPG y Asist\_SF parecerían presentar raíces unitarias en niveles, pero no en diferencias, es decir, que serían  $I(1)$ , al tiempo que la variable Des\_TCR parecería ser estacionaria en nivel. En cualquiera de los casos, todas las series tendrían orden de integración inferior a 2, por lo cual sería apropiado el uso de la metodología de *bounds testing*.

Respecto a la variable de brecha de tipo de cambio real, cabe destacar que visto que se trata de una diferencia entre una variable observada, el tipo de cambio real efectivo, y una variable no observada, de "largo plazo" como es el tipo de cambio real de fundamentos, económicamente es sensato que esta serie sea estacionaria, ya que es esperable que en promedio, en una muestra relativamente larga, esta brecha esté cerrada y no diverja sistemáticamente. A su vez, también es razonable afirmar que el BCU no puede incidir de forma permanente en esta brecha. Estos puntos son especialmente relevantes a la hora de definir si tiene sentido que esta variable esté presente en la ecuación de largo plazo o no, ya que si se asume que en largo plazo la brecha tiende a estar cercana a cero, lo más esperable es que su incidencia sea relevante solamente en el corto plazo.

Por otro lado, la inspección visual de las series ARP, Asist\_SPG y Asist\_SF en niveles sugiere cierto movimiento conjunto de estas variables en el tiempo, por lo cual en principio resultaría sensato testear si existe una relación de cointegración entre ellas.

Para estimar la cantidad de rezagos a considerar para cada variable, al tratarse de datos mensuales, en primera instancia se fijan doce para cada regresor dinámico en la estimación genérica del ARDL y se analizan los modelos propuestos según el criterio de Akaike. Considerando este criterio de información, se parte de un modelo ARDL con diez rezagos para la variable dependiente, doce rezagos para la asistencia al SPG y un rezago para la asistencia al sector financiero. Para la variable de brecha de tipo de cambio, los criterios de información sistemáticamente sugieren cero rezagos, con lo cual, sumado a lo comentado anteriormente, se decide excluirla de la relación de largo plazo y tratarla en niveles, como un regresor fijo en el modelo, solamente con impacto en el corto plazo.

A continuación se expone el modelo de corrección de errores condicional propuesto en base a la metodología anteriormente comentada y a las variables presentadas en

la sección 5:

$$\begin{aligned} \Delta ARP_t = & \alpha_0 + \alpha_1 t + \theta_0 ARP_{t-1} + \theta_1 Asist\_SPG_{t-1} + \theta_2 Asist\_SF_{t-1} + \sum_{i=1}^9 \gamma_i \Delta ARP_{t-i} \\ & + \sum_{j=0}^{11} \lambda_j \Delta Asist\_SPG_{t-j} + \lambda_{12} \Delta Asist\_SF_t + \lambda_{13} Des\_TCR_t + \lambda_{14} d\_C2008_t \\ & + \lambda_{15} d\_canjes1_t + \lambda_{16} d\_canjes2_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

En este modelo se considera también la existencia de una constante,  $\alpha_0$ , una tendencia  $t$ , e incluye las variables *dummy* como regresores fijos. A efectos de considerar la inclusión o no de la constante o la tendencia en la relación de largo plazo, se evalúan modelos alternativos y se opta por el que aporta un mejor ajuste. Este modelo preliminar posee rezagos completos para las variables dinámicas (ARP, Asist\_SPG y Asist\_SF), lo cual lo convierte en poco parsimonioso. A efectos de mejorar este aspecto, se utiliza el enfoque de lo general a lo particular para eliminar rezagos no significativos, procurando al mismo tiempo no comprometer los supuestos de no correlación serial (supuesto clave para la validez de la metodología *bounds testing*) y normalidad, y arribando finalmente a un modelo más simplificado, parsimonioso y bien comportado.

## 7. Resultados

En esta sección se presenta el modelo final seleccionado y la interpretación de los resultados obtenidos. En primera instancia, se estima el modelo de corrección de error condicional en base a la metodología propuesta en la sección 6 y se realizan las pruebas de límites para determinar si existe una relación de cointegración entre las variables, derivándose los correspondientes coeficientes de largo plazo. Por último, se presenta el modelo de corrección de errores convencional.

### 7.1. Análisis de cointegración y relación de largo plazo

Como primer paso, se estima el modelo de corrección de error condicional propuesto inicialmente en la ecuación 5 y se procede a eliminar los rezagos no significativos, controlando que se cumplan los supuestos de no autocorrelación y de normalidad de

los errores. Los resultados del modelo parsimonioso se muestran en el cuadro A.5 del anexo.

En base a este modelo, se procede a realizar las pruebas de límite propuestas por Pesaran *et al* (2001)<sup>33</sup>. A raíz del análisis gráfico de las series y teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas en la sección 6.2 respecto a la brecha de tipo de cambio real, se decide incluir en la relación de largo plazo a las variables ARP, Asist\_SPG y Asist\_SF y se testea también la presencia de constante y tendencia. Visto que la constante y la tendencia resultan significativas en todos los modelos estimados, solamente se procede a realizar la prueba para los casos *iv* (modelo con constante no restringida y tendencia restringida) y *v* (modelo con constante y tendencia no restringidas) sugeridos por Pesaran *et al* (2001).

Tal como se muestra en el cuadro 3, siguiendo los límites propuestos por los mencionados autores, en ambos casos analizados se rechaza la hipótesis nula de que todos los parámetros son cero conjuntamente, encontrándose evidencia de cointegración entre las variables propuestas. Este punto se corrobora también al utilizar los valores críticos propuestos por Narayan (2004 y 2005) para muestras más pequeñas<sup>34</sup>.

Cuadro 3: Tests de límites para cointegración

Variables incluidas	$F_{bt}$	Límite I(0)		Límite I(1)		Cointegración
		PSS	N	PSS	N	
( <i>v</i> ) ARP, Asist_SPG, Asist_SF	<b>10,91</b>	4,87	5,07	5,85	6,10	Sí
( <i>iv</i> ) ARP, Asist_SPG, Asist_SF, t	<b>10,49</b>	3,88	3,24	4,61	4,05	Sí

PSS indica valor crítico Pesaran et al (2001) y N indica valor crítico Narayan (2004 y 2005), todos al 5 % de significación.

Considerando que la tendencia parece ser significativa en la relación de largo plazo y que las especificaciones que la contienen logran resultados más ajustados, se opta finalmente por el modelo que incluye esta variable en la relación de cointegración (caso *iv* Pesaran *et al* (2001)). La evidencia a favor de la existencia de cointegración

<sup>33</sup>Las pruebas de límites también se realizaron utilizando como base el modelo con rezagos completos, no hallándose discrepancias en el diagnóstico de cointegración, respecto al modelo parsimonioso.

<sup>34</sup>Como fuera mencionado en la sección 6.1, la metodología ARDL para análisis de cointegración asume la existencia de una única relación de largo plazo. A efectos de corroborar este supuesto también se realizaron preliminarmente los tests de cointegración de Johansen en base al estadístico de traza y de máximo valor propio, encontrándose en ambos casos una única relación de cointegración.

entre las variables indica que su evolución guarda una relación estable y estacionaria en el tiempo, aun cuando las series analizadas de forma independiente, no sean estacionarias.

Una vez probada la relación de cointegración, se derivan los coeficientes de largo plazo según lo explicado en la sección 6.1; los mismos se resumen en el cuadro 4.

**Cuadro 4: Coeficientes de largo plazo**

Variable	Coeficiente	Estadístico t
Asist_SPG	0,85***	9,40
Asist_SF	-0,01*	-1,94
Tendencia	-0,01***	-5,18

(\*): significativo al 10 %, (\*\*): significativo al 5 %, (\*\*\*): significativo al 1 %

Puede apreciarse que la variable de asistencia al sector público posee un coeficiente positivo y altamente significativo, indicando una alta correlación entre la acumulación de reservas y esta variable precautoria. Cuanto mayor es brecha entre la deuda pública de corto plazo y el resultado fiscal primario, mayor será el riesgo de requerir activos de reserva para servir las amortizaciones en caso de problemas en los mercados de capitales o de liquidez del Gobierno; específicamente un incremento de 10 % en este indicador, *ceteris paribus*, generaría un aumento de las reservas por motivo precautorio de 8,5 %.

El indicador de asistencia al sector bancario también posee el signo indicado, y con una significación muy cercana al 5 %. Cuánto mayor es la cobertura propia del sistema bancario, menor necesidad de requerir reservas por motivos precautorios de parte del BCU; por cada incremento de un punto porcentual en la cobertura propia del sistema financiero, *ceteris paribus*, la necesidad de reservas caería en aproximadamente 1 %. Por último, el coeficiente de tendencia, si bien es altamente significativo, tendría un efecto pequeño en la relación de cointegración.

## 7.2. Resultados del modelo de corrección de error

Luego de probada la relación de cointegración entre las variables y obtenidos los respectivos coeficientes, lo correcto es estimar un modelo de corrección de error convencional, que tenga en cuenta el ajuste hacia esta relación de largo plazo. En el cuadro 5 se presentan los resultados de dicha estimación.

Cuadro 5: Resultados modelo de corrección de error

Variable	Coefficiente
$c$	0,287***
$EC_{t-1}$	-0,104***
$\Delta ARP_{t-1}$	0,180***
$\Delta ARP_{t-2}$	0,191***
$\Delta ARP_{t-3}$	0,164***
$\Delta ARP_{t-5}$	0,091*
$\Delta ARP_{t-6}$	0,100*
$\Delta ARP_{t-9}$	0,085*
$\Delta Asist\_SPG_t$	0,108***
$\Delta Asist\_SPG_{t-1}$	-0,088***
$\Delta Asist\_SPG_{t-2}$	-0,079***
$\Delta Asist\_SPG_{t-3}$	-0,056**
$\Delta Asist\_SPG_{t-4}$	-0,044*
$\Delta Asist\_SPG_{t-6}$	-0,061**
$\Delta Asist\_SPG_{t-7}$	-0,065***
$\Delta Asist\_SPG_{t-11}$	-0,063***
$\Delta Asist\_SF_t$	-0,004***
$Des\_TCR_t$	-0,001**
$d\_C2008_t$	-0,106***
$d\_canjes1_t$	-0,211***
$d\_canjes2_t$	-0,105***
Obs: 145; $R^2$ ajustado = 0,80	
BGLM <sub>2</sub> =0,10; BGLM <sub>5</sub> =0,34; BGLM <sub>13</sub> =0,36	
J-B=0,50; BPG=0,84; ARCH=0,33; RR=0,96	

\*\*\*, \*\* y \* indican significación al 1 %, 5 % y 10 % respectivamente.

BGLM indica p-valor del test de autocorrelación serial de Breusch-Godfrey, subíndice indica rezagos considerados.

J-B indica p-valor del test Jarque Bera de normalidad de los residuos.

BPG y ARCH indican p-valor de los tests de heteroscedasticidad de Breusch-Pagan-Godfrey y Arch respectivamente.

RR indica p-valor del test Reset propuesto por Ramsey.

Puede apreciarse que el término de corrección de error ( $EC_{t-1}$ ) posee signo negativo y magnitud menor a 1, lo cual corresponde a un modelo convergente, capaz de retornar al equilibrio de largo plazo luego de un shock. A su vez, su alta significación refuerza la existencia de cointegración entre las variables especificadas. El término de corrección de error mide la velocidad de ajuste del modelo hacia su senda de equilibrio, indicando en este caso que el desvío de la relación de largo plazo en un mes, es corregido aproximadamente en un 10 % al mes siguiente. Luego de un shock, el modelo estima que el retorno al equilibrio se produce antes de transcurrido un año.

Respecto a los coeficientes de corto plazo, se aprecia un efecto inercial positivo de la variación de los activos de reserva propios, que se va diluyendo con el paso de los meses. La variable de crisis de 2008 recoge el impacto negativo de esa crisis sobre la acumulación de reservas, indicando la venta de divisas que debió realizar la autoridad monetaria, a efectos de acotar la volatilidad en el mercado cambiario, producida en el marco de las turbulencias ocasionadas por dicha crisis.

Las variables *dummy* asociadas a los canjes de letras de regulación monetaria (LRM) buscan cuantificar la intención del BCU de reducir su hoja de balance<sup>35</sup>. Sus respectivos coeficientes poseen signo negativo, ya que los canjes implican caídas en los activos de reserva del BCU. Cuando el stock de letras emitidas por el BCU se torna muy elevado, con lo que esto implica en términos de riesgo de *roll over* y de costo parafiscal, la autoridad monetaria suele utilizar activos de reserva propios para deshacer esta posición. Estas intervenciones consisten tanto en canjes directos en el mercado, es decir, que el BCU licita amortizaciones anticipadas de sus letras de regulación monetaria y ofrece a cambio desintegración en dólares, como en operaciones conjuntas con el Ministerio de Economía (MEF), donde es éste quien realiza el canje de títulos, aceptando letras del BCU, para posteriormente entregarlas a la autoridad monetaria a cambio de divisas. En cualquiera de los casos, estas operaciones tienen como objetivo reducir el stock de letras del BCU, sin volcar pesos en el mercado, al tiempo que permiten satisfacer parte de la demanda de moneda extranjera del resto de los agentes de la economía, sin que éstos ejerzan presiones sobre el mercado de cambios. A su vez, permiten reducir el descalce de monedas entre activos y pasivos del BCU.

El coeficiente asociado a la brecha de tipo de cambio real se presenta significativo al 5 % y con el signo negativo esperado, pudiendo dar cuenta de objetivos sobre el

---

<sup>35</sup>Los motivos por los cuales se generan deterioros en la hoja de balance del BCU trascienden los objetivos de este trabajo, para una discusión detallada sobre este tema, ver por ejemplo Rovascio y Villano (2012).

tipo de cambio. Si la autoridad monetaria percibe una brecha de tipo de cambio real más negativa (mayor apreciación respecto a los fundamentos), por ejemplo en un punto porcentual, tenderá a acumular 0,12% más de reservas, *ceteris paribus*. Si bien este comportamiento es asociado directamente a los motivos neo-mercantilistas en algunos de los trabajos mencionados anteriormente, por ejemplo, Aizenman y Lee (2005) y Delatte y Fouquau (2009), cabe aclarar que al tratarse de un modelo lineal, el coeficiente asociado a esta variable mide de forma simétrica las brechas positivas y negativas, por lo cual se entiende más acertado hablar de objetivos sobre el tipo de cambio en sentido más amplio.

Los residuos del modelo de corrección de error y los tests de estabilidad se muestran en las figuras A.2 y A.3 del anexo. A grandes rasgos, puede afirmarse que el ajuste del modelo es correcto, encontrándose residuos "bien comportados", normales y no hallándose evidencia de autocorrelación serial ni de heteroscedasticidad en los mismos. El test de suma acumulada de residuos recursivos (CUSUM) muestra un modelo estable al 5% de significación<sup>36</sup> y el test de especificación de Ramsey no parece sugerir errores de especificación en el modelo.

## 8. Conclusiones

La literatura internacional es vasta en cuanto a los diferentes motivos que llevan a un banco central a acumular activos de reserva, siendo especialmente prolífica en las últimas décadas, intentando explicar el crecimiento importante en las reservas de prácticamente todos los países. No obstante, para el caso de Uruguay, los trabajos encontrados no se focalizan en analizar y cuantificar estos motivos, sino en desarrollar análisis de riesgos y sensibilidad, o métricas para definir umbrales óptimos de acumulación de reservas. El principal aporte de este trabajo es por tanto, analizar algunos de los determinantes más recurrentes en la literatura internacional reciente y cómo estos inciden en el caso de los activos de reserva de Uruguay.

Específicamente, se intenta buscar evidencia sobre los motivos precautorios y los motivos neo-mercantilistas. Los primeros asocian la acumulación de reservas a la necesidad de auto-asegurarse ante posibles eventos macroeconómicos desestabilizantes, como ser: crisis de balanza de pagos, interrupciones abruptas en los flujos de

---

<sup>36</sup>Si bien el test para los residuos al cuadrado podría estar indicando cierta inestabilidad en los parámetros, visto que se trata de datos mensuales con bastante rugosidad y que aún persisten algunos outliers, el test podría no ser del todo robusto.

financiamiento, corridas bancarias; al tiempo que los segundos se asocian con ciertos objetivos sobre el tipo de cambio, debidos a la aversión de los bancos centrales a las apreciaciones reales de la moneda, por los efectos adversos que estas producen en el sector exportador (que se visualiza comúnmente como motor de crecimiento de la economía).

A efectos de recoger estos determinantes, se construyen algunas variables comúnmente asociadas a los motivos precautorios (el requerimiento de asistencia por parte del Sector Público y la cobertura de depósitos en moneda extranjera con activos propios del sector financiero) y neo-mercantilistas (la brecha de tipo de cambio real), vinculándolas mediante modelos autoregresivos de rezagos distribuidos (ARDL) en una muestra mensual para el período diciembre 2007-diciembre 2019.

Aplicando la metodología de *bounds testings* sugerida por Pesaran *et al* (2001), se halla evidencia de cointegración entre las variables precautorias del modelo y la acumulación de activos de reserva propios del BCU, sugiriéndose una relación estable de largo plazo entre estas variables. Una vez estimado el modelo de corrección de error convencional, el coeficiente del término de corrección de error resulta altamente significativo, negativo y menor que 1, reforzando la idea de cointegración y mostrando un modelo convergente, capaz de retornar a la senda de equilibrio luego de que se produce un shock.

El modelo parece evidenciar que cuanto mayor es el riesgo de liquidez del Sector Público, mayor es la acumulación de activos de reserva propios que realiza el BCU, al tiempo que cuanto mayor sea el porcentaje de depósitos en moneda extranjera cubiertos por activos en moneda extranjera del sistema bancario (propios más encajes), menor es la acumulación de reservas propias del BCU. Estos resultados se encuentran en línea con los encontrados en trabajos precedentes para otros países (Aizenman *et al* (2004), Delatte y Fouquau (2009), Steiner (2009)). Si bien la muestra empleada en este trabajo no permite recoger posibles cambios estructurales a raíz de la crisis económica de 2002, los eventos adversos producidos durante y a causa de la misma podrían haber consolidado la relevancia de estos determinantes, reforzando la crisis la necesidad de que las reservas propias del BCU actúen como un seguro ante posibles ceses en los flujos de financiamiento al sector público y eventuales corridas bancarias. Esta hipótesis estaría alineada con los resultados hallados para otros países, en los cuales las crisis financieras y de balanza de pagos se incluyeron como regresores en los análisis (ver por ejemplo Aizenman *et al* (2004) Aizenman y Lee (2005), Aizenman *et al* (2014)).

Si bien en el largo plazo parecería existir un vínculo entre la acumulación de activos de reserva y las variables precautorias, en el corto plazo también se encuentra evidencia de objetivos sobre el tipo de cambio, que podrían ir en línea con los motivos neo-mercantilistas. El coeficiente asociado a la brecha de tipo de cambio real resulta significativo y negativo, pudiendo estar recogiendo la aversión del BCU ante las apreciaciones reales de la moneda respecto a sus fundamentos. Nuevamente, este resultado es consistente con los hallazgos de trabajos precedentes para otros países emergentes (ver por ejemplo Aizenman y Lee (2005), Delatte y Fouquau (2009 y 2012)).

No obstante, visto que el modelo empleado mide los coeficientes de forma simétrica, las brechas positivas de tipo de cambio real estarían vinculadas con la desacumulación de reservas, por lo cual los objetivos sobre el tipo de cambio también podrían interpretarse como algo más amplio que los motivos neo-mercantilistas, por ejemplo, la voluntad del BCU de mantener acotados los niveles de volatilidad en el mercado de cambios y contribuir a suavizar las fluctuaciones macroeconómicas y financieras, generadas por posibles efectos adversos del tipo de cambio sobre las hojas de balance de algunos actores de la economía (ver por ejemplo Arsnal y Cantú (2019)).

Por otro lado, los canjes de letras de regulación monetaria del BCU y las operaciones conjuntas BCU-MEF resultan significativos para explicar las caídas de reservas propias en el corto plazo. Estas operaciones revelan la necesidad del BCU de deshacer su hoja de balance, cuando el riesgo de *roll over* y los costos parafiscales de mantener stocks elevados de letras de regulación monetaria se tornan crecientes. A su vez, la desintegración en dólares le permite atender la demanda de divisas de los demás agentes de la economía, sin que se generen presiones adicionales sobre el tipo de cambio.

En suma, este trabajo se encuentra alineado con los hallazgos encontrados en la literatura internacional reciente, que intentan explicar el incremento de los activos de reserva de los países emergentes en las últimas décadas. Uruguay no escapa a las tendencias mundiales en cuanto a la acumulación de activos de reserva, y a grandes rasgos, se encuentra evidencia de motivaciones similares a las halladas para otros países. La acumulación de activos de reserva propios del BCU estaría impulsada por una mixtura de motivos: en el largo plazo primaría una tendencia a la acumulación de activos de reserva, guiada por los motivos precautorios, que en el corto plazo permitiría desvíos vinculados al seguimiento de objetivos sobre el tipo de cambio y al manejo de la hoja de balance del BCU.

## Referencias

- [1] ABOAL, D., LANZILOTTA, B., AND PERERA, M. ¿Flotación de jure o de facto? política monetaria-cambiaria en el período post crisis en Uruguay. *Vigesimoprimeras Jornadas Anuales de Economía, Banco Central del Uruguay* (2006).
- [2] AIZENMAN, J., CHEUNG, Y., AND ITO, H. International reserves before and after the global crisis: Is there no end to hoarding? *NBER Working Paper 20386*. (2014).
- [3] AIZENMAN, J., AND GENBERG, H. Research on the demand of international reserves: Developments in academia, the contributions on imf researchers, and the influence of imf surveillance. *BP/12/01. IEO-IMF*. (2012).
- [4] AIZENMAN, J., AND LEE, J. International reserves: Precautionary vs. mercantilist views, theory and evidence. *IMF Working paper 05/198* (2005).
- [5] AIZENMAN, J., LEE, J., AND RHEE, Y. International reserves management and capital mobility in a volatile world: Policy considerations and a case study of korea. *NBER Working Paper 10534*. (2004).
- [6] ANTÍA, F. La economía uruguaya en 1985-2000. políticas económicas, resultados y desafíos. *Instituto de Economía. Serie documentos de trabajo DT 4/01* (2001).
- [7] ARSLAN, Y., AND CANTÚ, C. The size of foreign exchange reserves. *BIS paper 104a. BIS*. (2019).
- [8] BAR-ILAN, A., AND MARION, N. A macroeconomic perspective on reserve accumulation. *Review of International Economics Vol. 17, Issue 4*. (2009).
- [9] BASTOURRE, D., CARRERA, J., AND IBARLUCIA, J. What is driving reserve accumulation? A dynamic panel data approach. *Review of International Economics, 17(4), 861-877* (2009).
- [10] BASTOURRE, D., CARRERA, J., IBARLUCIA, J., AND REDRADO, M. La política económica de la acumulación de reservas: Nueva evidencia internacional. *Banco Central de la República Argentina, Documento de trabajo 2006/14*. (2006).
- [11] BEN-BASSAT, A., AND GOTTLIEB, D. Optimal international reserves and sovereign risk. *Journal of International Economics, Elsevier, vol. 33(3-4), 345-362* (1992).

- [12] CALVO, G., IZQUIERDO, A., AND LOO-KUNG, R. Optimal holding of international reserves: Self-insurance against sudden stop. *NBER Working paper 18219* (2012).
- [13] CALVO, G., IZQUIERDO, A., AND MEJIA, L. On the empirics of sudden stops: The relevance of balance-sheet effects. *NBER Working Paper 10520* (2004).
- [14] CHEUNG, Y., AND QIAN, X. Hoarding of international reserves: Mrs Machlup's wardrobe and the Joneses. *Review of International Economics Vol. 17, Issue 4.* (2009).
- [15] CIFARELLI, G., AND PALADINO, G. The international reserve glut: is it for real? *SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.881050* (2006).
- [16] CONTRERAS, G., JARA, A., OLABERRÍA, E., AND SARAVIA, D. Sobre el nivel de reservas internacionales de Chile: Análisis a partir de enfoques complementarios. *Banco Central de Chile, Documento de trabajo 621* (2011).
- [17] DEGREGORIO, J. Acumulación de reservas internacionales en economías emergentes. *Revista cuadernos de economía 30* (2011).
- [18] DELATTE, A., AND FOUQUAU, J. The determinants of international reserves in the emerging countries: a non-linear approach. *MPRA paper 16311* (2009).
- [19] DELATTE, A., AND FOUQUAU, J. What drove the massive hoarding of international reserves in emerging economies? A time-varying approach. *Review Of International Economics 20(1), 164-176* (2012).
- [20] DELLA MEA, H., DOMINIONI, D., IBARRA, A., AND LICANDRO, G. Un enfoque de acceso-en-riesgo para los activos de reserva. *Banco Central del Uruguay, Documentos de trabajo 2011015* (2010).
- [21] DOOLEY, M., FOLKERTS-LANDAU, D., AND GARBER, P. An essay on the revived Bretton Woods system. *NBER Working paper 9971* (2003).
- [22] DURDU, C., MENDOZA, E., AND TERRONES, M. Precautionary demand for foreign assets in sudden stop economics: An assessment of the new mercantilism. board of governors of the federal reserve system. *International Finance Discussion Papers 911.* (2007).
- [23] ENDERS, W. *Applied econometric time series.* Wiley, Fourth edition.

- [24] FERNÁNDEZ, A., FERREIRA, M., GARDA, P., LANZILOTTA, B., AND MANTE-  
RO, F. TCR competitivo y otras soluciones desajustadas. *CINVE, Documentos  
de trabajo*. (2005).
- [25] FRENKEL, J., AND JOVANOVIĆ, B. Optimal international reserves: A stochastic  
framework. *Economic Journal*, 91, issue 362, p. 507-1 (1981).
- [26] GARCÍA, P; SOTO, C. Large hoardings of international reserves: Are they worth  
it? *Banco Central de Chile, Documento de trabajo 299*. (2004).
- [27] GONÇALVES, F. The optimal level of foreign reserves in financially dollarized  
economies: The case of uruguay. *IMF Working paper 07/265* (2007).
- [28] HELLER, R. Optimal international reserves. *Economic Journal* 76. (1966).
- [29] ILLANES, J. Nivel óptimo de reservas internacionales en Uruguay. *Documento  
presentado en las XIV Jornadas Anuales de Economía del BCU*. (1999).
- [30] IMF. *Manual de Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional*, 2009.
- [31] IMF. Assessing reserve adequacy. Tech. rep., IMF, 2011.
- [32] IMF. Assessing reserve adequacy-specific proposals. imf. Tech. rep., IMF, 2015.
- [33] JEANNE, O., AND RANCIERE, R. The optimal level of international reserves  
for emerging market countries: Formulas and applications. *IMF Working paper  
06/229* (2006).
- [34] JONES, B. Central bank reserve management and international financial stabi-  
lity: Some post crisis reflections. *IMF Working paper 18/31* (2018).
- [35] KRUGMAN, P., AND OBSTFELD, M. *International Economics: Theory and  
Policy. 8th Edition*. Pearson, 2018.
- [36] LEVY-YEYATI, E., AND STURZENEGGER, F. Fear of appreciation. *The World  
Bank, Latin America and the Caribbean Region. Policy Research Working Paper  
4387*. (2007).
- [37] LI, J., AND RAJAN, R. Can high reserves offset weak fundamentals? A simple  
model of precautionary demand for reserves. *Centre for international economic  
studies, Discussion paper 0509*. (2005).

- [38] LICANDRO, J. Una evaluación de las reservas internacionales del Banco Central del Uruguay. *Revista de Economía del Banco Central del Uruguay*. Vol. 4, No. 2. (1997).
- [39] LÜTKEPOHL, H., AND KRÄTZIG, M. *Applied time series econometrics*. Cambridge University Press, 2004.
- [40] NARAYAN, P. Reformulating critical values for the bounds f- statistics approach to cointegration: An application to the tourism demand model for fiji. *Department of Economics, Discussion Papers, No.02/04, Monash University, Victoria 3800, Australia* (2004).
- [41] NARAYAN, P. The saving and investment nexus for china: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, vol. 37, no. 17, pp. 1979-1990 (2005).
- [42] NUGÉE, J. *Foreign Exchange Reserves Management*.
- [43] PESARAN, H. The role of economic theory in modelling the long run. *Economic Journal*, 107, issue 440, p. 178-91 (1997).
- [44] PESARAN, H., SHIN, Y., AND SMITH, R. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, p. 289-326 (2001).
- [45] ROVASCIO, F., AND VILLANO, S. Un análisis dinámico de la hoja de balance del Banco Central del Uruguay. *Cuaderno de Economía, Universidad Católica del Uruguay, Segunda Época, no. 1, pp. 85-106* (2012).
- [46] SAMARATUNGA, D., AND PERERA, A. Demand for and adequacy of international reserves in Sri Lanka. *Journal of the Central Bank of Sri Lanka: Staff Studies*, 42(1), pp.1â45. (2015).
- [47] SEGURA RODRÍGUEZ, C., AND FUNK, K. Estimation of optimal international reserves for Costa Rica: A micro-founded approach. *BCCR, Research document 01-2012, Economic Research Department*. (2012).
- [48] STEINER, A. *The Accumulation of International Reserves by Central Banks: Exploring Causes and Consequences*. PhD thesis, Universidad de Mannheim, 2009.
- [49] WIJNHOLDS, J., AND SONDERGAARD, L. Reserve accumulation objective or by-product?. *European Central Bank, Occasional paper series 73*. (2007).

- [50] WOOLDRIDGE, J. *Introducción a la Econometría Un Enfoque Moderno*. Cengage learning, 4ta Edición.

## Anexo

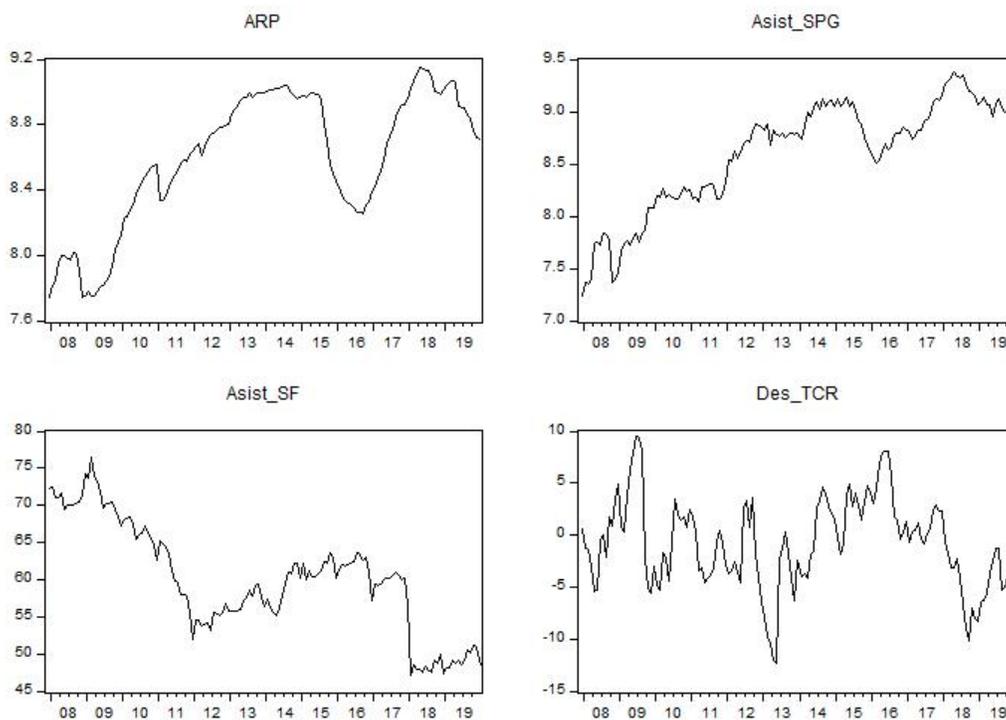
Cuadro A.1: Metadatos variables

Variable	Metodología	Fuente
ARP	Activos de reserva propios publicados por BCU, con ajustes puntuales por operaciones que generan movimientos contables en la variación de reservas, pero que no son "transacciones" y con ajustes por registros contables de contratos forward con empresas públicas.	Elaboración propia en base a datos BCU
Asist_SPG	Deuda Pública de corto plazo (Sector Público Global, plazo residual menor a un año, con supuestos para construir la serie mensual antes de 2011) menos resultado primario 12 meses móviles del Sector Público Global (excluido efecto "cincuentones a partir de octubre 2018) menos 10 % adicional de este resultado primario (a modo de simulación de shock).	Elaboración propia en base a datos BCU y Ministerio de Economía y Finanzas.
Asist_SF	(Encajes en ME + activos externos de corto plazo del Sector Bancario ) / depósitos del sector privado en ME en Sector Bancario.	Elaboración propia en base a datos BCU
Des_TCR	(TCR efectivo-TCR de fundamentos)/TCR de fundamentos. El TCR de fundamentos se obtiene de modelo de análisis interno BCU y se calcula solo trimestralmente, por lo cual se repite dato de la punta de trimestre anterior para computar los mensuales faltantes. Brecha (+): depreciación respecto a fundamentos, brecha (-): apreciación respecto a fundamentos.	Elaboración propia en base a datos BCU
D_C2008	Valor 1 para 2008m11. Controla por efectos financieros de crisis internacional de 2008.	BCU
D_canjes1	Valor 1 para 2011m01, operación conjunta GC-BCU con canje de LRM a cambio de dólares. Monto muy significativo.	Elaboración propia
D_canjes2	Agrupación de canjes y operaciones conjuntas GC-BCU de magnitudes similares. Valor 1 para 2012m03, 2015m08-10, 2018m09 y 2019m05.	Elaboración propia

Cuadro A.3: Estadísticas descriptivas de las series seleccionadas

	ARP	Asist_SPG	Asist_SF	Des_TCR
Media	8,60	8,59	60,08	-0,80
Mediana	8,68	8,76	60,26	-0,79
Máx.	9,15	9,38	76,39	9,46
Mín.	7,74	7,24	47,17	-12,30
SD	0,41	0,52	7,29	4,34
SK	-0,62	-0,75	0,04	-0,05
K	2,22	2,62	2,28	3,01
J-B	12,84	14,39	3,17	0,05
Prob.	0,00	0,00	0,21	0,98

Figura A.1: Representación visual de las series seleccionadas



Cuadro A.4: Tests de raíces unitarias y estacionariedad

Variable	Estadístico				RU <sup>5</sup>
	ADF <sup>1</sup>	KPSS <sup>2</sup>	DFGLS <sup>3</sup>	PP <sup>4</sup>	
ARP	-2,07	0,20	-1,42	-1,91	Sí
Asist_SPG	-2,47	0,27	-1,36	-3,08	Sí
Asist_SF	-2,04	0,16	-1,85	-2,07	Sí
Des_TCR	-3,89	0,13	-3,90	-3,60	No
D(ARP)	-4,32	0,23	-2,14	-6,94	No
D(Asist_SPG)	-4,00	0,34	-0,46	-11,97	No <sup>6</sup>
D(Asist_SF)	-12,01	0,08	-8,69	-12,00	No

1 Test Dickey Fuller Aumentado; 2 Test Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, y Shin; 3 Test Dickey-Fuller con GLS Detrending; 4 Test Phillips-Perron.

5 Se utiliza como referencia confianza de 95 % y criterio de Akaike para la determinación de rezagos a incluir.

6 En este caso, si bien el test DFGLS contradice al resto, se asume que puede ser por la presencia de un outlier al comienzo de la muestra. Se realiza también test de raíz unitaria con quiebre, reforzando el diagnóstico de no presencia de raíz unitaria.

Cuadro A.5: **Resultados modelo de corrección de error condicional**

Variable	Coefficiente
$c$	0,287**
$t$	-0,001***
$ARP_{t-1}$	-0,104***
$Asist\_SPG_{t-1}$	0,088***
$Asist\_SF_{t-1}$	-0,001*
$\Delta ARP_{t-1}$	0,180***
$\Delta ARP_{t-2}$	0,191***
$\Delta ARP_{t-3}$	0,164***
$\Delta ARP_{t-5}$	0,091*
$\Delta ARP_{t-6}$	0,100*
$\Delta ARP_{t-9}$	0,085*
$\Delta Asist\_SPG_t$	0,108***
$\Delta Asist\_SPG_{t-1}$	-0,088***
$\Delta Asist\_SPG_{t-2}$	-0,079***
$\Delta Asist\_SPG_{t-3}$	-0,56**
$\Delta Asist\_SPG_{t-4}$	-0,044*
$\Delta Asist\_SPG_{t-6}$	-0,061**
$\Delta Asist\_SPG_{t-7}$	-0,065***
$\Delta Asist\_SPG_{t-11}$	-0,063***
$\Delta Asist\_SF_t$	-0,004***
$Des\_TCR_t$	-0,001**
$d\_C2008_t$	-0,106***
$d\_canjes1_t$	-0,211***
$d\_canjes2_t$	-0,105***
Obs: 145; $R^2$ ajustado = 0,80	
BGLM <sub>2</sub> =0,10; BGLM <sub>5</sub> =0,33; BGLM <sub>13</sub> =0,32	
J-B=0,50; BPG=0,57; ARCH=0,33; RR=0,96	

\*\*\*, \*\* y \* indican significación al 1%, 5% y 10% respectivamente.

BGLM indica p-valor del test de autocorrelación serial de Breusch-Godfrey, subíndice indica rezagos considerados.

J-B indica p-valor del test Jarque Bera de normalidad de los residuos.

BPG y ARCH indican p-valor de los tests de heteroscedasticidad de Breusch-Pagan-Godfrey y Arch respectivamente.

RR indica p-valor del test Reset propuesto por Ramsey.

Figura A.2: Residuos modelo de corrección de error

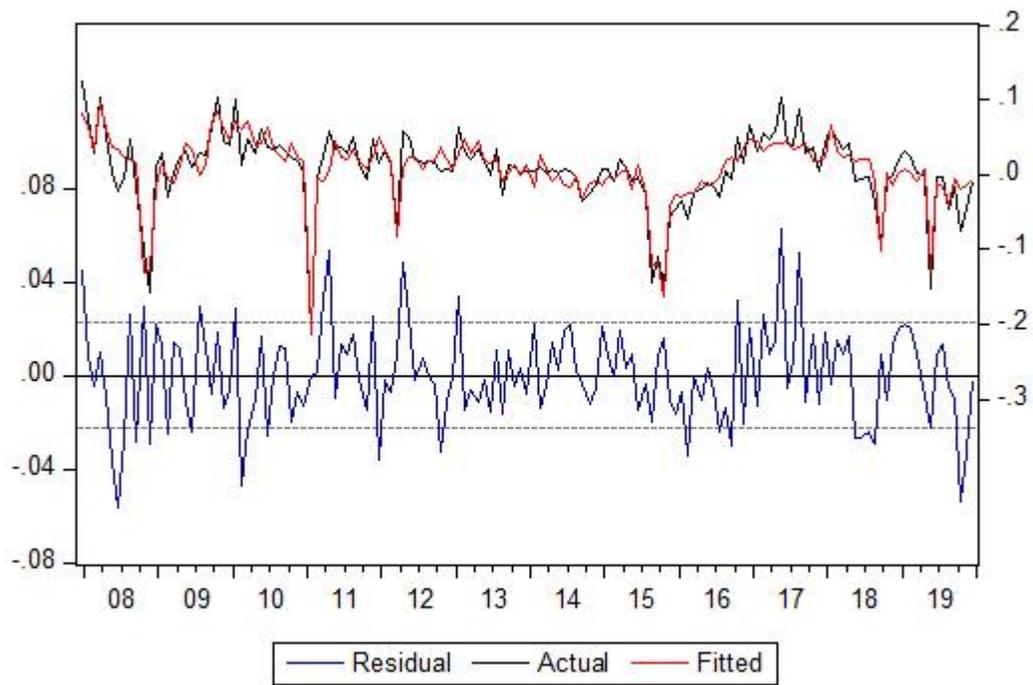


Figura A.3: Tests de estabilidad modelo de corrección de error

